



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
FACULTADE DE CIENCIAS DA EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE PEDAGOXÍA E  
DIDÁCTICA DAS CIENCIAS EXPERIMENTAIS

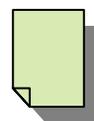
**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CURRÍCULO OFICIAL Y LA  
PROGRAMACIÓN DE AULA EN ENSEÑANZA SECUNDARIA  
OBLIGATORIA, UTILIZANDO COMO MARCO CONCEPTUAL LA  
NUTRICIÓN VEGETAL**

Memoria que para optar al Grado de  
Doctor en Ciencias de la Educación  
presenta

**CONCEPCIÓN GONZÁLEZ RODRÍGUEZ**

A Coruña, Abril de 2005

# A GRADECIMIENTOS





Siempre que se termina un trabajo trascendental, y en este caso la tesis lo es para mí, he sabido que el autor siente la necesidad de compartir el momento con otras personas a las que en justicia estima, que deben aparecer a su lado.

También me han dicho que la razón no es tanto por agradecer su participación, sino por el instinto inconsciente de protección, de combatir la incertidumbre que sobreviene cuando se somete a juicio una obra, cualquiera que sea su naturaleza, buscando protección en las personas más próximas, que proceden de las diferentes esferas de nuestra relación. La persona busca aparecer ante el tribunal arropada por los suyos

Es posible que sea así, el razonamiento parece bien trabado, y conociendo la naturaleza humana seguramente serán esas las razones, pero a decir verdad, de lo que soy consciente es que se acerca un momento largamente esperado y que muchas son las personas que han sido y son partícipes de que, finalmente, esta tesis vea la luz. Todas han sumado desde entonces, y aunque sea por instinto de conservación, como me dicen, no puedo por menos que agradeceréselo.

A **Luis**, mi marido, sin cuya colaboración, en todos los ámbitos de nuestra vida común, este trabajo nunca hubiese sido posible.

A **Marcos**, mi hijo, por su permanente disposición a solventar cualquier problema, por pequeño (*¡ya voy yo...!*), o por grave que fuese (*ya está recuperado...*). Por su apoyo diario y por su paciencia con la madre que le ha tocado en esta lotería de la vida, y naturalmente también por sus inestimables "*trucos*", para dar con la solución a los problemas de composición más recalcitrantes.

A **Concha** y **Agustín**, mis padres, que durante toda su vida pusieron su empeño en darme una sólida formación humana y profesional, que confiaron en mí, y aceptaron siempre mis propias decisiones en momentos y situaciones personales, en las que hubiese sido más fácil para ellos, tomar otras opciones sobre mi futuro. Y que desde aquí y allí, estoy segura que se sienten orgullosos de este humilde éxito, que también es el suyo.

A las codirectoras: Dra. **Susana García Barros** y Dra. **Cristina Martínez Losada**, por confiar en mi para su primer proyecto de tesis, por su ayuda a lo largo de todos estos años; por que siempre han estado dispuestas a acomodarse a mis disponibilidades horarias, sacrificando su tiempo libre para que no me sintiese limitada en el desarrollo del trabajo; por la constante preocupación en la búsqueda de las soluciones a todos los problemas que fueron surgiendo. Por la ayuda en los momentos difíciles, cuando todo hacía pensar que no se acabaría nunca, y en fin, por que han conseguido que el tiempo que hemos trabajado juntas resulte inolvidable.

A **Isabel Brañas Abal, Carlos de Paz Villasenín, María Jesús Fuentes Silveira, Oscar García Álvarez, Ángeles González Quintela, Luis José Míguez Rodríguez, Marta Mosquera Rivas, Beatriz Plana Galán y Eva Vales Mosquera**, todos ellos profesores de Enseñanza Secundaria, por haberme concedido el tiempo necesario para cumplimentar las extensas y a veces farragosas encuestas, y soportar con admirable paciencia las entrevistas a las que les sometí durante algún tiempo, y por las cuales más de una vez debieron sentirse perseguidos. Por su generosidad, al aportar desinteresadamente materiales personales, muchos de los cuales soy consciente de que se trataban de trabajos inéditos, todo ello sin olvidar su buena disposición para resolverme todas aquellas dudas y aclaraciones que fueron surgiendo al transcribir y analizar los datos que me proporcionaron sus respuestas.

A Doña **Pilar Miravalles González**, Inspectora de Biología y Geología de Enseñanza Secundaria de la Consellería de Educación - Xunta de Galicia, a la que le reconozco la constante preocupación por la organización de los mejores y más completos cursos de formación y actualización de los que he asistido, y en particular por que nos facilitó, amablemente, el acceso a todos los materiales que fueron imprescindibles para conocer la situación actual de los proyectos didácticos, en el área de Ciencias de la Naturaleza de nuestra Comunidad.

A **Ignacio Larrosa Cañestro**, por su inestimable ayuda en la elaboración del producto final, pues de él es el mérito de que esta memoria de tesis se pueda

mostrar en un único documento, ordenado y organizado, y por el importante ahorro de tiempo y desesperación que supuso para mí.

A **Luz Antequera Congregado**, que gracias a su extraordinaria capacidad creativa, con carácter de urgencia, dio “luz” y forma a la portada.

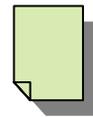
Naturalmente no puedo olvidar en este capítulo a los miembros del Departamento de Pedagogía e Didáctica das Ciencias Experimentais da Universidade da Coruña, por brindarme la oportunidad de realizar en él el tercer ciclo, y posteriormente el presente proyecto de tesis de doctorado.

Y por último, al profesorado del Área de Ciencias de la Naturaleza de todos los Centros de Enseñanza Secundaria de Galicia, que directa o indirectamente han participado, proporcionándonos toda la información que les hemos requerido, sin poner ningún tipo de obstáculos, una vez identificada la autora e informados de la finalidad de dicha información.

A todos, gracias.



# I ndices





## ÍNDICE GENERAL

**INTRODUCCIÓN:** Objeto del trabajo

### **PRIMERA PARTE. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y MARCO LEGISLATIVO**

<b>CAPÍTULO 1. LA SELECCIÓN DE CONTENIDOS EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. ¿Qué ciencias enseñar?.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2. Referentes teóricos de la selección de contenidos .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.1. La Ciencia: como se elabora y organiza .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2. El alumno: capacidades e intereses y sus conocimientos sobre ciencia .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.3. La transposición didáctica .....</b>	<b>31</b>
<b>1.3. Organización curricular: principios y tendencias actuales.....</b>	<b>35</b>
<b>1.4. Tipos de contenidos .....</b>	<b>38</b>
<b>1.4.1. Conceptos.....</b>	<b>39</b>
<b>1.4.2. Procedimientos.....</b>	<b>41</b>
<b>1.4.3. Actitudes .....</b>	<b>46</b>
<b>1.5. Materiales de aprendizaje: los libros de texto .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO 2. QUÉ ENSEÑAR EN NUTRICIÓN VEGETAL .....</b>	<b>57</b>
<b>2.1. Análisis epistemológico. Aproximación histórica .....</b>	<b>59</b>
<b>2.2. Análisis didáctico .....</b>	<b>73</b>
<b>2.3. Dificultades de los alumnos.....</b>	<b>77</b>
<b>2.3.1. Recursos metodológicos .....</b>	<b>77</b>
<b>2.3.2. Ideas más comunes de los alumnos de secundaria sobre nutrición vegetal.....</b>	<b>81</b>
<b>2.3.3. Factores causales de las ideas previas .....</b>	<b>87</b>

<b>CAPÍTULO 3. EL CURRÍCULO PRESCRITO A PARTIR DE LA LOGSE .....</b>	<b>91</b>
<b>3.1. Características generales.....</b>	<b>93</b>
<b>3.2. El currículo prescrito de Ciencias.....</b>	<b>97</b>
<b>3.2.1. Su evolución .....</b>	<b>100</b>
<b>3.3. Desarrollo de la legislación, en el campo curricular de la nutrición vegetal.....</b>	<b>108</b>
<b>CAPÍTULO 4. CONOCIMIENTO Y COMPETENCIA PROFESIONAL DEL DOCENTE .....</b>	<b>121</b>
<b>4.1. El perfil deseable del profesor de ciencias .....</b>	<b>123</b>
<b>4.2. Problemática de la función docente.....</b>	<b>128</b>
<b>4.2.1. El pensamiento docente.....</b>	<b>129</b>
<b>4.2.2. Practica docente e investigación.....</b>	<b>138</b>
<b>4.2.3. Otros retos .....</b>	<b>145</b>
<b>4.3. La importancia de la formación docente.....</b>	<b>150</b>
<b>4.4. Modelos formativos .....</b>	<b>153</b>
<b>4.4.1. Formación deseable.....</b>	<b>162</b>

## **SEGUNDA PARTE. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

<b>CAPÍTULO 5. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....</b>	<b>173</b>
<b>5.1. Objetivo general.....</b>	<b>175</b>
<b>5.2. Hipótesis .....</b>	<b>176</b>
<b>5.3. Planificación .....</b>	<b>178</b>
<b>5.4. Participantes y Muestras.....</b>	<b>184</b>
<b>5.5. Instrumentos de recogida de datos.....</b>	<b>187</b>
<b>5.5.1. Dossiers de análisis.....</b>	<b>187</b>
<b>5.5.2. Encuestas a profesores.....</b>	<b>208</b>
<b>5.5.3. Entrevistas a profesores.....</b>	<b>211</b>
<b>5.6. El proceso de triangulación.....</b>	<b>216</b>

**TERCERA PARTE. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

<b>CAPÍTULO 6. LOS PROYECTOS CURRICULARES DE ÁREA (PCAS)</b> .....	219
<b>6.1.</b> Estructura formal, elementos prescriptivos y no prescriptivos .....	221
<b>6.2.</b> Tratamiento de la nutrición vegetal .....	225
<b>CAPÍTULO 7. LOS TEXTOS ESCOLARES</b> .....	233
<b>7.1.</b> Estructura.....	235
<b>7.2.</b> Tratamiento de la nutrición vegetal .....	241
<b>7.2.1.</b> En el discurso expositivo .....	241
<b>7.2.2.</b> En las actividades .....	254
<b>7.2.3.</b> Análisis comparativo. Conceptos priorizados y excluidos .....	268
<b>CAPÍTULO 8. LAS APORTACIONES DE LOS PROFESORES</b> .....	277
<b>8.1.</b> Organización didáctica .....	279
<b>8.1.1.</b> Material didáctico de referencia.....	279
<b>8.1.2.</b> Modelo de clase .....	286
<b>8.1.3.</b> Modelo de evaluación .....	291
<b>8.2.</b> El tratamiento de la nutrición vegetal .....	295
<b>8.2.1.</b> Secuenciación y material utilizado .....	295
<b>8.2.2.</b> Dificultades de los alumnos .....	298
<b>8.2.3.</b> Contenidos más importantes.....	303
<b>8.2.4.</b> Actividades que proponen .....	309
<b>8.2.5.</b> Propuesta de evaluación.....	319
<b>8.2.6.</b> Análisis comparativo. Conceptos priorizados y excluidos .....	326
<b>CAPÍTULO 9. TRIANGULACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS ÁMBITOS DE ESTUDIO (PCAs, TEXTOS Y PROFESORES)</b> .....	333
<b>9.1.</b> Presencia de la nutrición vegetal .....	335

<b>9.2.</b> Tratamiento conceptual relativo a los distintos niveles de profundidad.....	336
<b>9.3.</b> Tratamiento procedimental .....	348
<b>CAPÍTULO 10.</b> CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES .....	353
<b>10.1.</b> Conclusiones .....	355
<b>10.2.</b> Consideraciones didácticas y perspectivas de futuro .....	377
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	383
<b>ANEXOS</b> .....	417
<b>1.</b> Proyectos curriculares de área .....	419
<b>2.</b> Textos escolares .....	425
<b>3.</b> Aportaciones de profesores .....	443

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1.</b> Comparación entre el conocimiento científico y cotidiano.....	19
<b>Tabla 1. 2.</b> Diferencias entre conocimiento científico y conocimiento escolar .....	22
<b>Tabla 1. 3.</b> Clasificaciones de procedimientos propuestas por distintos autores y utilizadas en diferentes marcos.....	46
<b>Tabla 1. 4.</b> Clasificación de las actitudes hacia la Ciencia y su aprendizaje.....	50
<b>Tabla 2.1.</b> La fotosíntesis y la respiración a través de la historia .....	70
<b>Tabla 2.2.</b> La evolución del conocimiento sobre nutrición vegetal.....	72
<b>Tabla 2.3.</b> Valoración de las estrategias metodológicas más utilizadas en la investigación de ideas previas en nutrición vegetal.....	80
<b>Tabla 3.1.</b> Evolución de los elementos del currículo, en la legislación LOGSE. Introducción .....	102
<b>Tabla 3.2.</b> Evolución de los elementos del currículo, en la legislación LOGSE. Objetivos generales .....	103
<b>Tabla 3.3.</b> Evolución de los elementos del currículo, en la legislación LOGSE. Bloques de contenidos .....	104
<b>Tabla 3.4.</b> Evolución de los elementos del currículo, en la legislación LOGSE. Criterios de evaluación .....	105
<b>Tabla 3.5.</b> Contenidos curriculares sobre nutrición vegetal elaborados a partir del Real Decreto de Mínimos 1007/1991 .....	110
<b>Tabla 3.6.</b> Criterios de evaluación relacionados con la nutrición vegetal a partir del Real Decreto de Mínimos 1007/1991 .....	111
<b>Tabla 3.7.</b> Contenidos curriculares actualizados, después de la modificación del Real Decreto de Mínimos 894/1995.....	113
<b>Tabla 3.8.</b> Criterios de evaluación actualizados, después de la modificación del Real Decreto de Mínimos 894/1995 .....	114
<b>Tabla 3.9.</b> Comparación entre ambos Reales Decretos de Enseñanzas Mínimas (1007/1991 y 3473/2000), en lo relativo a los Contenidos de nutrición vegetal.....	117
<b>Tabla 3.10.</b> Comparación entre ambos Reales Decretos de Enseñanzas Mínimas (1007/1991 y 3473/2000), en lo relativo a los Criterios de evaluación de nutrición vegetal .....	118
<b>Tabla 3.11.</b> Comparación entre las dos propuestas de DCB de Galicia, en lo relativo a los Contenidos de nutrición vegetal .....	119

<b>Tabla 3.12.</b> Comparación entre las dos propuestas de DCB de Galicia, en lo relativo a los Criterios de evaluación de nutrición vegetal .....	120
<b>Tabla 4.1.</b> Resumen de las principales características de los modelos de formación docente analizados .....	161
<b>Tabla 5.1.</b> Número de centros públicos de Galicia, en los que se utilizan las editoriales seleccionadas .....	190
<b>Tabla 5.2.</b> Trama conceptual de la nutrición vegetal .....	194
<b>Tabla 5.3.</b> Dossier de análisis de los procedimientos .....	195
<b>Tabla 5.4.</b> Dossier de análisis de los PCAs .....	201
<b>Tabla 5.5.</b> Dossier de análisis estructural de los libros de texto.....	204
<b>Tabla 5.6.</b> Dossier de análisis de presencia de la nutrición vegetal en los libros de texto .....	206
<b>Tabla 5.7.</b> Dossier de análisis de los aspectos formales de las actividades en los libros de texto .....	207
<b>Tabla 5.8.</b> Encuesta previa a los profesores .....	209
<b>Tabla 5.9.</b> Encuesta final a los profesores .....	210
<b>Tabla 5.10.</b> Entrevista a los profesores.....	216
<b>Tabla 6.1.</b> Estructura y aspectos prescriptivos de los PCAs .....	222
<b>Tabla 6.2.</b> Aspectos no prescriptivos de los PCAs .....	224
<b>Tabla 6.3.</b> Referencias concretas a la nutrición vegetal en los PCAs.....	225
<b>Tabla 6.4.</b> Grado de presencia de la nutrición vegetal (nº de temas de nutrición vegetal/nº de temas total de biología y geología), en los PCAs.....	228
<b>Tabla 6.5.</b> Tratamiento de los contenidos conceptuales y procedimentales de la nutrición vegetal en los PCAs, en los diferentes cursos de la ESO.....	231
<b>Tabla 6.6.</b> Tratamiento de los contenidos conceptuales de los distintos niveles básicos en los PCAs, en los diferentes cursos de la ESO.....	232
<b>Tabla 7.1.</b> Presentación del tema, en los textos de las diferentes editoriales .....	236
<b>Tabla 7.2.</b> Desarrollo del tema, en los textos de las diferentes editoriales .....	238
<b>Tabla 7.3.</b> Recopilación del tema, en los textos de las diferentes editoriales.....	240
<b>Tabla 7.4.</b> Número de conceptos tratados de los distintos niveles básicos incluidos en cada curso a nivel declarativo, por las editoriales A, B y C .....	250
<b>Tabla 7.5.</b> Número de conceptos tratados de los distintos niveles básicos incluidos en cada curso a nivel declarativo, por las editoriales D, E y F .....	251

---

<b>Tabla 7.6.</b> Número de conceptos correspondientes a los distintos subniveles que se incluyen en cada curso a nivel declarativo, por las editoriales A, B y C .....	252
<b>Tabla 7.7.</b> Número de conceptos correspondientes a los distintos subniveles que se incluyen en cada curso a nivel declarativo, por las editoriales D, E y F .....	253
<b>Tabla 7.8.</b> Características generales de las actividades, en los textos de las diferentes editoriales.....	255
<b>Tabla 7.9.</b> Número de conceptos tratados de los distintos niveles básicos incluidos en las actividades de cada curso, por las editoriales A, B y C.....	261
<b>Tabla 7.10.</b> Número de conceptos tratados de los distintos niveles básicos incluidos en las actividades de cada curso, por las editoriales D, E y F.....	262
<b>Tabla 7.11.</b> Número de conceptos correspondientes a los distintos subniveles que se incluyen en las actividades de cada curso, por las editoriales A, B y C .....	263
<b>Tabla 7.12.</b> Número de conceptos correspondientes a los distintos subniveles que se incluyen en las actividades de cada curso, por las editoriales D, E y F.....	264
<b>Tabla 7.13.</b> Análisis de procedimientos en las actividades en los textos de las diferentes editoriales.....	267
<b>Tabla 7.14.</b> Porcentaje de conceptos trabajados en las actividades (a) respecto a los incluidos de forma declarativa (d), en cada editorial, correspondientes a los tres niveles básicos.....	271
<b>Tabla 7.15.</b> Porcentaje de conceptos incluidos en los textos de cada editorial, correspondientes a los tres niveles básicos.....	272
<b>Tabla 7.16.</b> Conceptos relativos al nivel celular en las diferentes editoriales, en el texto declarativo (d) y nº de actividades en que se trata (a) .....	274
<b>Tabla 7.17.</b> Conceptos relativos al nivel pluricelular en las diferentes editoriales, en el texto declarativo (d) y nº de actividades en que se trata (a).....	275
<b>Tabla 7.18.</b> Conceptos relativos al nivel de ecosistemas en las diferentes editoriales, en el texto declarativo (d) y nº de actividades en que se trata (a).....	276
<b>Tabla 8.1.</b> Aportaciones de los profesores al proyecto didáctico (PCA).....	281
<b>Tabla 8.2.</b> Categorización de los aspectos de interés, señalados por los profesores sobre el proyecto didáctico (PCA) .....	282
<b>Tabla 8.3.</b> Aportaciones de los profesores sobre el libro de texto .....	284

<b>Tabla 8.4.</b> Categorización de los aspectos de interés, señalados por los profesores sobre el libro de texto.....	286
<b>Tabla 8.5.</b> Aportaciones de los profesores sobre el modelo de clase.....	288
<b>Tabla 8.6.</b> Categorización de los aspectos de interés, señalados por los profesores sobre el modelo de clase, según la secuenciación de enseñanza empleada .....	290
<b>Tabla 8.7.</b> Justificaciones realizadas por los profesores, sobre la secuenciación de enseñanza.....	291
<b>Tabla 8.8.</b> Aportaciones de los profesores sobre la evaluación .....	292
<b>Tabla 8.9.</b> Categorización de los aspectos de interés, señalados por los profesores sobre la evaluación .....	294
<b>Tabla 8.10.</b> Aportaciones de los profesores sobre la coordinación y secuenciación de la nutrición vegetal y el material utilizado para ello.....	297
<b>Tabla 8.11.</b> Categorización de las dificultades detectadas en los alumnos por los profesores estudiados .....	301
<b>Tabla 8.12.</b> Dificultades detectadas en los alumnos por los profesores estudiados .....	302
<b>Tabla 8.13.</b> Categorización de los aspectos a los que dan importancia los profesores en la nutrición vegetal .....	306
<b>Tabla 8.14.</b> Aspectos a los que dan importancia los profesores sobre la nutrición vegetal .....	307
<b>Tabla 8.15.</b> Análisis comparativo de las opiniones de los profesores respecto a las dificultades y a los aspectos que consideran importantes .....	308
<b>Tabla 8.16.</b> Actividades específicas propuestas por los profesores: características generales .....	310
<b>Tabla 8.17.</b> Número de conceptos diferentes de los distintos niveles básicos tratados en las actividades propuestas por los profesores .....	312
<b>Tabla 8.18.</b> Actividades propuestas por el profesorado: conceptos que tratan .....	315
<b>Tabla 8.19.</b> Actividades propuestas por los profesores: procedimientos que tratan.....	318
<b>Tabla 8.20.</b> Categorización de las cuestiones sobre nutrición vegetal incluidas por los profesores, en las pruebas de examen.....	322
<b>Tabla 8.21.</b> Análisis conceptual de las cuestiones correspondientes a las pruebas de examen, planteadas por los profesores .....	323
<b>Tabla 8.22.</b> Análisis comparativo entre los contenidos que imparten, las actividades que proponen y lo que evalúan en los exámenes.....	325

---

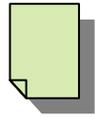
<b>Tabla 8.23.</b> Conceptos relativos al nivel celular que citan los profesores en sus aportaciones: dificultades (d), aspectos importantes (i), en las actividades (a) y en la evaluación (e).....	329
<b>Tabla 8.24.</b> Conceptos relativos al nivel de ecosistemas que citan los profesores en ámbitos estudiados: dificultades (d), aspectos importantes (i), en las actividades (a) y en la evaluación (e) .....	330
<b>Tabla 8.25.</b> Conceptos relativos al nivel celular que citan los profesores en ámbitos estudiados: dificultades (d), aspectos importantes (i), en las actividades (a) y en la evaluación (e).....	331
<b>Tabla 9.1.</b> Los contenidos conceptuales del DCB correspondientes a la nutrición vegetal en relación con el dossier conceptual utilizado en este estudio.....	337
<b>Tabla 9.2.</b> Tratamiento de la nutrición vegetal por niveles, a lo largo de la etapa, en los diferentes ámbitos de investigación (DCB, PCAs, textos y aportaciones de los profesores) .....	339
<b>Tabla 9.3.</b> Tratamiento de la nutrición vegetal por subniveles, a lo largo de la etapa, en los diferentes ámbitos de investigación (DCB, textos y aportaciones de los profesores) .....	340
<b>Tabla 9.4.</b> Tratamiento de los conceptos del nivel celular, por parte de los textos y de los docentes .....	343
<b>Tabla 9.5.</b> Tratamiento de los conceptos del nivel pluricelular, por parte de los textos y de los docentes .....	345
<b>Tabla 9.6.</b> Tratamiento de los conceptos del nivel de ecosistema, por parte de los textos y de los docentes .....	347
<b>Tabla 9.7.</b> Los contenidos procedimentales del DCB correspondientes a la nutrición vegetal en relación con el dossier de procedimientos utilizado en este estudio.....	349
<b>Tabla 9.8.</b> Análisis de procedimientos, en los diferentes ámbitos de nuestra investigación (DCB, textos y aportaciones de los profesores) .....	352

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.1.</b> Transposición didáctica: opción analítica (Sanmartí, 2002) .....	33
<b>Figura 1. 2.</b> Transposición didáctica: opción holística (Sanmartí, 2002).....	34
<b>Figura 2.1.</b> Niveles de tratamiento de la nutrición vegetal.....	75
<b>Figura 5.1.</b> Estamentos implicados en la concreción de la Reforma educativa.....	178
<b>Figura 5.2.</b> Mapa conceptual, sobre nutrición vegetal .....	193
<b>Figura 6.1.</b> Presencia media de la nutrición vegetal, en la etapa de secundaria obligatoria en los PCAs analizados.....	226
<b>Figura 6.2.</b> Presencia de la nutrición vegetal en cada curso, en los PCAs estudiados .....	227
<b>Figura 6.3.</b> Número de proyectos que incluyen contenidos conceptuales y procedimentales, en los diferentes cursos de la etapa .....	229
<b>Figura 6.4.</b> Número de proyectos que incluyen conceptos sobre los niveles de complejidad, en los diferentes cursos de la ESO .....	230
<b>Figura 7.1.</b> Distribución de los temas con contenidos sobre nutrición vegetal en la ESO, por editorial .....	242
<b>Figura 7.2.</b> Grado de presencia, de los temas que tratan contenidos de nutrición vegetal en cada curso, por editorial .....	243
<b>Figura 7.3.</b> Distribución del tratamiento declarativo de los conceptos sobre nutrición vegetal por editorial a lo largo de la ESO .....	245
<b>Figura 7.4.</b> Grado de diversidad, del tratamiento conceptual declarativo de nutrición vegetal en cada curso, por editorial .....	246
<b>Figura 7.5.</b> Presencia y diversidad media de los contenidos sobre nutrición vegetal, en la etapa obligatoria en las diferentes editoriales.....	247
<b>Figura 7.6.</b> Distribución de los contenidos sobre la nutrición vegetal que se tratan en las actividades a lo largo de los cursos de la ESO .....	256
<b>Figura 7.7.</b> Grado de diversidad, de los conceptos de nutrición vegetal que se tratan en las actividades de cada curso, por editorial .....	258
<b>Figura 7.8.</b> Análisis conceptual (declarativo/ actividades), en cada curso, por editorial .....	269
<b>Figura 7.9.</b> Relación entre los conceptos tratados de forma declarativa y en las actividades, en cada editorial .....	270
<b>Figura 9.1.</b> Presencia de la nutrición vegetal en los proyectos didácticos (PCAs) y en los textos de las editoriales estudiadas.....	336



# INTRODUCCIÓN





La promulgación de la Ley Orgánica 1/1990 del 3 de Octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE), determina un cambio no solo de tipo administrativo, formulándose nuevos niveles, etapas, ciclos, grados y modalidades en los que se organiza la práctica educativa, sino también un cambio en el modelo de currículo y en sus elementos integrantes (objetivos, contenidos, métodos y criterios de evaluación).

En este sistema, se concretan unas enseñanzas mínimas para todo el territorio nacional, que serán fijadas por el Gobierno Central con el fin de garantizar una enseñanza común a todos los alumnos y la convalidación de los títulos correspondientes. También se regulan los requisitos que tienen que cumplir los Diseños Curriculares Base, que serán desarrollados por las diferentes autonomías con competencias educativas y que deben estar supeditados a las Enseñanzas Mínimas fijadas en los correspondientes Reales Decretos, según el nivel educativo de que se trate.

Así, las Enseñanzas Mínimas para Educación Secundaria Obligatoria (ESO) se recogen en el Real Decreto 1007/1991, del 14 de junio de 1991 (B.O.E., 26 de junio de 1991). Por lo tanto se puede decir que el primer nivel, perfectamente definido en el que se sustenta el sistema educativo actual, son los diseños curriculares base (DCBs) de las diferentes Áreas educativas.

Estos currículos se establecen por primera vez, en el territorio MEC, en el Real Decreto 1345/1991 del 6 de septiembre y en la Comunidad Autónoma de Galicia, en el Decreto 78/1993 del 23 de febrero. Su espíritu refleja que: *“EL currículo que se establece contiene los principios esenciales de la propuesta educativa, determinando los objetivos generales, los contenidos y los criterios de evaluación. Tiene un carácter abierto, y flexible lo que implica una concreción y desarrollo posterior por el profesorado con el fin de permitir su adecuación a la realidad del contexto socioeconómico y cultural de cada centro escolar.... Esta concreción y desarrollo hacen necesaria la elaboración de proyectos curriculares por los equipos docentes de*

*los centros educativos (PCC, PEC y PCA). Este currículo pretende, fomentar la autonomía pedagógica y organizativa de los centros educativos, el trabajo en equipo del profesorado y su actividad investigadora a partir de su práctica docente al mismo tiempo que garantiza unas enseñanzas comunes al conjunto de la población gallega”.* (D.O.G., 2 de abril de 1993).

La estructuración de los currículos en diferentes niveles de concreción que van a ser elaborados por los distintos estamentos del sistema educativo, puede tener como consecuencia, sino están perfectamente coordinados, que se produzca una distancia considerable entre los fines normativos, las intenciones del equipo docente, los objetivos que implícitamente y explícitamente persigue el profesor y lo que realmente aprende el alumno, es decir entre “*lo que se pretende enseñar, lo que se enseña y lo que realmente aprende el alumno*”. Puede ocurrir, por lo tanto que al finalizar el proceso educativo no se cumplan los objetivos de la propuesta educativa oficial, que tiene como uno de sus criterios fundamentales la promoción de aprendizajes estables y duraderos.

Este currículo abierto da libertad al profesorado por lo tanto, para conocer la distancia entre los objetivos del DCB y lo que se enseña en el aula, es esencial descifrar, en la mayor medida posible todos los documentos y materiales que suponen la definición de intenciones y metas educativas que se propone el sistema educativo actual y que puede correr el riesgo de quedarse solo en “*intenciones*”, en la medida en que algunos supuestos ideales sean difíciles de llevar a la práctica concreta del aula. Por otra parte es necesario analizar el “*trabajo del profesor*” sus ideas sobre lo que se debe enseñar y como lo enseña, sus programaciones, los materiales que utiliza, etc.

Todas estas incógnitas enmarcadas en la necesaria renovación y actualización conceptual y didáctica que debe caracterizar a los profesionales de la enseñanza, nos han animado a plantear la presente investigación, en la que se está tratando de conocer, en definitiva, la eficacia del currículo, es decir el distanciamiento entre el currículo propuesto y el currículo impartido del que venimos hablando. No debemos olvidar que cuanto mayor es dicha distancia, menor es la eficacia de ese currículo.

Basándonos en lo indicado, el presente trabajo se centra en el nivel educativo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, mas concretamente en el Área de Ciencias de la Naturaleza utilizando como núcleo básico de contenidos "*La nutrición vegetal*". Se ha elegido este núcleo temático, debido a su importancia educativa para la comprensión del mundo vegetal, su continuidad a lo largo del currículo de esta etapa y por su alto grado de dificultad para el alumnado de todos los niveles.

El estudio se ha dirigido en primer lugar al análisis sistemático en una muestra representativa de los Proyectos de Ciencias de la Naturaleza correspondientes a una selección de IES de la provincia de A Coruña, dada la relevancia que encierran los Proyectos Curriculares de Área (Proyectos Didácticos) en el desarrollo de una docencia de calidad. Con ello se intenta conocer como ha sido adaptado el DCB por los respectivos Departamentos Didácticos, en esta temática específica, valorándose así hasta que punto responden a documentos meramente burocráticos o si pueden constituir materiales de referencia para que el profesorado, basándose en ellos, diseñe sus propias programaciones de aula.

También se ha considerado imprescindible realizar un análisis de la nutrición vegetal en los libros de texto más utilizados en la Enseñanza Secundaria en nuestra Comunidad Autónoma. Esta opinión responde a que si bien el profesorado es el último responsable del currículo impartido, no es menos cierto que, el libro de texto representa el material más utilizado transformándose en un verdadero modelo de currículo.

Para averiguar lo que "*enseña*" el profesor y tratar de conocer si llegan a ponerse en práctica los contenidos curriculares diseñados sobre la nutrición vegetal y su viabilidad, es necesario conocer lo que hace el profesorado en el aula. En este caso, nos hemos acercado a ese conocimiento, en la medida de "*lo que dicen que hacen*", mediante el estudio de las aportaciones de una muestra de 10 profesores, centrándonos concretamente en encuestas y entrevistas así como en pequeñas aportaciones de materiales personales que utiliza en el aula. Sin embargo, somos conscientes de que para conocer más profundamente lo que realmente hace el docente sería necesario un estudio más personalizado de su actividad de aula. Por

último, y a través de la triangulación de estos tres ámbitos de estudio, se realiza un análisis comparativo con el DCB, con objeto de conocer en que medida ha llegado el modelo de currículo propuesto por la Reforma LOGSE a la realidad de aula.

Esta investigación toma como referente un marco teórico en el que se revisan los aspectos necesarios para su desarrollo. Éste servirá de guía no solo para la concreción del problema a investigar, sino también para la selección de la opción metodológica, así como para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

Para su presentación esta memoria de investigación, se ha estructurado en tres partes y cada una de ellas se ha subdividido en capítulos, que facilitan la organización y exposición de nuestro estudio. En la primera parte se incide en *la fundamentación teórica y el marco legislativo* y comprende cuatro capítulos, que abordan las fuentes teóricas básicas para afrontar esta investigación. El capítulo 1, trata *la selección de contenidos en la educación científica*, incidiendo en qué ciencias enseñar en la actualidad, teniendo en cuenta para ello, cuales son los referentes teóricos en la selección de los contenidos, los principios y tendencias en la organización curricular y los materiales básicos en el aprendizaje. En el capítulo 2, se concreta *qué enseñar en nutrición vegetal*, teniendo en cuenta la construcción del conocimiento científico desde una perspectiva histórica, así como el análisis didáctico de esta temática concreta. El capítulo 3, se dedica al *currículo prescrito a partir de la LOGSE*, recogiendo el currículo prescrito para Ciencias y el campo curricular específico de la nutrición vegetal. El capítulo 4 y último de esta parte, se centra en el *conocimiento y competencia profesional del docente*, señalando el tipo de profesor de ciencia que sería deseable y su problemática, e incidiendo en la importancia de la formación docente para conseguirlo.

La segunda parte, se dedica a *los objetivos y metodología* de la investigación, y consta de un único capítulo 5, en primer lugar se formula el objetivo general en forma de sucesivos problemas, y se plantean las hipótesis que guían nuestro trabajo. A continuación se acomete su planificación, incidiendo en los participantes y muestras que integran esta investigación, teniendo en cuenta los tres ámbitos de estudio (proyectos curriculares de área, textos y profesores) en se va a acometer. También en

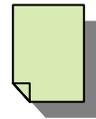
esta parte, y para mantener el debido rigor metodológico se exponen los instrumentos de recogida de datos utilizados, finalizando este capítulo con el tipo de análisis final de resultados ó proceso de triangulación de esta investigación.

En la tercera parte, se aportan *los resultados obtenidos y su análisis*. Consta de cinco capítulos, en los tres primeros, se estudian y analizan los resultados de los tres ámbitos de la investigación, abordando en cada uno de ellos, una parte general y una específica en la que se analiza el tratamiento concreto de la nutrición vegetal. Así, el capítulo 6 se dedica a *los proyectos curriculares de área (PCAs)* o proyectos didácticos, el capítulo 7 a *los textos escolares* y el capítulo 8 a *las aportaciones de los profesores*. A continuación, en el capítulo 9, se aborda el análisis comparativo ó *triangulación entre los distintos ámbitos de estudio (PCAs, textos y profesores)*, incidiendo en su adecuación a la normativa de la LOGSE (DCB). Se finaliza esta parte, con el capítulo 10, en el que se aportan las *conclusiones y consideraciones finales* de este trabajo. Las conclusiones se presentan a la luz de los problemas que se plantean en los objetivos, tratando de confirmar o refutar las hipótesis de partida, y de esta forma incidir en la coherencia que se espera encontrar entre -“objetivos - hipótesis – conclusiones”.

Finalmente, en la *Bibliografía* se recogen las referencias bibliográficas utilizadas para acreditar las fuentes de esta investigación y para cerrar esta memoria, se considera necesario aportar, unos *Anexos*, en los que se recoge parte de la información tratada, que ha sido de especial interés para poder llevar a término este trabajo, en cada uno de los ámbitos de esta investigación, proyectos curriculares de área, libros de texto y aportaciones de los profesores.



**P** PRIMERA PARTE:  
FUNDAMENTACIÓN  
TEÓRICA Y MARCO  
LEGISLATIVO





## **CAPÍTULO 1**

### *LA SELECCIÓN DE CONTENIDOS EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA*

En este capítulo, se aborda cual ha de ser la selección de contenidos en la educación científica, organizando esta información en los siguientes apartados:

- La ciencia que debemos enseñar, ante la necesidad de formar a los ciudadanos, en el marco de una adecuada educación científica.
- Los referentes teóricos que han de guiar dicha selección en el currículo escolar, es decir el conocimiento de la naturaleza y epistemología de la Ciencia, el estudio de las capacidades e intereses de los alumnos, sus conocimientos previos y las transposiciones didácticas, como forma de reelaborar el conocimiento científico en un conocimiento adecuado al contexto escolar.
- La organización curricular, teniendo en cuenta cuales han de ser las fuentes y dimensiones que debe contemplar un currículo equilibrado, de acuerdo con las investigaciones didácticas y tendencias actuales.
- Los tipos de contenidos, que han de ser no sólo de tipo conceptual, sino también procedimientos y actitudes.
- Los materiales escolares, tomando como referentes los textos escolares, por ser un material didáctico básico para los profesores.



### 1.1. ¿QUÉ CIENCIAS ENSEÑAR?

La incorporación de las Ciencias Experimentales en la enseñanza es relativamente reciente (Jimenez Aleixandre & Sanmartí, 1997), anteriormente estaba centrada en las humanidades y en las Ciencias sociales: lengua materna, lenguas clásicas, literatura, filosofía, historia y geografía a las que se sumaban las matemáticas. Y solo a partir de finales del siglo XIX, comienzan a aparecer los estudios de Ciencias en las Universidades y de ahí su incorporación a los currículos, tratando de abrirse un hueco, que se va haciendo mayor al irse diversificando en las diferentes especialidades: Biología, Física, Química, Geología, lo que ocasiona duros conflictos entre los diferentes sectores implicados.

En las últimas décadas se ha puesto de manifiesto la necesidad de formar a los ciudadanos en el marco de una adecuada cultura científica básica. Tal necesidad ha surgido desde el ámbito científico (González, 1976) y filosófico (Chalmers, 1987; Wolpert, 1994), pero también desde el ámbito social (Nieda & Macelo, 1997). Nuestra sociedad tiene unas demandas específicas y un análisis de las mismas permitirá determinar las formas culturales o contenidos que necesita asimilar el alumno para llegar a convertirse en un miembro activo de la sociedad, lo que evita además que se produzca una ruptura entre la actividad escolar y el mundo real (Coll, 1988).

Por todo ello, se considera que el objetivo de la educación científica no es solo incrementar los conocimientos científicos clásicos y académicos, sino también proporcionar una visión adecuada y crítica de la Ciencia, situando el desarrollo científico en el contexto social en el que actúa. Se trata de que la escuela forme personas preparadas científica y tecnológicamente, que sean capaces de responder a las demandas de una sociedad cada vez más condicionada por este tipo de desarrollo.

Para ello, es imprescindible una enseñanza más contextualizada, en la que destaquen las relaciones existentes entre Ciencia Tecnología, Sociedad y vida cotidiana y sus múltiples implicaciones, sociales, económicas, políticas y culturales (Aguilar, 1999; Mathy, 1997).

Por otra parte, se ha constatado el progresivo desinterés que tienen los alumnos por la enseñanza de las Ciencias (Yager & Penick, 1986) al tiempo que se critica la enseñanza tradicional, centrada en la introducción de contenidos conceptuales de una forma descontextualizada y alejada de sus intereses. Así mismo

se discute el hecho de que los currículos de Ciencias sean considerados “*asépticos*” e inmunes a posibles influencias ideológicas (Apple, 1986; Hodson, 1985), que tradicionalmente son consideradas inherentes a otras materias menos objetivas, pero nunca a las Ciencias de la Naturaleza, dado su carácter objetivo y por lo tanto “*neutral*” de esta disciplina. Por esta misma razón se considera que no contribuye de forma adecuada a la formación de ciudadanos, que sean capaces de adoptar valoraciones críticas ante temas científicos de trascendencia social. En nuestro país también se desarrollaron investigaciones, cuyos resultados fueron similares (Acevedo, 1998)

En los últimos años estas modificaciones se han ido filtrando en nuestro sistema educativo a medida que se iban produciendo sucesivos cambios. Así, a partir de la Ley General de Educación de 1970 se amplía la escolarización obligatoria a los 14 años. Hasta entonces las personas que cursaban Secundaria suponían solo el 18 % de la población, por lo tanto esta educación se dirigía a la formación de las “*élites*”, adoptando un carácter propedéutico, de preparación para luego incorporarse a la universidad. En el caso de la enseñanza de las Ciencias sus objetivos se orientaban a dotar a los alumnos de un bagaje de conocimientos que fuesen útiles en los estudios universitarios, y no a la utilización de esos conocimientos en la vida cotidiana por parte de toda la población, es decir sus fines eran de carácter informativo y relacionados con contenidos conceptuales, con ausencia de aspectos relativos a valores y actitudes, por lo que el currículo estaba centrado básicamente en el contexto de la Ciencia pura.

La entrada en vigor de la LOGSE en 1990, hace obligatoria la Educación Secundaria hasta los 16 años, por lo tanto desde la perspectiva de la Enseñanza de las Ciencias, significa “*Ciencia para todos*”, término acuñado en muchos países, lo que indica que no se dirige sólo a los alumnos que luego van a estudiar Ciencias, sino que su objetivo debe ser proporcionar una “*cultura científica básica*” al conjunto de la población. En esta nueva visión de currículo, hay una tendencia a favor de ampliar las dimensiones de la enseñanza de las Ciencias, dando mayor énfasis a los aspectos tecnológicos, sociales y metacientíficos, con lo cual hay una sobrecarga cada vez mayor en los programas de Ciencias. Por lo tanto, llegados a este punto es importante precisar lo que se entiende por “*cultura científica básica*”, en ese sentido optamos por la definición de Sanmartí (2002): “*desarrollar capacidades para interpretar contenidos científicos que aparecen de forma implícita o explícita en la vida cotidiana y que tienen*

*una trascendencia importante para la mayoría de la población”, lo que se conoce como “alfabetización científica”.*

## **1. 2. REFERENTES TEÓRICOS DE LA SELECCIÓN DE CONTENIDOS**

Para tomar decisiones acerca de qué contenidos deben incluirse en el currículo escolar, es necesario tener en cuenta una serie de referentes teóricos, como son el conocimiento de la naturaleza y epistemología de la Ciencia, el estudio de las capacidades e intereses del alumno y sus conocimientos previos y la necesidad de la transposición didáctica como forma de reelaboración del conocimiento científico en Ciencia escolar.

### **1. 2.1. La Ciencia: como se elabora y organiza**

Para analizar que son las Ciencias de la Naturaleza, nos vamos a centrar en sus objetivos, la metodología empleada y las características del conocimiento científico que genera, teniendo en cuenta que en la actualidad es indiscutible la importancia que tiene el conocimiento de la naturaleza de la Ciencia y de su epistemología para la enseñanza de las Ciencias (Jimenez Aleixandre, 1996; Lucas, 1996; Nieda & Macelo, 1997). El meta-conocimiento de la materia que enseñamos, es decir su conocimiento epistemológico, es esencial para reconocer la estructura interna de la disciplina y las relaciones que existen entre sus diferentes elementos (Coll, 1988; Jimenez Aleixandre, 1996), siendo un punto de referencia ineludible para seleccionar, organizar y secuenciar los contenidos y la elección de modelos y estrategias de enseñanza, (Duschl, 1995; Duschl, 1997; Gil, 1993b; Gil, Carrascosa, Furió, & Martínez Torregrosa, 1991; Hodson & Brewster, 1985; Matthews, 1994; Osborne, 1996).

En primer lugar y con relación a los objetivos que persiguen, las Ciencias de la Naturaleza intentan generar explicaciones exhaustivas de los fenómenos del mundo natural, que den origen a predicciones precisas (Claxton, 1994). La Ciencia intenta resolver problemas o interrogantes con relación a los fenómenos del mundo

y para ello elabora teorías -modelos interpretativos amplios- que den cuenta de los comportamientos y regularidades existentes -relación teoría /mundo real. Ello, a su vez, permite ofrecer un control ampliado y mejorado sobre la naturaleza (Chalmers, 1987).

Puede decirse, por tanto, que las Ciencias buscan la generalidad, la aplicación a distintos dominios y que ese conocimiento tiene también un componente práctico.

Las aportaciones de la nueva filosofía de la Ciencia y las más recientes tendencias basadas en teorías cognitivas vienen teniendo una importante influencia en la enseñanza de las Ciencias. Estas últimas, intentan explicar cómo los filósofos utilizan sus capacidades cognitivas (percepción, control motor, memoria, imaginación y lenguaje), para interactuando con el mundo construir la Ciencia moderna (Sanmartí, 2002). Por otra parte, desde la epistemología de la Ciencia se viene ofreciendo una visión evolutiva de la Ciencia, análoga a la evolución biológica, en la que los procesos cognitivos se relacionan con la evolución de las teorías de forma similar a cómo los mecanismos genéticos se relacionan con la evolución de las poblaciones. Pudiendo hablar de diversidad de representaciones o de modelos científicos y de herencia a través de la transmisión cultural de estas representaciones, cuya supervivencia y evolución también dependen de factores sociales.

Las teorías y los modelos son por lo tanto construcciones humanas que se ajustan más o menos a los hechos del mundo, y son las personas organizadas alrededor de una comunidad científica las que son capaces de llegar a acuerdos sobre cuales son los modelos que mejor se ajustan a una realidad, cuando se mira desde una determinada perspectiva. De acuerdo con lo anterior, *“el núcleo de una teoría científica, no lo constituye un conjunto de axiomas o leyes, sino un conjunto de modelos”*, que son entidades abstractas idealizadas y generadas para dar respuesta a una forma de mirar la realidad, ya que el ajuste modelo-realidad no es global, sino solo de aquellos aspectos del mundo que los modelos intentan capturar (Giere, 1999). A partir del modelo se deducen preguntas y se hacen predicciones que se contrastan con los datos provenientes de la experimentación.

Respecto a la metodología debemos indicar que la *“visión inductivista”* de la metodología científica, y la idea de una Ciencia empírica, precisa y compleja (Claxton, 1994), son posicionamientos filosóficos hoy superados. La actividad científica se

considera una forma de resolver problemas, en el marco de unas teorías que dirigen la investigación de los científicos y que conceden una gran importancia a la emisión de hipótesis y a su contrastación (Nieda & Macelo, 1997) es decir que se dirige hacia una "*Ciencia dinámica*".

Además, en la actualidad ya no es admisible pensar que existe un método único, sujeto a reglas fijas, ordenadas y universales que permitiría alcanzar fácilmente una respuesta correcta. Por el contrario, y como señala Wolpert (1994), se trata de un proceso "*lento y con frecuencia doloroso que va desde la formulación del problema hasta el momento maravilloso de su solución, pasando por numerosas vueltas inútiles y pasos en falso*". En esta línea, se ha resaltado que la metodología científica consiste fundamentalmente en una estrategia de investigación que se aprende investigando (Wolpert, 1994), aunque también es cierto que este aprendizaje será más adecuado y productivo si el aprendiz se integra en equipos de investigación consolidados.

En definitiva, no se trata de afirmar que no existe método alguno, pues el conocimiento científico no se adquiere de modo arbitrario e irracional (Hodson, 1996), sino de tener en cuenta la complejidad del proceso de generación de nuevos conocimientos. A este respecto, consideramos muy ilustrativo el diagrama del ciclo de investigación presentado por Gil y Carrascosa (1992) en la segunda conferencia internacional de Historia y Filosofía de la Ciencia celebrada en Ontario -Canadá- y reproducida posteriormente en otro trabajo (Gil, 1993b), que proporciona una visión compleja del trabajo científico, presentando el carácter abierto, no lineal ni inductivo y también colectivo de la investigación, al resaltar la importancia de la comunicación y el intercambio de opiniones entre los distintos equipos de trabajo.

En cuanto a las características del conocimiento científico un aspecto destacable es su provisionalidad. Las Ciencias de la Naturaleza poseen un cuerpo de conocimientos que se desarrolla en perpetua revisión y reconstrucción. Otra característica del conocimiento científico es que se desarrolla mediante el cuestionamiento sistemático de lo evidente, avanzando desde explicaciones más próximas a la intuición "*sentido común*" hasta otras más razonadas. La evolución desde la teoría del flogisto, que admitía la pérdida de masa en las combustiones, hasta la idea "*se consume oxígeno, se conserva la masa*", menos intuitiva o la superación de la idea de generación espontánea por la teoría celular "*toda célula*

*proviene de otra célula* ", son algunos ejemplos históricos representativos (Giordan, Host, Tesi, & Gagliardi, 1988; Wolpert, 1994).

Por otra parte, el pensamiento científico que genera los nuevos conocimientos es, siguiendo a Claxton (1994), una mezcla de racionalidad y creación que interactúan entre sí de manera disciplinada pero difícilmente analizable. Así, el pensamiento creativo y divergente y la contrastación racional y rigurosa de ideas, aunque sin seguir una secuencia estricta, están presentes en el proceso de elaboración del conocimiento científico. Sin embargo no se puede olvidar la importancia que tiene el contexto en el que se elaboran las explicaciones científicas. La Ciencia es una actividad cognitiva, pero también una construcción humana, influenciada en diversas formas por la sociedad en la que se desarrolla. Es decir, es una actividad inmersa en el momento histórico y por tanto está influenciada y contaminada por sus valores y sujeta a intereses particulares y sociales.

En cualquier caso, y a pesar de las influencias citadas, el conocimiento científico procura el rigor y responde básicamente a las características que se recogen en la tabla 1.1. Estas características se diferencian claramente de las correspondientes al conocimiento cotidiano, habitualmente empleado por los seres humanos y en especial por el alumnado de la educación obligatoria para desenvolverse en su vida diaria. Tales diferencias fueron señaladas por Solomon (1988) y recogidas con detalle en la obra de Wolpert (1994). El análisis comparativo también se recoge en la tabla 1.1.

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	CONOCIMIENTO COTIDIANO
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Trata de ser lógico.</li> <li>▶ Independiente del contexto.</li> <li>▶ Explicaciones universales.</li> <li>▶ Los significados son únicos.</li> <li>▶ Empleado en el ámbito científico.</li> <li>▶ No se admiten incoherencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Trata de alcanzar acuerdo.</li> <li>▶ Depende del contexto.</li> <li>▶ Explica eventos locales.</li> <li>▶ Las palabras tienen múltiples significados.</li> <li>▶ Empleado frecuentemente.</li> <li>▶ No se perciben o en su caso se aceptan las incoherencias.</li> </ul>

**Tabla 1.1.** Comparación entre el conocimiento científico y cotidiano

Las ideas que de forma resumida hemos presentado, permiten deducir el modelo de Ciencia que sirve de referente al contexto escolar, cuya incidencia en la organización de la enseñanza podría centrarse en:

1. *La Ciencia elabora teorías para explicar hechos y fenómenos naturales.* En coherencia con estos fines el objetivo de enseñar/aprender Ciencias debe ser comprender los fenómenos del mundo y actuar sobre ellos, relacionándolos entre sí mediante ideas ordenadas o teorías. Como apunta Izquierdo, (Izquierdo, 1996), hay maneras de pensar sobre el mundo que son más rigurosas que otras, éstas son las que buscan las Ciencias y es la capacidad que es preciso desarrollar en los estudiantes. Siguiendo a esta misma autora, tal objetivo debe ser, además, explícito de modo que pueda desencadenar la dinámica de creación de conocimiento de los estudiantes y justificar las acciones educativas que se emprenden para ello.
2. *El conocimiento científico se elabora mediante una metodología rigurosa y compleja,* caracterizada por el planteamiento de problemas y la evaluación (empírica, observacional...) de las ideas o hipótesis (Claxton, 1994). Estos procedimientos, vinculados al trabajo científico, encierran un valor educativo destacable en cuanto permiten desarrollar habilidades investigativas (intelectuales, manipulativas, de comunicación) dirigidas a la resolución de

problemas, al tiempo que se desarrollan actitudes científicas, ayudando, además, al futuro ciudadano a disponer de una visión más adecuada de la investigación (Gil, 1993b).

3. *El conocimiento científico es un conocimiento dinámico y organizado* que se ha ido especializando a lo largo de los años en distintas disciplinas, pero que además es el fruto de una importante labor de síntesis que conduce a explicaciones amplias y universales. Estos aspectos habrán de ser tenidos en cuenta en el ámbito escolar, donde las aproximaciones científicas deben buscar la globalidad en el marco del “área de Ciencias de la Naturaleza” (Jimenez Aleixandre & Sanmartí, 1997). Sin embargo, esto no debe interpretarse como sinónimo de simplificación, aunque resulte difícil para un profesorado experto en un determinado conocimiento específico.
4. *El conocimiento científico es un conocimiento contextualizado desde el punto de vista histórico y social.* Por ello la escuela ha de tener en cuenta esta perspectiva, pues ignorar la historia de la propia disciplina implica un conocimiento incompleto de la misma (Marco, 1995).
5. *El conocimiento científico está contextualizado socialmente y tiene importantes interacciones mutuas con la tecnología.* Esta idea ha tenido incidencia en el ámbito educativo. Así en los últimos años se viene reconociendo la necesidad de ampliar la enseñanza de las Ciencias para incluir la relación entre la Ciencia y la Tecnología y sus implicaciones sociales (CTS), planteándose la necesidad de una alfabetización *en* Ciencias, *sobre* las Ciencias y *por* las Ciencias (Mathy, 1997).

En coherencia con lo dicho, se pretende presentar una imagen más real de lo que es la Ciencia, de cómo trabajan los científicos y de cómo las Ciencias han influido e influyen en el desarrollo de las sociedades humanas (Solbes & Vilches, 1992). Además desde esta perspectiva se revaloriza el interés educativo de la tecnología, considerada tradicionalmente un conocimiento de segundo orden (Acevedo, 1998), al entenderse como una simple aplicación de los conocimientos científicos, negándole su interés sobre todo en los niveles más elementales. El alumno joven posee una capacidad de abstracción limitada (Gil, Pessoa, Fortuny, & Azcárate, 1994), aunque la resolución de problemas prácticos concretos puede

resultar más motivador. Por último cabe destacar que el carácter aplicado y socialmente contextualizado de la Ciencia confiere a la escuela la finalidad de preparar a los individuos para comprender, juzgar e intervenir en su comunidad de manera responsable, justa, democrática y solidaria. De esta forma toma relevancia la vinculación de la Ciencia a los temas transversales -educación ambiental, para la salud, para la paz – que influye en la selección de contenidos y cobran mayor sentido aquellos contenidos que permiten al alumnado comprender los problemas del entorno y actuar consecuentemente, es decir cobran especial relevancia los contenidos de tipo actitudinal.

Si bien hasta aquí se destacó en qué medida la epistemología de la Ciencia tiene una derivación en el ámbito educativo, hemos de ser conscientes de que el conocimiento científico no se puede considerar isomórfico del escolar. En ocasiones se ha identificado la Ciencia a enseñar en la escuela con la Ciencia de la comunidad científica o "*Ciencia de los científicos*" usando la nomenclatura de Halwachs, (Halwachs, 1983), cuando ésta constituye el marco teórico en el que trabajan las personas que se especializan en un campo concreto, mientras que la segunda constituye "*la Ciencia escolar*" (Osborne & Freyberg, 1991). Las diferencias entre ambas son ostensibles tanto en lo relativo a los objetivos que persiguen, como en las capacidades e intereses de los agentes que desarrollan el conocimiento y el contexto. En la tabla 1.2 y siguiendo a Jiménez Aleixandre, (1992), resumimos las citadas diferencias.

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	CONOCIMIENTO ESCOLAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Intenta resolver nuevos problemas y construir nuevos conocimientos.</li> <li>▶ Los científicos asumen las nuevas explicaciones como un resultado de un proceso casi siempre largo y complejo.</li> <li>▶ El conocimiento se elabora a propuesta y mediante la aceptación de la propia comunidad científica.</li> <li>▶ Pensamiento formal: independiente y autónomo.</li> <li>▶ Está muy especializado, la globalización constituye un punto de encuentro y una labor de síntesis hasta cierto punto esporádica aunque, por supuesto, especialmente valiosa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Proporciona medios para interpretar el mundo y reconstruir los conocimientos ya conocidos.</li> <li>▶ Los estudiantes deben incorporarlos en un tiempo muy inferior sin poseer los largo procedimientos utilizados por la Ciencia.</li> <li>▶ El nuevo conocimiento, si bien es consecuencia de un proceso cognitivo individual, se ve condicionado desde el exterior (docente, materiales curriculares).</li> <li>▶ Pensamiento limitado: independencia y autonomía desarrollo.</li> <li>▶ Tiende a la agrupación de áreas que coincidan en cuanto a objetivos educativos, la globalización es punto de partida para el aprendizaje.</li> </ul>

**Tabla 1. 2.** Diferencias entre conocimiento científico y conocimiento escolar

### 1. 2.2. El alumno: capacidades e intereses y sus conocimientos sobre Ciencia

Las capacidades del alumno, sus conocimientos, así como sus intereses y necesidades condicionan el qué y el cómo enseñar Ciencias. De hecho estos aspectos constituyen un punto de referencia curricular insoslayable.

#### Capacidades e intereses

El ser humano posee unas capacidades intelectuales que responden a unas bases genéticas y que condicionan sus maneras de mirar al mundo, de relacionar y de organizar las entradas que provienen del mundo de la cultura, las sensaciones y las experiencias.

Uno de los estudios más relevantes dirigidos a conocer como evoluciona la inteligencia con la edad, corresponde a Jean Piaget. Este autor define los

conocidos estadios (sensoriomotor, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales) por las que pasan los sujetos, que se caracterizan, no solo por una mayor inteligencia, sino también por una inteligencia diferente más compleja. El hecho de que el estadio formal es esperable que se alcance en el transcurso de la educación secundaria, nivel en el que se centra nuestro estudio y de que sea el más estrechamente vinculado con el aprendizaje de las Ciencias justifica que resumamos sus características más relevantes. De hecho el pensamiento formal constituye una descripción psicológica del pensamiento científico que capacita al sujeto a enfrentarse a los problemas que plantea la Ciencia y su aprendizaje. El pensamiento formal en términos funcionales se caracteriza porque (Pozo, 1997): a) es un pensamiento *abstracto*, pues se refiere a lo posible y a lo no real; b) tiene *carácter proposicional*, pues se basa en algún tipo de lenguaje simbólico y c) posee un rasgo funcional por excelencia, su *naturaleza hipotético-deductiva*, que permite buscar explicaciones de hechos que van más allá de la realidad aparente, sometiéndolas a evaluación sistemática (formulación, comprobación de hipótesis).

Los estudios de Piaget tuvieron una importante repercusión en la enseñanza de las Ciencias, pues han servido de marco para predecir si un determinado conocimiento o procedimiento científico puede ser abordado o realizado por sujetos de los distintos estadios (Shayer & Adey, 1984), lo que resulta de especial valor para la organización y secuenciación del currículo. Sin embargo también fueron sometidos a críticas, concretamente se cuestiona su carácter general. Así, desde la óptica piagetiana cabría esperar que todo sujeto que alcanza el estadio formal posee un modo homogéneo y lógico de pensar que le capacita para resolver cualquier tarea que requiera el uso de las operaciones formales, independientemente del dominio sobre el que se aplica. Sin embargo este particular ha sido desestimado, pues el estadio formal es una condición necesaria, pero no suficiente para resolver tareas científicas (Pozo & Carretero, 1987). En este sentido, se debe destacar que sería un error asimilar la lógica directamente al razonamiento, pues tanto el contenido como los modelos mentales y las propias ideas de las personas condicionan su razonamiento.

Además, como señala Sanmartí (2002), existen otras líneas de investigación en relación con el funcionamiento del sistema cognitivo humano que buscan la

identificación de diferentes estilos cognitivos. Desde esta perspectiva se podría explicar por qué los individuos, disponiendo de unas capacidades para hacer y pensar determinadas cosas, no piensan y hacen lo mismo. Las personas generalmente utilizan en mayor medida un estilo que otro. Concretamente, los estilos lógico-analítico y analógico-intuitivo son diferentes y favorecen o dificultan el desarrollo de determinadas tareas, por lo tanto en la medida que el conocimiento en este terreno vaya avanzando, deberán tenerse en cuenta en el diseño del currículo y en la puesta en práctica de estrategias didácticas.

El aprendizaje de las Ciencias y la elaboración del currículo también están condicionados por la motivación y las emociones del que aprende. Está ampliamente aceptado que el aprendizaje requiere esfuerzo y demanda interés e implicación en la tarea. Sin embargo se sabe que los alumnos en los primeros años de escolaridad muestran una mayor inquietud por conocer los hechos y fenómenos naturales que los adolescentes. Las causas de esta falta de motivación encierran cierta complejidad. Se reconoce que existen dos factores que influyen en la motivación (Pozo & Gómez Crespo, 1997): el valor otorgado a la tarea y la expectativa de éxito. Respecto al primero, que resulta obvio, se establecen diferencias, según el valor sea concedido a la tarea en si misma -motivación intrínseca-, que consiste por ejemplo en “esforzarse porque se desea comprender mejor, saber mas...”, o que el valor se le conceda a sus consecuencias “la calificación, el regalo...”.

Por otra parte, la expectativa de éxito se refiere al sentimiento personal del sujeto que se ve o no capaz de alcanzar el aprendizaje o realizar la tarea. Este sentimiento tiene su influencia en la motivación intrínseca, que es la realmente importante y duradera y la que se debe perseguir. En este sentido, distintos autores como Pozo y Gómez Crespo (1997) y Sanmartí (2002), coinciden en destacar que la motivación se incrementa con el conocimiento, de tal forma que es el inicio en ese conocimiento científico lo que impulsa a los estudiantes a valorar el placer que supone poder explicar los fenómenos con ideas generadas por la cultura científica.

Lógicamente, tanto la selección de contenidos curriculares como la de estrategias de aprendizaje tienen una incidencia clave en la promoción de la motivación en el alumnado y por extensión en el aprendizaje. Para Claxton (1994), “*motivar es cambiar las prioridades de una persona*”, por tanto, sería recomendable

partir de los gustos y preferencias del que aprende, para general otras nuevas, siendo trascendental la búsqueda de conexión entre la Ciencia y el mundo cotidiano del alumno, sus intereses... . Además la promoción de la motivación también requiere la selección adecuada de “saberes” que deben ser asequibles para el estudiante, de tal forma que el grado de dificultad evite la pérdida de la propia autoestima. En este sentido también será conveniente contemplar los distintos estilos de aprendizaje, citados anteriormente, por cuanto inciden en el resultado del mismo.

### **Conocimientos previos**

La influencia de los conocimientos previos en el aprendizaje científico es hoy indiscutible. En los últimos veinte años la investigación sobre los conocimientos previos de los alumnos, en los más variados campos del aprendizaje de la Ciencia, ha experimentado un considerable desarrollo y, de hecho, el número de estudios realizados en esta línea es casi inabarcable (Pérez de Eluate, 1992; Pfundt & Duit, 1994; Tamayo & Sanmartí, 2000). Algunas revisiones, se recogen en el número siete de la revista *Alambique*, dedicado monográficamente a las ideas del alumnado en Ciencias sobre distintos campos científicos, entre otros De Manuel, (De Manuel & Graus, 1996) en Biología y Gómez Crespo(1996) en Química. Igualmente la revista *Enseñanza de las Ciencias* aborda en distintas ocasiones esta problemática (Jiménez Gómez, Solano Martínez, & Martín Martínez, 1994; Pozo, Sanz, Gómez Crespo, & Limón, 1991) y también dentro del apartado "*Selecciones Bibliográficas Temáticas*". Pero sin duda, en nuestro estudio es fundamental la revisión bibliográfica realizada por Driver et al (1999), en la que se recogen los trabajos más relevantes, sobre las ideas de los alumnos en diferentes campos (Biología, Física y Química). Concretamente dentro de la Biología figura la nutrición vegetal, cuya revisión desarrollaremos más adelante.

Existen también, diversas monografías en las que se puede encontrar una descripción detallada de las técnicas que pueden utilizarse para estudiarlas o evaluarlas ( Bell & Brook, 1984; Cubero, 1989; Eisen, Starvy, & Barak- Regev, 1989;

Osborne & Freyberg, 1991; Piaget & Inhelder, 1985; Serrano & Blanco, 1988; Shayer & Adey, 1984).

Los resultados de esos estudios han puesto de manifiesto la presencia de concepciones alternativas en casi todos los ámbitos de la Ciencia. Dentro de la Biología, los autores han utilizado para su análisis diferentes tópicos, como la célula y el concepto de ser vivo (Arnay, 1993; Caballer & Giménez, 1992; Carey, 1985; Lucas, Linke, & Sedwick, 1979; Mondelo, García Barros, Martínez Losada, & Vega, 1999), los animales (Bell, 1981; Bell & Barker, 1982; Mateos, 1998; Trowbridge & Mintzes, 1988); la fisiología y anatomía humana (Banet & Núñez, 1988, 1989; Bernstein & Cowan, 1981; Eisen & Starvy, 1988; García Záforas, 1991; Lledó, 1994) y otros tópicos biológicos (De Manuel & Graus, 1996; Díaz et al., 1996; Driver, Guesne, & Tiberghien, 1989; Giordan & Vecchi, 1988; Díaz Bustamente, 1989; Mateos, 1993; Rojero, 1999; Wood-Robinson, 1994).

En cuanto a las características que reúnen las concepciones de los alumnos no existe un total acuerdo entre los autores que han trabajado ese aspecto. El hecho de que incluso hayan recibido diversas denominaciones -ideas previas, espontáneas, intuitivas, erróneas, etc.-, podría relacionarse con distintas formas de concebirlas e interpretarlas, siendo ilustrativo en ese sentido el análisis realizado por Jiménez Gómez et al (1994). No obstante, puede decirse que las concepciones alternativas de los estudiantes poseen una serie de características o rasgos generales que, siguiendo a Furió (1996) son los siguientes: a) muy persistentes, manteniéndose incluso tras muchos años de instrucción; b) generalizadas, es decir, comunes a estudiantes de diferentes culturas, edades y niveles educativos; c) relativamente coherentes y sistemáticas; d) paralelas en muchos casos a concepciones aparecidas a lo largo de Historia de las Ciencias; e) muy activas, por lo que suelen interactuar con los conocimientos que se enseñan. A esas características habría que añadir su carácter esencialmente implícito (Pozo, 1992), por cuanto los alumnos no siempre son conscientes de que las están usando y su dependencia de contexto (Sanmartí, 2002).

En cuanto a las causas que las originan son diversas. Así, Driver et al (1989) las centran en que los alumnos utilizan un pensamiento dominado por la percepción, atienden a un reducido número de aspectos, están muy condicionados por el contexto concreto y usan un razonamiento causal-lineal. A su vez Harlen

(1998) en relación a los niños de educación primaria, señala como factores principales de las concepciones de los mismos su limitada experiencia y sus restrictivas formas de razonamiento. Por otra parte Giordan (1988) destaca también la influencia del lenguaje y del medio social.

Siguiendo a Pozo (1996; 1991), las concepciones de los alumnos pueden categorizarse en tres grandes grupos en función del origen de las mismas:

1. *Las concepciones espontáneas de origen sensorial*: se forman con objeto de dar significado, predecir y controlar los sucesos del ámbito cotidiano -nuestro mesocosmos-. Así, a partir de los datos extraídos de la experiencia sensorial, mediante el uso de reglas de inferencia causal que son de tipo asociativo y muy vinculadas a la "*lógica del sentido común*" (Pozo & Gómez Crespo, 1997), se afrontan los problemas desde la denominada "*metodología de la superficialidad*" (Campanario & Otero, 2000b; Carrascosa & Gil, 1985; Gil, 1986). Este tipo de concepciones tienen una naturaleza implícita, es decir, más que conocimientos verbales son "*teorías en acción*" y presentan una gran universalidad (Pozo, Sanz et al., 1991).
2. *Las representaciones sociales o transmitidas*, tienen su origen en las creencias y mitos compartidos en el entorno social y cultural de las personas, adquiriéndose fundamentalmente a través del lenguaje, bien por transmisión oral o por su presentación a través de los medios de comunicación. Ejemplos ilustrativos de este tipo de influencia son las creencias sobre la salud y la enfermedad o el medio ambiente. En esta línea cabría resaltar asimismo la utilización incorrecta de términos científicos (Campanario & Otero, 2000b), siguiendo la imprecisión característica del lenguaje cotidiano. Este tipo de concepciones, al contrario que las anteriores, se verbalizan con más facilidad y, debido a su fuerte componente cultural, pueden variar de unos contextos sociales a otros.
3. *Las concepciones analógicas*, son inducidas por la propia enseñanza debido a las características de los propios materiales y de las actividades didácticas que se proponen en el aula, que pueden contener errores o inducir a error debido a su ambigüedad. Además la enseñanza de las Ciencias tiende, en ocasiones, a olvidar que el saber científico es diferente al cotidiano (Pozo & Gómez Crespo,

1998) y a esperar que el discurso científico sea asimilado por el alumno sin que éste lo confunda y mezcle con su conocimiento espontáneo. Esta situación favorece que el alumno establezca analogía entre por ejemplo el ámbito macroscópico y microscópico, atribuyendo al último las características del primero (Pozo, 1996). Así se detectan por ejemplo las concepciones en las que se atribuyen órganos o voluntad a las células, se confunde fenotipo con genotipo, etc.

Pese a que, como hemos indicado, las concepciones alternativas de los alumnos pueden tener distintos orígenes, todos ellos interactúan y se mezclan entre sí, dando lugar a una "*Ciencia intuitiva*" firmemente arraigada, que resulta extremadamente difícil de modificar a través de la enseñanza.

Recientemente se ha tratado de ahondar en el análisis de la naturaleza de las ideas de los alumnos y de teorizar sobre las causas de las mismas utilizando los modelos mentales, como forma de representación del conocimiento que el sujeto construye y utiliza para cada situación concreta, a partir de mecanismos de tipo causal (Oliva, 1999). En esta línea, si bien se ha señalado que los modelos mentales contruidos por los alumnos no son tan precisos, consistentes y completos como los modelos científicos, se ha rechazado que sean simplemente componentes fragmentarios (Rodrigo, 1997). Es muy frecuente que las representaciones activadas en distintos contextos se encuentren relacionadas entre sí para un determinado dominio o área de conocimiento, dando lugar a una, "*teoría de dominio*". Esta proporciona una serie de pautas o regularidades que el sujeto activará en respuesta a las demandas específicas de cada situación concreta dentro de ese ámbito de conocimiento. Estas pautas se hallarían ya representadas de forma explícita en la memoria permanente del sujeto, correspondiéndose con los rasgos invariantes de los modelos mentales.

Estas teorías de dominio, que pueden tener grados distintos de consistencia interna y estabilidad, se organizarían y estructurarían a su vez en torno a una serie de principios o supuestos implícitos generales que constituirían una teoría implícita o teoría marco. Estos supuestos se construirían a partir de un conjunto de reglas o restricciones en el procesamiento de la información y actuarían como una especie de "*sistema operativo*" del funcionamiento cognitivo que, a través de las restricciones

impuestas, *'formatearía'* las representaciones del sujeto para un dominio dado (Pozo & Gómez Crespo, 1998).

En cualquier caso es unánime que las concepciones previas que traen los alumnos influyen en la comprensión de conceptos científicos en el aula, provocando en el docente el *"mito virginal"*, que consiste en echar la culpa al profesorado del nivel precedente (Astolfi, 1999). Como consecuencia de la interacción entre las concepciones alternativas y las ideas científicas impartidas se detectan diferentes situaciones recogidas por De Losada (2000):

- A veces las concepciones alternativas pueden salir reforzadas en el transcurso del aprendizaje, al malinterpretar o adaptar a su antojo los conceptos impartidos por el profesor.
- En otras ocasiones ambas concepciones pueden mezclarse incluso siendo contradictorias.
- Pueden persistir tras numerosos años de estudio de la materia, aportando el alumno un lenguaje más técnico, pero permaneciendo su punto de vista inalterado.
- El alumno renuncia a utilizar el punto de vista del profesor como alternativa para ver el mundo, pero lo estudia con fines académicos.
- Y por último puede prevalecer el punto de vista científico, en cuyo caso se ha conseguido el principal objetivo acercando el punto de vista de los alumnos a la perspectiva científica.

Todo esto indica que el aprendizaje de las Ciencias requerirá un cambio o reestructuración de las estructuras o esquemas conceptuales existentes. La profundización en las ideas señaladas encierra un gran interés en cuanto puede aunar las aportaciones de dos tradiciones de investigación que han influido de manera decisiva en la enseñanza de las Ciencias, la teoría del desarrollo evolutivo de Piaget, muy estructurada y la corriente relativa a las concepciones alternativas de los alumnos, de alto contenido empírico. Aunque esas dos tradiciones han sido consideradas, utilizando la terminología lakatosiana, como diferentes programas de investigación en competencia (Gilbert & Swift, 1985), se trataría más bien de

diferentes teorías dentro de un mismo programa (López Rupérez, 1990) y todo apunta hacia una convergencia entre ellas (Pozo & Gómez Crespo, 1997).

A pesar de la importancia y extensión de las investigaciones sobre las concepciones de los alumnos y su indudable repercusión en el aula, hay que resaltar las limitaciones de esta línea de investigación, habiéndoseles planteando diversos problemas desde el punto de vista metodológico. Concretamente, se ha criticado la reducida importancia concedida al contexto, a la selección de las muestras, o a la irrepetibilidad de las pruebas (Pozo, 1996; Pozo, Gómez Crespo, Limón, & Sanz, 1991).

También Driver (1988), impulsora indiscutible de esta línea de investigación, advierte de la excesiva tendencia a considerar que las respuestas de los alumnos ante una situación determinada refleja inequívocamente una concepción alternativa. De todos modos, hemos de añadir que las investigaciones realizadas en este campo están experimentando una evolución en los últimos tiempos, pues, como señala Gutierrez (1996) si se quiere seguir avanzando, es necesario pasar de la descripción a la explicación. En esta línea y siguiendo a Pintó et al (1996), cabe destacar los estudios que intentan profundizar en las características de los conocimientos previos de los alumnos, analizando aspectos como su coherencia o su consistencia; los relativos a las formas de razonamiento del alumno y su relación con las ideas construidas y, más recientemente, las investigaciones sobre los modelos mentales del sujeto y la forma de introducir las oportunas modificaciones en los mismos con objeto de mejorarlos y seguir profundizando y conjugando las investigaciones referentes a la psicología y a la didáctica de las Ciencias (Campanario, 2000).

En cualquier caso, las investigaciones sobre los conocimientos previos de los alumnos han incidido especialmente en el ámbito de la enseñanza de las Ciencias, contribuyendo al cuestionamiento de los enfoques transmisivos tradicionales y a la elaboración de nuevos modelos de enseñanza/aprendizaje (Astolfi, 1999; Gil et al., 1991; Gil & Pessoa, 1994; Porlán & Rivero, 1998). Además han aportado una valiosa herramienta que ayuda a determinar qué actividades son necesarias para la adecuada asimilación de ciertos conceptos (De Losada, 2000). De esta forma se integra como un fundamento empírico en el nuevo paradigma constructivista, que asigna un papel relevante a las ideas previas, pues han de ser tenidas en cuenta para

promover el cambio conceptual (Astolfi, 1999; Carretero, 1996; Claxton, 1987; Furió, 1996; Gil, 1987; Limón & Carretero, 1996; Needham, 1987).

### 1.2.3. La transposición didáctica

Como ya se ha señalado anteriormente, es necesario realizar una reelaboración del conocimiento científico, para confeccionar un currículo de Ciencia escolar, ya que nadie puede pensar que se pueda presentar en el aula, el saber construido tal y como es elaborado por “los expertos”. El problema surge entonces en ¿cómo reelaborar dicho saber?

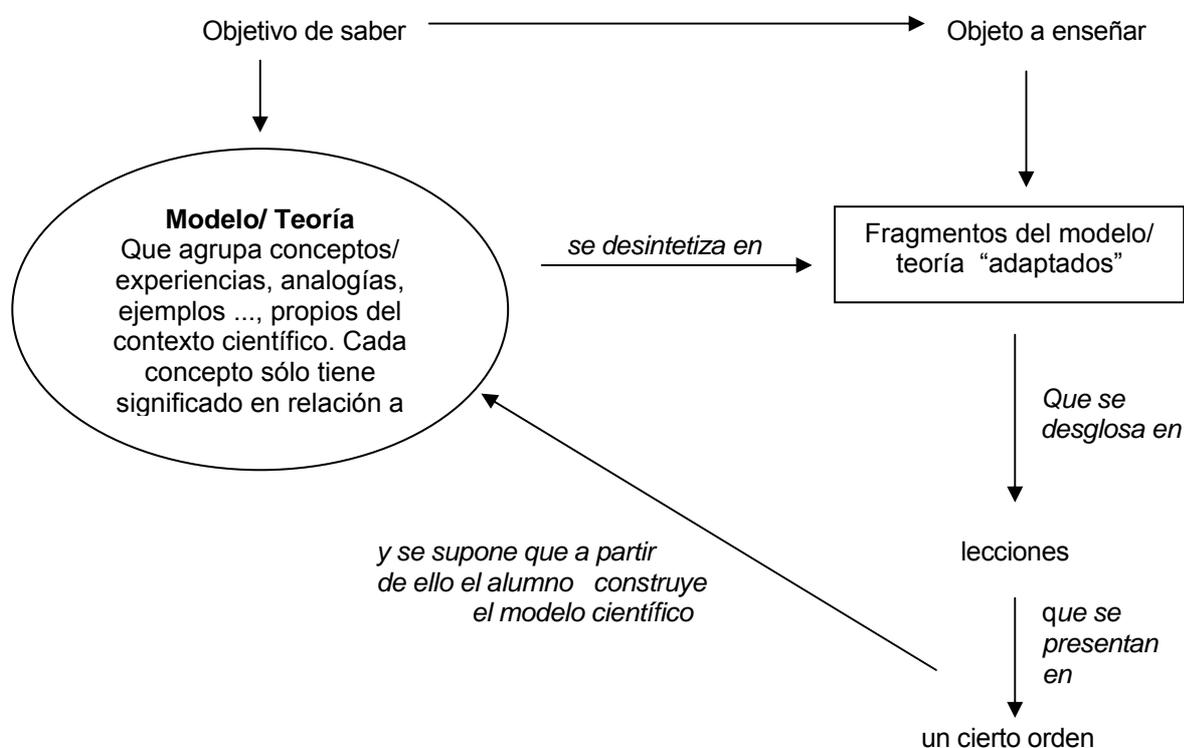
Habitualmente, se considera que -la transposición didáctica- consiste en extraer del conocimiento a enseñar lo más simple y concreto y suprimir lo más complejo y abstracto, completando la explicación con ejemplos y experiencias seleccionadas fundamentalmente en función de que salgan bien. Además la relación con el contexto del alumno que es tan importante como se ha manifestado en el apartado 1.1 -¿Qué Ciencias enseñar?- , es considerada secundaria en muchos casos por estimar la realidad como demasiado compleja para el aula. También se cree que el orden de enseñanza de cada uno de los conceptos/procedimientos debe ser uno muy determinado (Jimenez Aleixandre & Sanmartí, 1997) .

Este tipo de currículo se percibe como una de las causas de la desilusión del alumnado hacia el aprendizaje científico, ya que según Claxton (1994) produce: a) *fragmentación*, cada lección se presenta aislada, siendo difícil que se perciba la relación con las demás; b) *inutilidad*, el alumno no percibe ni la razón ni la utilidad de aquello que se le indica para estudiar; c) *falsificación*, estimula a los estudiantes para que vean lo que han de ver y no lo que están viendo y d) *dificultad*, pues los alumnos han de estudiar contenidos que no pueden vincular al mundo real ni a una infraestructura teórica válida para ellos.

Es indudable que la transposición didáctica constituye un proceso complejo en el que intervienen una serie de factores (Jimenez Aleixandre & Sanmartí, 1997):

1. *Los criterios de selección* de lo que es considerado importante desde la Ciencia de los expertos, que a menudo se fundamentan más en promover las enseñanzas de las últimas teorías que en criterios didácticos. Es importante tener en cuenta la evolución del conocimiento científico, más que para enseñarlo, para utilizarlo como referencia y evitar que la Ciencia escolar se fundamente en ideas erróneas, ya que hay que tener en cuenta que cada modelo teórico tiene un campo experiencial de referencia y no tiene sentido enseñar uno sin el otro.
2. *La edad de los estudiantes*, en este sentido es importante tener en cuenta que los alumnos a todas las edades son capaces de elaborar explicaciones, que pueden ser muy complejas aunque no sean coincidentes con las últimas teorías científicas. La “*teoría de enseñar*” debe ser coherente con el tipo de problemas que el alumnado puede comprender a cada edad y la transposición didáctica lo que necesita es encontrar preguntas-problemas, que pueden comprender los alumnos de cada edad posibilitando la elaboración de modelos explicativos que no estén en contradicción con los modelos científicos actuales. Esto evita caer en el tópico de que “*este alumno no está maduro para aprender este concepto...*”, que conlleva en muchos casos a que la selección de contenidos en la ESO sea fundamentalmente descriptiva en vez de explicativa.
3. *Los condicionantes socio-culturales*, ya que como hemos manifestado anteriormente, la evolución de los contenidos de Ciencias está muy relacionada con los cambios sociales y tecnológicos, aunque estos suelen llegar a los programas escolares con varios años de retraso (valoración social, reticencias del profesorado, etc.).
4. *Los objetivos que se fija el sistema educativo*, en este sentido el cambio de objetivos de la ESO, ha tenido mucha influencia en los modelos de transposición, ya que la finalidad de “*una Ciencia para todos*”, significa también un cambio en ¿qué es lo básico? y ¿cuáles han de ser los contenidos a enseñar?. Tampoco hay que olvidar la influencia de los exámenes terminales y del acceso a la Universidad.

Se pueden diferenciar dos tipos de transposición, la forma clásica de realizar las transposiciones didácticas, y en la actualidad todavía la más utilizada por parte del profesorado y en los libros de texto, consiste según Johsua y Dupin (1993) en escoger un modelo o teoría científica y descomponerlo en conceptos y procedimientos que se van enseñando por separado y de forma secuencial a través de las diferentes lecciones del programa, que se distribuyen según lo que se considera la lógica de la disciplina. A este tipo de transposiciones se les conoce como modelo u opción analítica (figura 1.1).



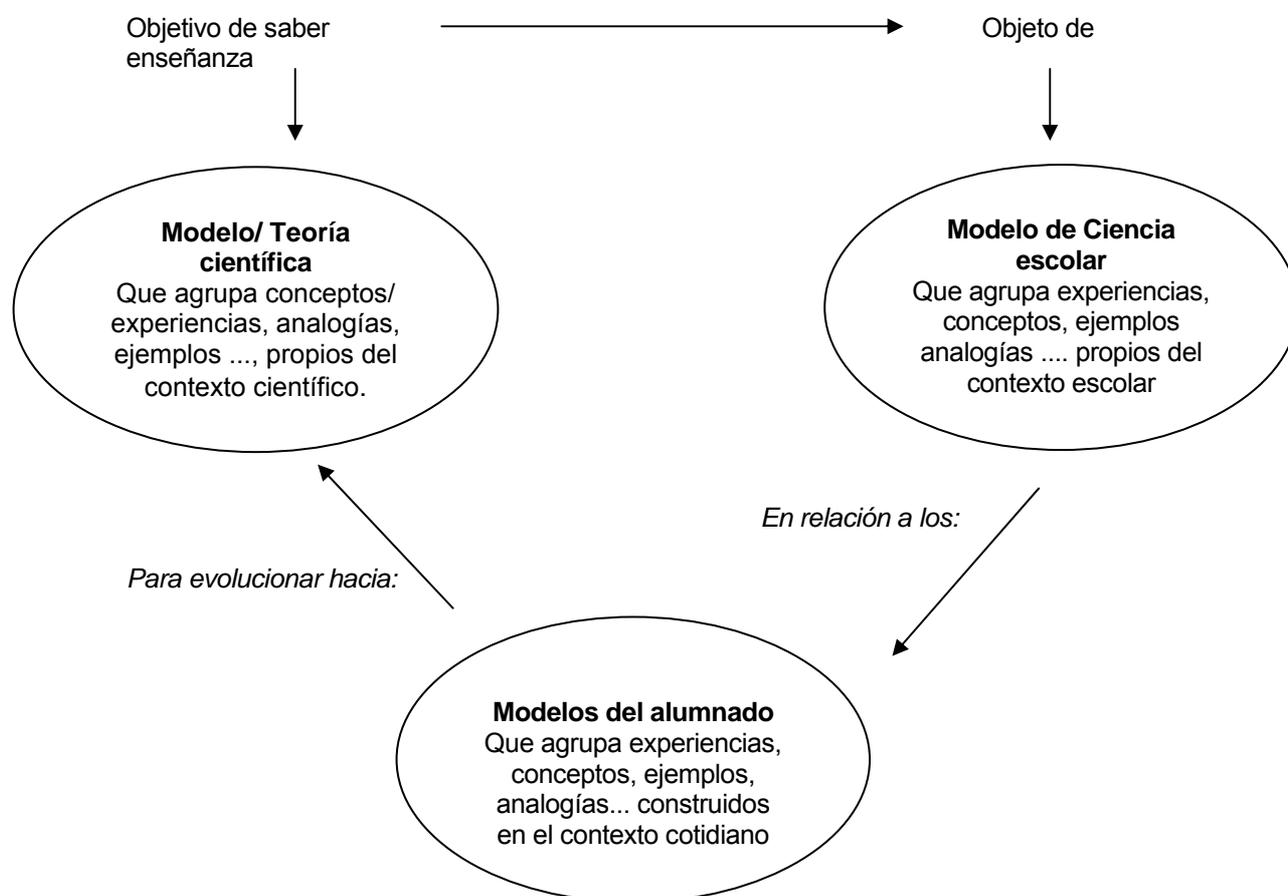
**Figura 1.1.** Transposición didáctica: opción analítica (Sanmartí, 2002)

La hipótesis en que se basa esta transposición es que se pueden diferenciar los "conceptos básicos" implicados en la teoría o modelo y que el alumno, una vez que los aprende por separado, será capaz de reconstruir "el modelo del experto", presuponiendo además que el tiempo de enseñanza y de aprendizaje coinciden necesariamente, al menos en los buenos estudiantes. Se puede deducir fácilmente

que en este tipo de transposición lo que se enseña y se evalúa son los conceptos seleccionados, pero los modelos globales quedan fuera del sistema. Este modelo de transposición es lógica desde el punto de vista del “*experto*”, que al descomponer el contenido, no pierde la referencia del campo del saber correspondiente y los conceptos y procedimientos seleccionados como esenciales tienen sentido en el marco de sus múltiples interrelaciones y en función de los problemas que estudia e intenta explicar. Sin embargo para los alumnos este referente, al no ser explícito para ellos, no existe.

Por ello, a la luz de las investigaciones sobre el aprendizaje y sobre naturaleza de la Ciencia, se han replanteado muchos de los supuestos que se utilizaba en la transposición buscándose otros que traten de ser consecuentes con la nueva visión de la Ciencia en la que las teorías y experiencias son el núcleo a partir del cual el conocimiento científico evoluciona, teniendo la discusión un papel muy importante.

Estos nuevos modelos tratan de trabajar con formas de transposición más holísticas (Sanmartí, 2002), que se aplican fundamentalmente cuando se plantea una aproximación histórica a un determinado conocimiento y en ellos es prioritaria la adecuación de los modelos desarrollados a los fenómenos que explican (figura 1. 2)



**Figura 1. 2.** Transposición didáctica: opción holística (Sanmartí, 2002)

Desde esta visión se tiene en cuenta que, el tiempo de aprendizaje no es simultáneo al tiempo de enseñanza y la importancia de los aprendizajes realizados en otros contextos. Además se estima que muchas reestructuraciones de las relaciones entre hechos y conceptos, se producen en momentos históricos distintos a cuando se han acumulado los datos y la información, de tal forma que en determinados momentos se produce “*el clic*”, en que se comprende o entiende algo, que fue enseñado hace mucho tiempo...., y que podría corresponder con los “*momentos estelares*” (Lakatos, 1975).

Este tipo de transposición demanda por lo tanto, un contexto de aprendizaje que debe partir de situaciones o problemas relevantes y reales a partir de los cuales van a construir los modelos teóricos explicativos, lo cual conlleva una serie de dificultades con las que debemos de contar:

- La complejidad de los problemas reales frente a la simplicidad de los que se analizan tradicionalmente en la Ciencia escolar.
- Las distintas teorías científicas se corresponden con formas diferentes de mirar el mundo, ya que cada disciplina relaciona los hechos que analiza con sus modelos específicos, lo que debe aprovecharse para establecer relaciones entre todas ellos y no crear compartimentos estancos.
- Los problemas relevantes pueden ser menos intuitivos que los escogidos tradicionalmente para facilitar la comprensión del modelo teórico, pero no por ello debe renunciar a ellos. Los problemas relevantes cambian constantemente, lo que significa que el profesor debe actualizarse de una forma constante.

Todo ello nos indica que la enseñanza de las Ciencias debe tender a este modelo de transposición más holística, si se quiere que los currículos seleccionados no resulten fragmentados y desilusionen a los alumnos.

### **1.3. ORGANIZACIÓN CURRICULAR: PRINCIPIOS Y TENDENCIAS ACTUALES**

Basándonos en las argumentaciones teóricas anteriores, la concepción de currículo que tomamos como referencia es la de Coll (1988), que lo definió como el proyecto educativo que incluye tanto los aspectos curriculares en sentido limitado (objetivos y contenidos) como los aspectos instruccionales (relativos a como enseñar), distinguiendo entre lo que es el plan o diseño curricular y su desarrollo y aplicación en las aulas. Hay que señalar además que en esta propuesta curricular, el eje central son “las actividades de aprendizaje”, ya que se considera que sin ellas sería imposible desarrollar determinados aspectos del crecimiento personal, que se consideran importantes por la sociedad. Esto significa que la función del currículo es presidir estas actividades de aprendizaje, precisar esas intenciones y proporcionar guías de acción adecuadas y útiles para los profesores. El currículo contempla las distintas materias, cada una de ellas contribuye al desarrollo integral del individuo, por lo tanto al analizar el currículo, hay que establecer cuales van a ser los aspectos específicos con los que el área de Ciencias de la Naturaleza, va a contribuir dentro de ese currículo global.

En esta propuesta el currículo ha de proporcionar informaciones concretas sobre ¿qué enseñar?: “*los contenidos*”, ¿con qué finalidad?: “*los objetivos*”, ¿cómo enseñar?: “*las orientaciones didácticas*” y ¿qué, cómo y cuando evaluar?: “*la evaluación*”. Centrándonos en la selección de contenidos y siguiendo a Coll, (1992), se plantea la cuestión desde la perspectiva más amplia de ¿cuáles deben ser las fuentes del currículo?, y apunta tres:

- El análisis epistemológico de la estructura interna de las disciplinas, que han de contribuir a separar los contenidos esenciales de los secundarios.
- El análisis psicológico, que va a aportar información sobre la dificultad que pueden presentar determinados contenidos, con relación al desarrollo cognoscitivo del alumno.
- El análisis sociológico, que permite determinar aquellos contenidos cuya asimilación es necesaria para que el alumno pueda convertirse en un miembro activo de la sociedad.

En este trabajo nos limitaremos a analizar los contenidos (¿qué enseñar?), correspondientes al área de Ciencias de la Naturaleza, por ser el marco en el que se desenvuelve esta tesis. En este marco se entienden los objetivos (Duschl, 1995), como desarrollo de capacidades, utilizando para ello una serie de contenidos.

Para su organización, se puede considerar que la Enseñanza de las Ciencias, posee cinco dimensiones, cada una de las cuales genera una serie de contenidos y de objetivos (Caamaño, 1988; Jiménez Aleixandre, 1997), aunque en el aprendizaje real no se da esta división, sino que todos aparecen estrechamente relacionados. Según Jiménez Aleixandre y Sanmartí, (1997), estas dimensiones son:

1. El aprendizaje de conceptos, cuyo objetivo es interpretar los fenómenos físicos y naturales de acuerdo con modelos, cada vez más cercanos a la comunidad científica.
2. El desarrollo de destrezas cognitivas y el razonamiento científico, que incluye el desarrollo de destrezas intelectuales que permitan la comprensión y la aplicación de los modelos de interpretación a la realidad.

3. El desarrollo de destrezas experimentales y la resolución de problemas, relacionados con los procedimientos científicos y en particular la familiarización con las formas de trabajo e investigación en Ciencias, a veces se recogen bajo el epígrafe “método científico”.
4. El desarrollo de actitudes y valores, imprescindibles para que la educación consiga un desarrollo completo y armónico de las personas y que incorpore al aprendizaje de las Ciencias, no sólo lo que los alumnos piensan, sino también lo que sienten.
5. La imagen de la Ciencia, este objetivo está relacionado con todos los demás y se refiere a la construcción de una imagen de la Ciencia en correspondencia con la visión de las corrientes actuales, que incluya aspectos como: la Ciencia como construcción de modelos que pueden ser modificados, la Ciencia en relación con aplicaciones tecnológicas y contextualizada y algunos aspectos relacionados con la comunicación científica.

En esta misma línea otros autores han considerado los siguientes criterios orientativos para la selección de contenidos de un currículo equilibrado (Caamaño, 1988; Gutierrez, 1990):

- *Dimensión conceptual*, agrupa los conceptos más importantes desde el punto de vista de la estructura interna de la materia.
- *Dimensión procesual*, conduce a un desarrollo eficaz de las habilidades prácticas, intelectuales y de comunicación.
- *Dimensión contextual*, contempla contenidos que corresponden a la Ciencia pura, por ser fundamental para la Ciencia que se estudia; la Ciencia aplicada, por ser de utilidad para la mayoría de los ciudadanos en su vida, en el trabajo y en el tiempo libre; y la Ciencia y sociedad, por contribuir a comprender aspectos sociales importantes.
- *Dimensión actitudinal o afectiva*, provienen de un área de la Ciencia que los alumnos en general encuentran interesante.
- *Dimensión metacientífica*, ejemplariza la interacción entre Ciencia y tecnología, o la solución de una crisis conceptual en la historia de la Ciencia.

## 1.4. TIPOS DE CONTENIDOS

Siguiendo a Coll (1992), el término contenido incluye: los hechos, conceptos y sistemas conceptuales; los procedimientos, como habilidades, destrezas técnicas, métodos, etc. y los valores, actitudes y normas.

La organización curricular atendiendo al tipo de contenido estructurante puede utilizar varios criterios (Caamaño, 1994): la estructura conceptual, la estructura basada en los procedimientos y la estructura basada en las aplicaciones y problemas. La más habitual es la que utiliza los contenidos conceptuales.

En cuanto a la importancia de su aprendizaje, en los últimos años las tendencias han ido variando de forma pendular con los movimientos educativos y con las diferentes orientaciones del currículo de Ciencias, siendo tema central de discusión que tipo de contenidos (conceptos o procesos) encierran mayor valor educativo. En la actualidad, y una vez superada la dicotomía concepto-proceso, la opinión mayoritaria es la de prestar atención tanto a los contenidos conceptuales como a las habilidades y a las actitudes (Del Carmen, 1996; Hodson, 1992), debiendo producirse el aprendizaje de forma conjunta –holísticamente–, mediante actividades comunes (Caamaño, 1992; De Pro, 1998b; Izquierdo, 1994; Pozo, 1989; Seré, 2002).

### 1.4.1. Conceptos

En este contexto es importante diferenciar entre hechos, conceptos, teorías e ideas, ya que estos contenidos están jerarquizados y al mismo tiempo relacionados entre sí pues, podemos decir que: *“unos hechos unidos a unas ideas cobran sentido en el marco de una explicación o teoría”*, lo cual es coherente con el modelo de “teoría científica”.

No existe un único criterio para definir concepto, algunos autores como Lovell (1986), consideran que los conceptos surgen de las percepciones uniendo diversas experiencias y extrayendo lo que tienen en común, proponiendo como definición de

concepto: *“una generalización sobre datos o hechos relacionados entre sí”*. Sin embargo existe otro enfoque que consiste en relacionar el concepto con su función más que respecto a lo que es. Ello permite que se pueda utilizar la experiencia anterior para avanzar más allá de las características observadas de los objetos o de los hechos para hacer inferencias cuando encuentra otros hechos, es decir que concepto sería: *“la red de inferencias que se establecen o pueden establecerse mediante un acto de categorización”* (Bruner, Goodnow, & Austin, 1966). Desde esta perspectiva, los conceptos tienen una doble función, la primera la de categorizar las nuevas experiencias, poniendo en juego las ideas relacionadas procedentes de la experiencia anterior y la segunda la de proporcionar una relación inferida con todas las características que se reúnen en torno al concepto existente.

En cualquier caso es importante interpretar los conceptos de un modo evolutivo, ya que ninguna idea se construye de una vez por todas, sino que se desarrollan a través de un proceso de modificación constante a medida que las versiones primitivas van enfrentándose con la experiencia, transformándose poco a poco hasta llegar a las versiones posteriores, en relación con la experiencia del sujeto (Harlen, 1989).

A la hora de hablar de contenidos conceptuales hay que atender a las diferentes dimensiones señaladas anteriormente (Caamaño, 1988; Gutierrez, Marco, Olivares, & Serrano, 1990) , por lo tanto debemos de tener en cuenta, además de la dimensión conceptual propiamente dicha que abarca los conceptos más importantes desde el punto de vista de la estructura interna de la materia, aquellos otros conceptos que se corresponden con las dimensiones contextual y metacientífica. Por ello, desde el plano conceptual *“cultura científica y Ciencia para todos”* el aprendizaje de conceptos no debe asimilarse al mero conocimiento de nombres y fórmulas (Nieda & Macelo, 1997), pues para eso hoy no se necesitaría escuela, ya que se podría conseguir en cualquier medio de búsqueda de información (Internet, libros, etc). Por lo tanto los conceptos deben entenderse como: *“el conjunto de modelos y teorías de que se dispone actualmente para responder a las preguntas sobre los hechos que suceden a nuestro alrededor”*, es decir que la escuela debe servir para enseñar qué ideas son las básicas, y qué preguntas o problemas fueron los que desencadenaron cambios importantes en las formas de explicar los fenómenos, en qué contexto social

se plantearon, qué aspectos favorecieron el llegar a nuevas respuestas y hasta que punto lo que se aprende forma parte de una Ciencia consolidada o aún en discusión.

En la selección de contenidos conceptuales se trata de definir unas grandes nociones metadisciplinarias (García, 1998), comunes a distintas disciplinas, que sirvan de eje del currículo, y que se corresponden con “*formas de mirar*” los fenómenos que han sido y son relevantes en la historia de la Ciencia, en coherencia con la visión cognitiva de la Ciencia que se ha propuesto. Sin embargo es necesario escoger unos pocos modelos de Ciencia escolar, “*modelos emblemáticos*”, que engloben a su vez muchos sub-modelos y conceptos, significativos desde la Ciencia y relevantes para explicar diversos fenómenos y hechos distintos (Sanmartí, 2002).

Estos modelos, se irán construyendo a lo largo de toda la etapa escolar en una perspectiva en espiral, retomándose en cada curso, aumentando su nivel de complejidad y abstracción (Sanmartí, 2002). Estas ideas, van a servir para formular las preguntas a plantear en el aula, con la finalidad de que los alumnos puedan construir conceptos y modelos al explicar los fenómenos. Por lo tanto la propuesta se resumiría en la selección de unos sistemas objeto de estudio, alrededor de los cuales se construyen modelos y submodelos asociados para explicar fenómenos o problemas relevantes.

La concreción del currículo de Ciencias es un proceso complejo, para ello se suelen utilizar “*ideas eje*” que permitan englobar diferentes temáticas. Sirva de ejemplo en este sentido la propuesta de Gutierrez et al (1990), que consideró cinco núcleos de estudio en los que se deben integrar progresivamente los conceptos de las Ciencias de la Naturaleza: a) la vida, b) la materia, c) nuestro planeta en el universo, d) el mundo y e) la información. A partir de ellos se iría introduciendo a los alumnos de forma progresiva en el dominio de los conceptos científicos.

Para realizar un análisis estructural de todos estos conceptos, y que no aparezcan atomizados y descontextualizados, pueden organizarse en **mapas conceptuales**, que como señala Novak y Gowin (1988) tienen por objeto: “*representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones*”.

### 1.4.2. Procedimientos

Como ya se ha indicado en la propuesta curricular (Coll et al., 1992), los contenidos conceptuales incluyen “*los hechos, conceptos y sistemas conceptuales*”, siendo muy importante esta distinción para orientar su distribución y secuenciación. Según Vázquez Freire (1992): “*Aprender hechos y conceptos, significa ser capaz de identificar, reconocer, clasificar,...comparar sucesos o ideas. Por otra parte aprender principios significa, ser capaz de identificar, comparar y describir las relaciones entre los conceptos o hechos a los que se refiere ese principio*”. Esto significa que en el aprendizaje conceptual están implícitos unos aprendizajes de tipo procedimental, considerando ambos saberes inseparables.

Desde la psicología cognitiva, se considera que los procedimientos son contenidos de aprendizaje con rasgos específicos que hay que considerar si queremos enseñarlos eficazmente como un “*saber hacer*”, ya que estos procedimientos no son innatos y aunque los alumnos puedan utilizar habilidades como emitir hipótesis o clasificar en el contexto cotidiano, han de emplearlas en el contexto científico. Por lo tanto no pueden ser considerados como simples actividades de enseñanza que el profesor propone, ni como unos principios metodológicos que inspiran su acción docente, sino como unos conocimientos concretos que hay que enseñar de forma explícita e intencional, debiendo tener el mismo nivel que los conceptuales. Esto significa que hay que dedicarles tiempo, aunque ello implique impartir menos conceptos (De Pro, 1995; 1998b). Por ello han sido considerados como contenidos escolares objeto de planificación e intervención educativa (Coll et al., 1992), pudiendo ser utilizados al mismo tiempo como estrategias para el aprendizaje de los contenidos conceptuales (Sánchez Blanco & Valcarcel, 1993).

Se debe resaltar que hay una gran variedad de procedimientos, por ello si nos basamos en los tipos de estrategias de aprendizaje -repaso, elaboración simple y compleja y organización- (Pozo, 1990), podremos encontrar que serían el equivalente a las “*ideas eje*” en la organización de los contenidos conceptuales. A partir de estos ejes, se pueden organizar todos los procedimientos del currículo, es decir todo lo que se debe hacer. Concretamente se podrían considerar cinco categorías básicas, que se corresponden con las cinco fases o etapas en el procesamiento de la información durante el aprendizaje: “*adquirir información, interpretar información, analizar*

*información, comprender información y comunicar información*” (Pozo & Postigo, 2000). Seguidamente se pueden ir subdividiendo jerárquicamente en otras muchas categorías subordinadas.

Hasta el momento nos hemos referido a los procedimientos en general. En cuanto a los procedimientos en Ciencias y siguiendo con nuestro planteamiento en cuanto a que la Ciencia en la etapa obligatoria proporcione a los futuros ciudadanos la cultura científica básica para comprender no sólo la naturaleza de la Ciencia sino también la sociedad en la que viven, dependiente de la Ciencia y de la Técnica, Pozo (2000), propone diferenciar dos grupos de procedimientos, unos específicos para *“hacer Ciencia”*, y otros más generales para *“aprender Ciencia”*. Sin embargo De Pro (1998b) distingue tres grupos de procedimientos: *“habilidades de investigación”*, *“destrezas manipulativas”* y *“destrezas de comunicación”*.

De hecho se han elaborado diferentes clasificaciones (tabla 1.3), algunas constituyen el resultado de un trabajo teórico, mientras otras fueron elaboradas con la intención de emplearlas en trabajos empíricos dirigidos a conocer: ¿qué procedimientos emplean los estudiantes al realizar problemas?, ¿qué procedimientos permiten enseñar las actividades de enseñanza?

AUTORES	MARCO DE ESTUDIO	CLASIFICACIÓN
(Kirschner, Meester, Middelbeek, & Hermans, 1993)	Trabajo empírico (habilidades procedimentales en estudiantes universitarios).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de problemas (descomponer problemas, emitir hipótesis, identificar variables...).</li> <li>- Uso de destrezas (reconocer problemas, reaccionar frente a resultados imprevistos, construir modelos...).</li> <li>- Diseño de experiencias (para el estudio de fenómenos para contrastar hipótesis, para observar).</li> <li>- Realización (de medidas, de técnicas de manipulación, de observaciones...).</li> <li>- Interpretación de datos (hacer cálculos, aplicar nociones estadísticas, valorar hipótesis, confirmar hechos y leyes).</li> <li>- Descripción de experiencias (hacer sugerencias a partir de resultados, presentar elementos esenciales, resumir aspectos, discutir resultados).</li> </ul>
(Lawson, 1994) Basado en (Burmester, 1952)	Trabajo teórico (procedimientos implicados en la adquisición de conceptos).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción de la naturaleza (describir características observables, clasificar, identificar variables continuas y discontinuas, medir, uso de destrezas estadísticas).</li> <li>- Planteamiento de cuestiones sobre la naturaleza (reconocer una cuestión causal a partir de la observación, diferenciar entre cuestión descriptiva y causal, distinguir observación de cuestión y ésta de su respuesta (hipótesis), distinguir cuestiones descriptivas y causales).</li> <li>- Generar hipótesis (diferenciar hipótesis de fenómeno, reconocer su carácter provisional, generar combinaciones de hipótesis).</li> <li>- Generar predicciones a partir de las hipótesis (plantear experimentos para comprobar las hipótesis, diferenciar la observación no controlada de la controlada, reconocer problemas en los diseños,...).</li> <li>- Recogida y análisis de datos (destreza en la recogida de datos, organizar en tablas y gráficas, reconocer tendencias predominantes y relación entre variables...).</li> <li>- Extraer conclusiones (comparación de datos obtenidos y esperados en la hipótesis, reconocer el carácter provisional de la conclusión, aplicar ésta en condiciones nuevas...).</li> </ul>

<p>(Lock, 1992)</p>	<p>Trabajo empírico (estudio de las diferencias de género en cuanto al uso de habilidades procedimentales).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación (lectura de instrumentos...).</li> <li>- Manipulación (uso de aparatos, realización de operaciones...).</li> <li>- Interpretación (de datos, fuentes de errores...).</li> <li>- Planificación (diseño de experiencias, control experimental...).</li> <li>- Comunicación (lenguaje científico, organización de datos).</li> <li>- Confianza en sí (búsqueda de ayuda y confirmación).</li> </ul>
<p>(Tamir &amp; García Rovira, 1992)</p>	<p>Trabajo empírico (procedimientos en las actividades de laboratorio propuestas en textos escolares).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación (formulación de preguntas, de hipótesis, diseño de experimentos).</li> <li>- Realización (observación, medición, registro de resultados, cálculo...).</li> <li>- Análisis (tabulación, representación gráfica, inferencias en la observación, nuevas preguntas...).</li> <li>- Aplicación (predecir sobre los resultados, contrastar hipótesis...).</li> </ul>
<p>(Martínez Losada &amp; García Barros, 2003)</p>	<p>Trabajo empírico (procedimientos en las actividades de laboratorio propuestas en textos escolares).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación (emisión de hipótesis, control de variables, diseño de experiencias...).</li> <li>- Observación.</li> <li>- Búsqueda de información (en textos, nuevas tecnologías...).</li> <li>- Organización de la información (descripción, identificación de características, establecimiento de relaciones, clasificación...).</li> <li>- Comunicación (resumen, mural, construcción de tablas...).</li> <li>- Interpretación de (hechos y fenómenos, de tablas y gráficas...).</li> <li>- Elaboración de conclusiones.</li> <li>- Habilidades manipulativas y de cálculo.</li> </ul>

<p>(Guisasola, 2003)</p>	<p>Trabajo empírico (procedimientos que emplean los universitarios en la resolución de problemas).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de análisis cualitativo (reconocimiento del objetivo del problema, análisis del sistema de estudio, plantear interrogantes...).</li> <li>- Emisión de hipótesis (establecimiento de relaciones de dependencia entre variables, control de variables....).</li> <li>- Elaboración de estrategias.</li> <li>- Resolución.</li> <li>- Análisis de resultados.</li> <li>- Formulación de nuevas perspectivas.</li> </ul>
<p>(Pozo &amp; Postigo, 2000)</p>	<p>Trabajo teórico (clasificación basada en un criterio funcional, es decir en función de la actividad en la que se enmarcan).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquirir información (observación, selección de información, búsqueda y recogida de información, memorización de la información).</li> <li>- Interpretación de la información (decodificación de la información, aplicación de modelos, uso de analogías y metáforas).</li> <li>- Análisis de la información (comparación de la información, realización de inferencias causales y deductivas, investigación -planificación diseño, ejecución, evaluación de resultados-).</li> <li>- Comprender y organizar la información (comprensión del discurso escrito y oral, establecimiento de relaciones conceptuales, organización conceptual).</li> <li>- Comunicación (expresión oral, escrita, otros recursos expresivos).</li> </ul>
<p>(De Pro, 1998b)</p>	<p>Trabajo empírico (procedimientos que se trabajan en las actividades planteadas por profesores).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades de investigación (identificación de problemas, emisión de hipótesis, relaciones entre variables, diseños de experiencias, observación, medición, clasificación y seriación, técnicas de investigación, transformación y análisis de datos, utilización de modelos, elaboración de conclusiones).</li> <li>- Destrezas manipulativas (manejo de material...).</li> <li>- Comunicación (material escrito, utilización de fuentes, elaboración de informes).</li> </ul>
<p>(Hodson &amp; Brewster, 1985)</p>	<p>Teórico (objetivos procedimentales en el currículo).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación de la investigación (identificación del problema, formulación de hipótesis, diseño de experiencias).</li> <li>- Realización de investigación (observaciones, selección de instrumentos de medida, medición...).</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación y aprendizaje de las investigaciones (organización, análisis e interpretación de datos, conclusiones ...).</li> <li>- Comunicación.</li> </ul>
--	--	--

**Tabla 1. 3.** Clasificaciones de procedimientos propuestas por distintos autores y utilizadas en diferentes marcos.

En la actualidad, todos los estudios muestran la imposibilidad de separar los contenidos conceptuales y procedimentales, lo que significa que estos últimos no son procesos abstractos y genéricos, sino que están fuertemente ligados a la teoría (Del Carmen, 1996; Hodson, 1992). De hecho, está ampliamente aceptado que por mucho que se apliquen “*las reglas*” de la investigación científica, a través de la experimentación, generalmente sólo se confirma lo que ya se sabe y los estudiantes continuarán con las ideas alternativas que tenían antes del proceso de aprendizaje, ya que es imposible separar el aprendizaje de los procesos de la Ciencia del aprendizaje de los modelos o teorías (Sanmartí, 2002). En este contexto De Pro (1998b) propone las actividades como un vehículo de aprendizaje de contenidos de diferentes tipos. La gran variedad de actividades: exposición del profesor, actividades de lápiz y papel, trabajos prácticos, uso de medios audiovisuales.... (Caamaño, 1992; Cañal, 2000; Izquierdo, 1994; Izquierdo & Sanmartí, 2000; Jorba, Gómez, & Prats, 2000; Seré, 2002), así como los diferentes enfoques y finalidades de las mismas (De Pro, 1999) favorecen el citado aprendizaje.

### 1.4.3. Actitudes

Agrupar el tercer tipo de contenidos que, como ya se ha dicho, tiene como finalidades básicas la alfabetización científica y la integración social de los futuros ciudadanos. Desde la psicología social se define la actitud como: “*la predisposición de una persona por la cual tiende a reaccionar favorable o desfavorablemente hacia un objetivo que puede ser una cosa, otra persona o una institución como la Ciencia*”,

abarcando lo que podríamos llamar la dimensión “*afectiva*” de los objetivos a lograr en la enseñanza- aprendizaje de las Ciencias. Es por lo tanto un concepto multidimensional, ya que una persona puede tener sentimientos muy variados y se estima la existencia de cuatro componentes en las actitudes:

- *cognoscitiva*, engloba las percepciones, ideas y creencias que constituyen los conocimientos a favor o en contra que tiene una persona respecto de la conducta perseguida, lo que consideraríamos como creencias personales.
- *afectiva*, hace referencia a los sentimientos personales de aceptación o rechazo respecto del comportamiento perseguido
- *intencional*, tiene que ver con la intención o inclinación voluntaria (toma de decisiones), de llevar a cabo dicha acción o conducta
- *comportamental*, sería la observable directamente como conducta del sujeto en una situación específica, es decir la respuesta conativa.

Las actitudes van creciendo en las personas, y se van consolidando poco a poco, puede decirse que en proporción a la intensidad de nuestro interés, por eso es esencial que el profesor despierte el interés en los estudiantes, de forma que se desarrolle su dominio afectivo, al mismo tiempo que el aprendizaje significativo de las Ciencias (Furió & Vilches, 1997).

Esta dimensión se expresa, en general mediante los objetivos actitudinales que se relacionan con la finalidad de conseguir despertar el interés y el gusto por los estudios científicos en el alumnado (Gil et al., 1991). Por ello el currículo ha de conformar “*creencias, actitudes, y valores*”, que desarrollen fundamentalmente en los alumnos “*un interés crítico por la actividad científica*”. Esto les va a permitir valorar el papel que la Ciencia juega y ha jugado en nuestras vidas y les facilitará que en el futuro puedan participar en la solución de los problemas con los que se enfrenta la sociedad de la que forman parte (Furió & Vilches, 1997). De esta forma el sujeto será capaz de mostrar una tendencia consistente y persistente a comportarse de una determinada manera ante clases de situaciones, objetos, sucesos, personas, etc. (de acuerdo con el principio normativo que dicha actitud estipula) y de interesarse por responder al “*para qué*” del aprendizaje de las Ciencias y a la contextualización del conocimiento científico en la realidad actual.

Dentro de las actitudes referidas a la Ciencia, la investigación didáctica ha propuesto la diferenciación en dos grupos: unas *“actitudes científicas”* y unas *“actitudes ante la Ciencia”* (Harlen, 1989). Las primeras son predisposiciones hacia las actividades implicadas en las Ciencias como: el cuestionamiento de lo obvio, la necesidad de comprobación, de rigor, de precisión, la apertura ante nuevas ideas y el tratamiento de los ambientes naturales y artificiales de determinadas formas. Su relevancia educativa surge en los años sesenta, como una forma de aumentar el interés por la Ciencia en los alumnos, dentro del movimiento de innovación curricular de aquella época, por lo tanto estas actitudes científicas vendrían a ser las adhesiones de los alumnos hacia características científicas que pensamos son deseables en los futuros ciudadanos. Las segundas, comienzan a utilizarse en los años ochenta y se utilizan para describir las reacciones de los estudiantes ante las Ciencias como objeto de estudio y ante las actividades de los científicos, por lo tanto incluyen creencias, percepciones y afectos de los estudiantes hacia la Ciencia y cualquier aspecto relacionado con el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias (Furió & Vilches, 1997). Por otra parte, Vázquez y Manassero (1995), consideran conveniente no diferenciar entre actitudes *“en Ciencia”* o *“hacia la Ciencia”*, debido a la naturaleza multidimensional de todas ellas, siendo más conveniente hablar de múltiples y diferenciados constructos de actitudes relacionados con la Ciencia

Finalmente conviene destacar que el desarrollo de actitudes está relacionado con las estrategias metodológicas que utiliza el profesor y por tanto es común a los diferentes núcleos temáticos, por lo que es necesario propiciar su tratamiento continuado. Además, y aunque todavía es escasa la atención prestada a las actitudes, a la hora de diseñar cualquier actividad de enseñanza, algunos autores como Caamaño (1992) y Seré (2002), proponen su integración en los trabajos prácticos, junto con los procedimientos y conceptos. Tal intención constituye, a su vez, el objeto de la utilización de la V de Gowin (Izquierdo, 1994), instrumento heurístico que permite facilitar el aprendizaje conjunto de los contenidos. Al igual que se hizo en el apartado de procedimientos se recogen en la tabla 1.4. Las clasificaciones que sobre actitudes realizaron diferentes autores.

AUTOR	ACTITUDES	SIGNIFICACIÓN
(Harlen, 1989)	Curiosidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preguntarse.</li> <li>- Querer saber.</li> </ul>
	Respeto por la pruebas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mente abierta.</li> <li>- Deseo de conocer las pruebas que sustentan las afirmaciones.</li> <li>- Voluntad de considerar las pruebas que entren en conflicto.</li> </ul>
	Reflexión crítica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voluntad para revisar los métodos.</li> <li>- Querer mejorar las ideas y ejecuciones anteriores.</li> </ul>
	Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voluntad para revisar ideas.</li> <li>- Reconocimiento de la provisionalidad de las ideas.</li> </ul>
	Sensibilidad hacia los seres vivos y el ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Animo para explorar e investigar el entorno.</li> <li>- Desarrollo de técnicas que permitan su mejor comprensión.</li> </ul>
(Vázquez & Manassero, 1995)	Relacionadas con la enseñanza/ aprendizaje de la Ciencia y Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos escolares de Ciencia y Tecnología.</li> <li>- Los productos del aprendizaje de Ciencia y Tecnología.</li> </ul>
	Relacionadas con las interacciones entre Sociedad, Ciencia y Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La imagen social de la Ciencia y la Tecnología.</li> <li>- Temas específicos de Ciencia y Tecnología con incidencia social.</li> </ul>
	Relacionadas con el conocimiento científico y técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las características de los científicos.</li> <li>- La construcción colectiva del conocimiento científico.</li> <li>- La naturaleza del conocimiento científico.</li> </ul>

(Furió & Vilches, 1997)	Relacionadas con la enseñanza/ aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspectos del proceso de aprendizaje: objetivos y contenidos, métodos de enseñanza, el profesor de Ciencias, el clima del aula, el currículo.</li> <li>- Respecto al producto obtenido en el aprendizaje: alfabetización científica, utilidad de la Ciencia en la vida cotidiana, elección de carreras, interés por la Ciencia.</li> </ul>
	Relacionadas con la Ciencia y otros aspectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La naturaleza y métodos de la Ciencia; aspectos relacionados con la metodología y epistemología científicas.</li> <li>- Las características de los científicos y la construcción colectiva del conocimiento científico: actitudes científicas, género y Ciencia, ideología y Ciencia, Ciencia pública y privada, tensiones y toma de decisiones en Ciencia.</li> <li>- La imagen social de la Ciencia y la Tecnología: influencias en la sociedad de la Ciencia y la Tecnología, control de la sociedad sobre la Ciencia y la Tecnología, consecuencias y aplicaciones de la Ciencia y Tecnología, problemas y temas de incidencia social y cultural sobre la Ciencia y Tecnología.</li> </ul>

**Tabla 1. 4.** Clasificación de las actitudes hacia la Ciencia y su aprendizaje

### 1.5. MATERIALES DE APRENDIZAJE: LOS TEXTOS ESCOLARES

Las tendencias curriculares actuales destacan el carácter abierto y flexible del currículo a impartir y la responsabilidad del profesorado en el desarrollo del mismo. En concreto, el trabajo de Martínez Losada et al (1999) pone de manifiesto que la práctica totalidad del profesorado de primaria utiliza un libro de texto en el aula, constituyendo para la gran mayoría de ellos, su “*verdadera guía de enseñanza*”. Por otra parte, Sánchez y Valcarcel (2000), refiriéndose a la enseñanza secundaria, también señalan que los libros de texto son una referencia básica para el profesorado a la hora de realizar sus programaciones,

considerándolo muy a menudo como si fueran referencias oficiales. Tal es su importancia que en ocasiones se identifica material curricular exclusivamente con libros de texto, lo que constituye una visión muy parcial ya que existen otros muchos (Del Carmen & Jiménez Aleixandre, 1997). Sobre la importancia de los libros de textos para el profesorado se volverá a incidir, al tratar la práctica docente en el capítulo 4 (Conocimiento y competencia profesional docente).

En cualquier caso debemos recordar que los manuales científicos en general y los textos escolares en particular son materiales esenciales en el proceso de aprendizaje, pues en ellos se trata de aproximar el conocimiento científico al alumno, a través de las correspondientes transposiciones didácticas (Chevallard, 1985). Tal aproximación va a depender de multitud de factores, lo que ha suscitado una importante línea de investigación en la enseñanza de las Ciencias.

Los trabajos correspondientes a análisis de textos, dada su complejidad y extensión se diversifican en diferentes líneas de investigación que pueden ir desde aspectos muy generales hasta otros muy precisos y utilizan núcleos temáticos o tópicos concretos (Jiménez Valladares, 2000). Un tema que consideramos especialmente relevante en este sentido es el de la nutrición vegetal, tanto por su contribución a la comprensión del mundo vegetal como por el alto grado de dificultad que presenta su aprendizaje (Cañal & Criado, 2002; González Rodríguez, García Barros, & Martínez Losada, 2001; Harlen, 1998) y es el tópico que utilizaremos en esta investigación.

En cuanto a las metodologías utilizadas son también muy diversas (Davies & Greene, 1984; De Pro, Valcarcel, & Sánchez Blanco, 2004; Eltinge & Roberts, 1993; Escovedo, Cléa, & Reznik, 2001; Meyer, 1994; Moody, 1996; Parcerisa, 1996; Prats, 2000; Tamir, 1985), por lo que se demanda la necesidad de realizar un análisis sistemático, para poder obtener una información fiable (Meyer, 1994).

Algunas investigaciones inciden en la importancia del análisis de la estructura y contenido para llegar a disponer de libros más adecuados para aprender y con ello la necesidad de reconocer en primer lugar sus estructuras (Campanario & Otero, 2000a; Izquierdo & Rivera, 1997), ya que estiman que los libros de texto, al igual que toda obra literaria, ofrecen una imagen del mundo elaborada mediante estructuras de palabras y frases. Por lo tanto no pueden ofrecer directamente la vivencia de los hechos y fenómenos, sino la interpretación de los mismos que el autor nos quiere dar

a conocer. Su comprensión consiste en captar la imagen del mundo y la experiencia real que nos está comunicando. En este sentido Van Dijk (1983), distingue tres estructuras en los textos la *microestructura*, la *macroestructura* y la *superestructura*. La primera representa el conjunto de proposiciones e ideas del texto relacionadas localmente, que pueden plasmarse en un mapa conceptual. En cuanto a la *macroestructura*, se refiere al significado global que impregna y da sentido al texto (Sanchez, 1993), ya que jerarquiza las ideas y les proporciona coherencia global., se evidencia en el resumen. Y por último al hablar de superestructura, se alude a las relaciones que se establecen entre sí, pudiendo entenderse como un esquema convencional que establece el orden global del tema, que se llena con el contenido de la macroestructura.

La *superestructura* de un texto está estrechamente relacionada con la intención comunicativa del mismo. Puesto que en los textos escolares su función es enseñar, la superestructura está vinculada a su función didáctica, siendo la más común la finalidad de informar para ampliar los conocimientos del lector. Se ha establecido el acuerdo de llamarla **expositiva** (Izquierdo & Rivera, 1997), y se caracteriza según Aznar (1991), por seguir el siguiente esquema: presenta un texto, lo desarrolla y llega a unas conclusiones

Además para que un libro de texto resulte coherente en su lectura y comprensión, es decir "*legible y comprensible*", hay que tener en cuenta las repeticiones, la presencia de conectores y los implícitos (cosas que no se dicen porque se dan por sabidas), y para ello el lector utiliza simultáneamente varias estrategias de comprensión lectora (Sanchez, 1993) :

- *Estrategias textuales*, en las que se actúa con la información del texto, es decir actividades de comprensión.
- *Estrategias para usar los conocimientos previos en el curso de la lectura* es decir los conocimientos previos del lector a partir de los cuales este realiza inferencias.
- *Estrategias de autorregulación de la actividad interpretativa*, que permiten al lector planificar, evaluar y regular el proceso de lectura y comprensión del texto.

Otras investigaciones estudian la importancia que los textos otorgan a ciertos conceptos (evolución, adaptación, nutrición vegetal, ...), dentro de temas específicos (De la Gándara, Gil, & Sanmartí, 2001; Harlen, 1998; Jeffery & Roach, 1994; Jiménez Aleixandre, 1994; Rivera & Izquierdo, 1996; Parcerisa, 1996). Por su parte, Pérez Cevallos et al (1999) analizan la importancia otorgada a determinados conceptos asociados a un tópico concreto, estableciendo sus mutuas interrelaciones y las correspondientes redes conceptuales, según sea su frecuencia de aparición en el libro. En esta línea se encuentran también los trabajos de Moody (1996) y de Escobedo et al (2001). El primero, hace un análisis de la evolución en secundaria, para ello selecciona una serie de términos sobre este tópico, concretamente unos 14 o 15, y estudia en el conjunto del texto su secuencia, frecuencia y proximidad. En el segundo caso, su intención es averiguar utilizando un marco de trabajo "framework" cómo presentan los textos de niveles de primaria y secundaria el estudio de la circulación sanguínea.

Así mismo se han realizado investigaciones (Alvarez, 1997; Rial, 1999) dirigidas a conocer las pautas de razonamiento empleadas por los manuales y libros de texto, utilizando como instrumento de análisis los esquemas de argumentación de Toulmin (1969). También hay estudios que se centran en el análisis de las ilustraciones e iconografías utilizadas por los textos (Gil & Martínez Pena, 2001; Jimenez & Perales, 1997; Pérez de Eulate, Llorente, & Andrieu, 1997), señalando que el tipo y número de imágenes que utilizan no siempre es suficiente (Gil & Martínez Pena, 2001).

Además los textos escolares, como material didáctico que son, responden implícita o explícitamente a un modelo de enseñanza, fundamentado en una concepción de la Ciencia y del aprendizaje, que conduce a la selección y priorización de determinados contenidos y a una propuesta concreta de secuenciación de actividades (Jimenez Aleixandre, 2000). Estas últimas constituyen un punto clave en el proceso de adquisición de conocimientos científicos, por cuanto permiten incidir en aquellos que se consideren más importantes o más complejos para el alumnado, favoreciendo, además, la interrelación de distintos tipos de contenidos. Por ello, diferentes autores han dirigido su atención hacia las actividades que presentan los textos, analizando el objetivo que persiguen, los conceptos implicados en las mismas, los contenidos procedimentales que permiten desarrollar (Cintas, 2000; García Barros, Martínez Losada, Mondelo, & Vega, 1997; García Barros, Martínez Losada, Vega, &

Mondelo, 2000; García Rodeja, 1997; Gavidia & Fernández, 2001; González Rodríguez et al., 2001). En ellos se comprueba que en general los textos presentan pocas actividades prácticas y poco investigativas, siendo en su mayoría de retención, lo que evidencia un aprendizaje memorístico. Incluso se detecta como en algunos textos que podríamos considerar “innovadores” por la presencia de actividades de conocimientos previos, apenas hay actividades donde los estudiantes puedan poner a prueba sus ideas (García Rodeja, 1997).

Algunos trabajos han detectado determinados errores que transmiten los textos, al introducir conceptos y términos de forma incorrecta (Gil & Martínez Pena, 2001; Michinel & D' Alessandro, 1994; Sanger & Greenbowe, 1999; Sawichi, 1996; Slisko, 2000). Una posible causa de estos errores, puede ser el lenguaje excesivamente científico “*jerga científica*” que utilizan los libros de texto para introducir conceptos y al uso fundamentalmente de preguntas memorísticas (Holliday, 1994). Algunos autores conscientes de estas deficiencias, y de las dificultades de los alumnos para comprender (Baker, 1994), proponen actividades que orienten al profesor en el mejor uso del libro de texto y en su comprensión (Campanario, 2001; Collado & García Madruga, 1997; Roth, 1994), utilizando incluso sus errores e imprecisiones (Campanario, 2003).

Por último, señalar que en la actualidad muchas investigaciones tratan de conocer los avances que han experimentado los libros de texto a la luz de las últimas investigaciones didácticas y en que medida son coherentes con la Reforma. Así, Cantarero (1997), realiza un estudio de carácter pedagógico con textos de varias áreas y comprueba que ha habido un avance significativo en cuanto a que incluyen los tres tipos de contenidos, aunque priorizando los conceptuales de forma significativa sobre procedimientos y actitudes. Sin embargo y a pesar de que el constructivismo es el paradigma de la Reforma, en los textos esta orientación es más declarativa que real, pues las actividades propuestas se reducen a pequeñas tareas rutinarias que pretenden que se recuerde la información. También destaca la escasa atención a la diversidad de tal forma que la secuencia planteada en los textos se podría resumir en: presentación de información, actividades, otra información y así sucesivamente. En este sentido, también se manifiesta Del Carmen (2001), señalando que aunque han mejorado su diseño e imagen incorporando cada vez más actividades, en la mayoría de los casos la naturaleza de las mismas no cambia sustancialmente. Incluso se

detecta un descenso de las actividades prácticas de los textos del segundo ciclo de la ESO frente a los de 7º y 8º de EGB (García Barros & Martínez Losada, 2002).

Así mismo, los resultados preliminares de De Pro (2004) y Jaén (2004) también señalan, la falta de adecuación de los contenidos y del tipo de actividades de los libros de texto de Física/Química y Biología/Geología a la Reforma. Por lo tanto se puede decir, que en el momento actual todavía hay una falta de relación entre las investigaciones didácticas y las innovaciones en los libros de texto (Cañal & Criado, 2002), y con ella en la práctica docente, si partimos de la base que los libros de texto siguen siguiendo el principal recurso didáctico.

## **CAPÍTULO 2**

### *QUE ENSEÑAR EN NUTRICIÓN VEGETAL*

En este capítulo vamos a tratar de concretar qué enseñar en relación con la temática seleccionada, “la nutrición vegetal”, dividiendo la información recogida en tres apartados:

- Un análisis epistemológico, desde una perspectiva histórica y evolutiva del conocimiento de esta temática.
- Un análisis didáctico adecuado, teniendo en cuenta su interés educativo en la enseñanza secundaria obligatoria y su complejidad.
- La complejidad de este núcleo temático, nos lleva a la necesidad de revisar las dificultades que presentan los alumnos en este campo específico, efectuando un estudio de los recursos metodológicos más frecuentes utilizados por los diferentes autores y un análisis de dichas concepciones y de los posibles factores causales.



## 2.1. ANÁLISIS EPISTEMOLÓGICO. APROXIMACIÓN HISTÓRICA

Para poder construir la secuencia constructiva de este tópico, hemos considerado conveniente realizar una primera aproximación histórica, en la que vamos a tratar de realizar no solo un listado cronológico de los principales acontecimientos que han participado en el desarrollo de este proceso, sino también las ideas y los problemas que preocupaban a los investigadores en ese marco histórico y los momentos más importantes desde una perspectiva epistemológica. Para facilitar el análisis y siguiendo a Cañal (1990), dividiremos el proceso histórico en cinco grandes períodos:

**La filosofía clásica**, en esta etapa que abarca desde la Grecia clásica hasta la edad Media, se intenta desarrollar un marco conceptual muy amplio en el que se pretende interpretar la realidad material y los procesos de cambio que se producen en la misma tratando de explicar la estructura y composición de la materia y los cambios materiales. En este contexto surgen las primeras preguntas que tratan de buscar una explicación a los procesos de nutrición vegetal, dentro de un marco más global, que es interpretar, *“el cómo es posible que unas sustancias que reúnen unas características diferenciadas de las que constituyen el cuerpo del ser que se alimenta lleguen a transformarse en parte de ese cuerpo y así producir su crecimiento”*. La respuesta a este problema, es de Hipócrates y después Aristóteles, con la *teoría del humus*, aplicando sus criterios sobre la alimentación animal a las plantas, a las que conciben como un animal invertido, en el que las raíces serían la boca por la que incorporan los alimentos, que procederían del suelo. En cuanto a cuales serían esos alimentos, Aristóteles considera que serían los restos orgánicos o humus que se acumulan en su superficie, ya que para él los vegetales tienen también alma, aunque sólo la vegetativa (responsable del crecimiento y reproducción). Esta condición es suficiente para creer que no están capacitadas para elaborar o digerir su alimento (Harré, 1970) limitándose al igual que los animales a absorberlos, en este caso por las raíces y a transportarlos por toda la planta, produciéndose el crecimiento por simple adicción de estos materiales. Las posibles transformaciones ya se habrían producido en el suelo, que se le asigna un papel similar al sistema digestivo en los animales. Esta teoría del humus, se va a mantener prácticamente sin cambios, ni discusión hasta el siglo XVII (Devlin,

1975), y como comprobaremos en el apartado 2.3 -Dificultades de los alumnos-, es una idea previa, que provoca gran resistencia al cambio en los alumnos.

En cuanto a la respiración vegetal, nada hacía pensar que las plantas podrían realizar este proceso, ya que en esta época sólo se reconocía la respiración como un fenómeno observable de ventilación y por lo tanto exclusivo de los animales (Giordan, Raicharg, Drouin, Gagliardi, & Canay, 1988). Estas se relacionaban con la necesidad de regular la temperatura corporal de los animales, lo cual ratificaba la teoría de que las plantas no necesitaban respirar, ya que a la ausencia de ventilación observable, se suma que su cuerpo es frío.

Durante **la Edad Media**, se producen muy pocos avances en el desarrollo conceptual científico en general y en nuestro caso particular, por múltiples causas sobradamente descritas (Bernal, 1967), pero sin duda el rechazo a la experimentación como algo innecesario (a excepción de Roger Bacon) y el seguimiento de la metodología de inducción aristotélica contribuyen de forma notable a este estancamiento. Tampoco hay que olvidar las creencias religiosas imperantes que mantienen el mismo plan divino para todos los seres vivos, a lo que se añade la consideración de la especie humana como culminación de esa creación. Esto contribuye a la preponderancia de una visión antropocéntrica, en la que todos los seres vivos (animales y vegetales) tienen como misión fundamental estar al servicio del ser humano (aportar alimento, o dar sombra, etc.). Sin duda en esta visión, está el origen de una serie de concepciones antropocéntricas que todavía se mantienen en la actualidad como veremos en el siguiente apartado.

En **los siglos XVI y XVII**, el desarrollo de la Ciencia es espectacular, al producirse un rechazo progresivo del dogmatismo y de religiosidad de la sociedad, destacando el comienzo de la aplicación del método inductivo, por Francis Bacon (1561-1626) y de ideas corpusculares de la materia. En nuestro campo, estos avances comienzan a fructificar sobre todo a partir de la mitad del siglo XVII, siendo el primer estudio planteado de forma seria sobre fisiología vegetal, el realizado por el médico flamenco Van Helmont, J. B., que durante un período de cinco años (1643 a 1648), realizó la siguiente experiencia: *“cultivó un sauce en un recipiente que contenía una cantidad de tierra que había pesado previamente, a la que solamente suministraba agua de lluvia”*. Después de esos cinco años observó que el árbol había crecido considerablemente a pesar de que la cantidad de tierra del recipiente no había

disminuido significativamente, demostrando que ese crecimiento, no se debe al suelo “*teoría húmica*”, lo que se había considerado hasta el momento como un hecho indudable. Van Helmont, atribuyó exclusivamente al agua utilizada para humedecer el suelo la formación de las sustancias del árbol, desestimando cualquier otra posibilidad. Pero la importancia de este estudio, no está sólo en ese hallazgo, sino también en que además es el primer experimento cuantitativo que se realiza con un organismo vivo, pesando exactamente todas las sustancias que intervienen (maceta, tierra, etc.), y calculando los cambios de peso producidos (Asimov, 1968). Algunos años más tarde, Malpighi y Mariotte proponen que además del agua, también las sales minerales, intervienen conjuntamente, como alimento de las plantas verdes.

En la segunda mitad del siglo XVII, los progresos en el conocimiento de la naturaleza del aire, y en concreto la detección por Mayow del *espíritu nitro-aéreo* “oxígeno” como algo que se consume en la respiración y en la combustión, estimulan los estudios relacionados con estos procesos. Así, los trabajos combinados de varios científicos sobre diferentes aspectos de la nutrición vegetal, generan un gran avance en esta materia, aunque sigue estando presente en todos ellos la comparación con el modelo corporal animal (Cañal, 1990). Cabe destacar en este sentido las aportaciones de Major y Perrault, sobre la circulación de la savia, comparándola con la circulación sanguínea propuesta por Harvey; la interpretación de Malpighi sobre los vasos conductores de savia bruta, como tubos respiratorios similares a las tráqueas de los insectos o la comparación de Grew entre los estomas vegetales y los poros de los animales. Tales comparaciones, lógicamente se vieron facilitadas por el descubrimiento del microscopio y su aplicación al estudio vegetal, que ayudó a esclarecer muchas estructuras como son: los estomas, los vasos conductores, hojas y raíces. En este ambiente inicia Hooke (1665) la observación de las primeras células, aspecto que sería trascendente para la posterior formulación de la teoría celular.

Ya en **el siglo XVIII**, el mundo de la Ciencia acepta *la teoría del flogísto*, que aunque publicada por Sthal en 1697 se da a conocer a principios de este siglo, y que supuso la posibilidad de una nueva interpretación de la combustión y respiración de los gases. Sin embargo, esta teoría va a ser utilizada como “la clave” por una línea de pensamiento que trata de buscar de nuevo “*el principio de todas las cosas*”, con lo cual lo que se consideraba un avance, llega a suponer un obstáculo para el conocimiento científico. Dicha teoría se basa en un principio ígneo, “*el flogisto*”, común

a todas las sustancias combustibles, que se desprendería del combustible al arder. Esta idea se mantiene vigente hasta que Lavoisier demostró una teoría alternativa que explica los mismos fenómenos pero evitando los defectos y anomalías del “*flogisto*”.

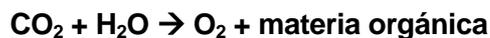
Con respecto a los avances en nutrición vegetal, en 1727 el botánico inglés Stephen Hales, considerado como el padre de la fisiología vegetal (Hall & Rao, 1977), publica un libro en el que describe que las plantas utilizaban principalmente el aire para alimentarse durante su desarrollo. A partir de ello, proporciona respuestas válidas para muchas cuestiones sin respuesta hasta entonces (Harré, 1970), como pueden ser: ¿qué funciones desempeñan las distintas partes de una planta?, ¿circula la savia por la planta y cual es la fuerza que la mueve?, ¿captan las plantas por medio de las raíces unos alimentos ya elaborados (teoría del humus), o éstos habrán de sufrir una transformación interna para dar lugar a las sustancias que las forman?.

El citado autor aporta diversos procedimientos y aparatos para el manejo de gases que facilitan otros estudios con resultados muy gratificantes sobre la composición del aire atmosférico, como son los realizados por Joseph Priestley. Este químico inglés que fue uno de los descubridores del oxígeno que entre 1771 y 1777, realizó una serie de experimentos relativos a la combustión y a la respiración llevándole a la concepción de que “*la respiración de las plantas se realiza con un intercambio gaseoso inverso al de los animales*”. Para ello se basó en la siguiente experiencia: *quemó una vela en un volumen de aire cerrado y demostró que el aire resultante no podía mantener la combustión y que en dicho aire tampoco podía sobrevivir un ratón. Sin embargo, una rama verde de menta se mantuvo con vida en aquel aire residual durante semanas, comprobándose que al cabo del tiempo una vela se podía quemar y un ratón podía sobrevivir en este aire reactivado*”. Sin embargo Priestley no detectó la necesidad de la luz en este proceso, ni el papel desempeñado por el *aire fijo* (gas carbónico en el mismo) (Devlin, 1975).

Sin duda fue Lavoisier, quien insatisfecho con la conceptualización derivada de la teoría del flogisto, elabora un instrumento conceptual alternativo, “*la teoría de la oxidación*”, que ocasionó un replanteamiento de toda la química y que en nuestro campo llevó a una reconceptualización del fenómeno de la respiración, considerándolo como un proceso de combustión –oxidación- interna de materia orgánica. De esta manera, poco a poco se va debilitando la idea de que la respiración

es un proceso simple de intercambio gaseoso, lo que permite también comenzar a distinguir por primera vez los intercambios gaseosos de los fotosintéticos.

Unos años más tarde, el médico holandés Ingen- Housz, detecta que el ingrediente nutritivo del aire es el CO<sub>2</sub>, demostrando además que esa absorción no se produce en la oscuridad sino que necesita “luz”. Añade así a los hallazgos de Priestley que el desprendimiento de oxígeno, se produce únicamente con luz solar y que sólo las partes verdes de la planta realizan dicho proceso, interpretando que: *“las plantas realizan una respiración tisular no uniforme, inversa a la de los animales durante el día e igual que la de éstos durante la noche”*. Por su parte De Saussure, al realizar estudios sobre las relaciones cuantitativas entre el CO<sub>2</sub> absorbido por la planta y la cantidad de materia orgánica y de O<sub>2</sub> producidos, llega a la conclusión de que las plantas durante la incorporación del CO<sub>2</sub> también consumen agua y propone la primera ecuación de este proceso:



A principios del siglo XIX, la investigación se centra en explicar aspectos que todavía son una incógnita, *“conocemos el esqueleto del proceso, pero nos faltan muchos detalles”* (Harré, 1970): ¿de donde procede el oxígeno que se desprende en la fotosíntesis?, ¿cómo se produce la captación y cómo emplea la planta la luz solar?, ¿cuál es la sustancia que da color verde a las plantas y qué función tiene?, ¿cómo y de dónde consiguen las plantas su nitrógeno?, ¿qué naturaleza química tienen los primeros productos de la fotosíntesis?, ¿respiran las plantas de forma diferente a los animales?, ¿de dónde procede el gas carbónico que se desprende en la respiración?.

Algunas de estas cuestiones obtienen respuesta de forma bastante rápida, concretamente Pelletier y Caventou, en 1817 aíslan de las hojas de las plantas el compuesto responsable de su color verde, al que llamaron *“clorofila”*, de las palabras griegas que significan “hojas verdes”. A su vez Robert Mayer, en 1845, señala que las plantas transforman la energía de la luz solar en energía química. A partir de estas aportaciones y de las realizadas por Priestley se va construyendo poco a poco el

esqueleto de la que comienza a llamarse “*teoría de la función clorofílica*” (Cañal, 1990).

De esta forma, a mediados de ese siglo ya se había construido un esquema básico sobre la nutrición vegetal, sin embargo no todos los científicos están de acuerdo con él, sino que continúa habiendo estudios que siguen tratando de ratificar y defender la teoría aristotélica del humus, como los de Treviranus (1835), argumentando las evidencias derivadas de la práctica agrícola, De Saussure también se apoya en esta teoría para explicar el origen de las sustancias nitrogenadas, ya que las nuevas ideas seguían sin explicar determinados aspectos, como el empobrecimiento del suelo tras varias cosechas consecutivas y la restauración de la fertilidad al añadirle desechos orgánicos como el estiércol.

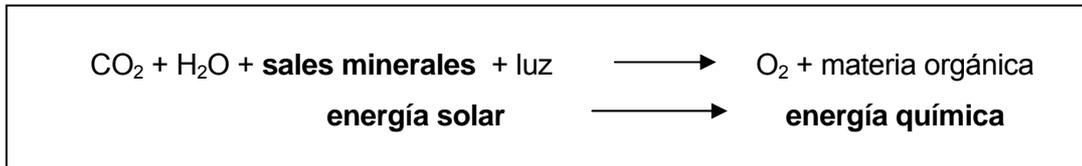
Estos planteamientos se modifican cuando el ingeniero de minas francés, Boussingault, realiza una experiencia (1850-1860) en un terreno exento de compuestos nitrogenados orgánicos, comprobando que se produce crecimiento vegetal a partir de suelo exclusivamente inorgánico.

Desde esta época se hace patente que la participación del “suelo” como alimento directo para las plantas se limita a ciertas “*sales inorgánicas*”, como nitratos y fosfatos, siendo estos los ingredientes que “el humus” y otros fertilizantes orgánicos, como el estiércol, añaden al terreno. Este hecho motivó que los químicos comenzasen a defender el empleo de fertilizantes químicos, que servían para esta finalidad y evitaban los olores desagradables y los peligros de infecciones, derivadas en gran medida de los estiércoles (Asimov, 1982).

Años más tarde, acabará demostrándose que “el humus” -previa mineralización- por procesos de descomposición bioquímica, interviene efectivamente como fuente de nutrientes para los vegetales fotosintéticos, confirmando y explicando así el conocimiento práctico de los agricultores, que había sido refutado desde la Ciencia por autores como Liebig (1803-1873), al mantener que el humus no realiza ninguna aportación a la fertilidad de la planta.

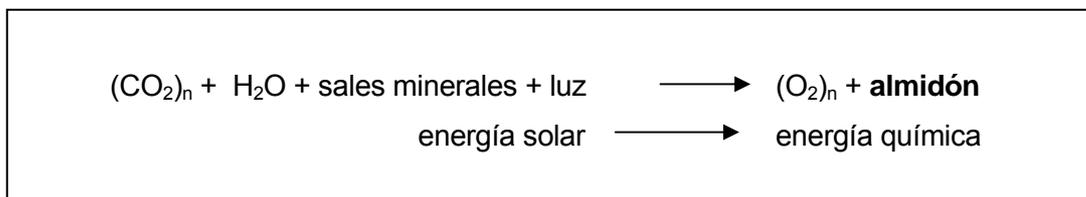
De este modo pudo establecerse el esqueleto completo del proceso de la fotosíntesis: “*En presencia de luz solar, una planta toma el CO<sub>2</sub> y lo combina con agua, para formar sus tejidos, liberando O<sub>2</sub> en el proceso*”. Por lo tanto queda evidente que las plantas no sólo proporcionan alimento sino que además renuevan las

existencias de O<sub>2</sub> en la Tierra, pudiendo representar el fenómeno de la fotosíntesis por la siguiente relación (Hall & Rao, 1977):



Por otra parte el fisiólogo francés Boussingault (1864), lleva a cabo determinaciones precisas para conocer la relación entre el CO<sub>2</sub> consumido y el O<sub>2</sub> desprendido durante la fotosíntesis –relación fotosintética- comprobando que tal relación es prácticamente la unidad. En ese mismo año el botánico alemán, Sachs, demuestra que durante la fotosíntesis se forman gránulos de almidón y que las plantas también respiran. Para ello desarrolló, la siguiente experiencia (Hall & Rao, 1977): *“guardó algunas hojas verdes en la oscuridad durante varias horas para que se consumiera todo el almidón que contenían. Posteriormente, expuso a la luz la mitad de una de las hojas sin almidón y la otra mitad la mantuvo en oscuridad, pasado un cierto tiempo puso toda la hoja en contacto con el vapor de yodo. La parte iluminada de la hoja adquirió una coloración violeta oscuro debido a la formación del complejo almidón-yodo; la otra mitad no manifestó ningún cambio de coloración”*. También demostró que la clorofila descubierta por Pelletier y Caventou, no se hallaba distribuida de forma general en las células vegetales, a pesar de que las hojas ofrezcan un aspecto uniforme, sino que se halla localizada en pequeños “cuerpos subcelulares”, que posteriormente se llamaran, “*cloroplastos*”.

A finales del siglo XIX, Engelman, determina que las clorofilas son los pigmentos activos (fotorreceptores) en la fotosíntesis y con ello se impulsa la hipótesis del formaldehído como primer producto del proceso. Dicho compuesto se formaría a partir de la unión del carbono del dióxido de carbono que se descompone durante la fotosíntesis y el agua, quedando libre el oxígeno que se desprendería. La unión de seis moléculas de formaldehído originaría la glucosa. De tal forma que la fotosíntesis podía representarse ya, por la siguiente ecuación:



También a finales de ese siglo, Strasburger (1893) mostró de forma experimental, como se produce la circulación ascendente de la savia bruta por los vasos del xilema, lo que había sido constatado por Malpighi siglos atrás.

En cuanto a la respiración, las aportaciones de Virchow (1858), precisan la localización de la respiración en todas y cada una de las células del cuerpo y se establecen las diferencias entre los intercambios gaseosos y los fenómenos respiratorios que se producen en los tejidos de los vegetales y favorecen la aceptación del trabajo de Sachs (1862-64). Éste demuestra que las plantas respiran siempre como los animales, tanto por el día como por la noche, aclarando las causas de la existencia en las plantas de intercambios gaseosos y fotosintéticos de forma paralela.

Ya a principios del **siglo XX**, se hizo evidente que la fotosíntesis tiene lugar dentro de los “cloroplastos” y que la clorofila es esencial para ese proceso. Sin embargo hay otros aspectos todavía oscuros, ya que la bioquímica y los estudios empíricos todavía no habían avanzado lo suficiente. Por ejemplo: ¿de dónde procede el oxígeno que se desprende a la atmósfera?, ¿cómo actúa la energía de la luz?, ¿cuál es el mecanismo por el que el dióxido de carbono se transforma en hidratos de carbono?, o ¿cómo influyen los diferentes factores en la intensidad fotosintética?

El desarrollo de aparatos como el de Warburg (1920), que permite medir los intercambios de gases respiratorios o fotosintéticos (Mazliak, 1976) y el inicio de la utilización de marcadores radioactivos por Ruben y Kamen en 1938 en las experiencias con plantas, facilitaron la respuesta de muchas de las cuestiones planteadas. Así Hill (1939), llevó a cabo investigaciones empíricas que permitieron apoyar la hipótesis alternativa de Van Niel sobre la fotólisis del agua. Para ello utilizó cloroplastos previamente aislados, que introdujo en un frasco Warburg y mediante la utilización de marcadores radiactivos ( $\text{O}_{18}$ ), demostró que el  $\text{O}_2$  que se libera procede de la molécula del agua y no de la de dióxido de carbono, como se había supuesto en

la teoría del formaldehído. También interpreta que la energía solar se utiliza, gracias a la acción catalítica de la clorofila, para escindir la molécula de agua en hidrógeno y oxígeno, proceso que denomina “*fotólisis del agua*”. Ésta sería la forma en que la energía radiante de la luz solar se convertiría en energía química, pues las moléculas de hidrógeno y oxígeno contienen más energía química que la molécula de agua de la que proceden (Mazliak, 1976). Este conjunto de reacciones se corresponde, en parte, con lo que conocemos en la actualidad como “*fase luminosa*”.

También, los marcadores radiactivos ( $C_{14}$ ), permitieron a Calvin y Benson (1948) identificar al ácido 3- fosfoglicérico como primer producto estable de la fotosíntesis. A partir de esta identificación Calvin fue descifrando y describiendo las reacciones implicadas en este proceso, que se conocen como “*ciclo de Calvin*”, denominado también como “*fase oscura*”, por no ser necesaria la presencia de luz, para que se lleve a buen término. Su trabajo fue premiado con el premio Nobel de Química en 1961.

La utilización del  $C_{14}$  aclaró por fin la forma en que se produce el transporte de la sabia elaborada a través del floema (Mazliak, 1976), hasta el momento sin descifrar por la carencia de técnicas experimentales.

A comienzos del siglo XX se abre también una nueva etapa para la respiración al describirse ésta a escala celular, como una serie de reacciones catalizadas que llevan a la producción de energía y calor, en las que se requiere oxígeno y se desprende dióxido de carbono. Cabe destacar los estudios de Warburg y de Wieland a finales de la década 1920-1930, sobre la identificación de las reacciones en las que se produce energía y de las enzimas que intervienen. Ello permitió construir el nuevo modelo del proceso de nutrición que comprende: “*la existencia de una cadena de reacciones sucesivas, la presencia de catalizadores, indispensables y característicos de cada reacción, la deshidrogenación y el progresivo desprendimiento de energía, que es recuperada por sustancias ricas en energía*”. En esta línea, conviene resaltar asimismo la contribución de Krebs (1940) para desentrañar la secuencia de reacciones. Sus trabajos sobre glicólisis, que culminaron con el descubrimiento del llamado ciclo del ácido cítrico o de Krebs, describen de forma pormenorizada las reacciones y productos intermedios que se forman desde el ácido láctico hasta el dióxido de carbono y el agua.

En la misma época, el químico Lipman (1941) inicia las investigaciones para encontrar la respuesta a una importante cuestión: ¿qué moléculas son capaces de “acumular esa energía” en el transcurso de los procesos metabólicos? Así, identifica ciertos compuestos de fosfato, formados en el curso del metabolismo, que acumulan considerables cantidades de energía en el enlace que conecta el grupo fosfato con el resto de la molécula. Este enlace fosfato de -alta energía- es transferido a transportadores de energía presentes en todas las células, el más conocido es el trifosfato de adenosina, conocido como ATP.

Hasta el momento hemos tratado de presentar de forma breve los descubrimientos más relevantes sobre la nutrición vegetal, conjugando la evolución del conocimiento sobre la fotosíntesis y la respiración. En la tabla 2.1 se presenta una síntesis sobre este particular.

FOTOSÍNTESIS	ETAPA HISTÓRICA	RESPIRACIÓN
<p>➡ Teoría húmica:  <i>“Alimentación a partir de la materia orgánica del suelo”</i>                      (Aristóteles).</p>	<p><b>Etapa clásica y edad Media</b></p> <p>➡ Aplicación de la metodología inductivista aristotélica.</p> <p>➡ Las creencias religiosas se imponen en la Ciencia.</p> <p>➡ Ideas comunes para todos los seres vivos, por lo tanto nutrición es “análoga” para todos los seres vivos.</p>	<p>➡ Las plantas no respiran:  <i>“La respiración sólo se concibe como un intercambio gaseoso observable, por lo tanto se limita a los animales”.</i>                      (Aristóteles).</p>
<p>➡ Demostración de que es el <math>H_2O</math>, la fuente de alimento del vegetal (Van Helmont).</p> <p>➡ Se necesitan sales minerales, aunque se desconoce su origen (Malpighi y Mariotte).</p> <p>➡ Comienza a desestimarse la teoría húmica.</p>	<p><b>Siglos XVI y XVII</b></p> <p>➡ Comienza a aplicarse el método inductivo de Frances Bacon.</p> <p>➡ Formulación de ideas corpusculares de la materia y descubrimiento del “oxígeno”.</p> <p>➡ Descubrimiento del microscopio.</p> <p>➡ Se inician los estudios celulares (Hooke).</p>	<p>➡ Continúan las mismas ideas.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Las plantas utilizan el aire, como fuente de alimento y en su interior se produce una transformación (Hales).</li> <li>➡ En la fotosíntesis se consume <math>\text{CO}_2</math> y se desprende <math>\text{O}_2</math> (Priesthey): <i>“La fotosíntesis además de servir para alimentar a las plantas, enriquece el aire de oxígeno”</i>.</li> <li>➡ También se necesita <b>Luz</b> (Ingen-Housz).</li> <li>➡ Se propone una idea “inicial” sobre la función de la función clorofílica.</li> </ul>	<p><b>Siglo XVIII</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Teoría del flogisto (Sthal).</li> <li>➡ Se propone un proceso de oxidación interna de la materia orgánica (Lavoisier).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Las plantas realizan un intercambio gaseoso al “revés”: <i>“consumen <math>\text{CO}_2</math> y desprenden <math>\text{O}_2</math>”</i> (Priesthey).</li> <li>➡ Las plantas realizan una respiración tisular, inversa a los animales durante el día e igual por la noche (Ingen-Housz).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Las sales minerales se obtienen a partir de sustancias inorgánicas (Boussingault).</li> <li>➡ Se desestima totalmente la teoría húmica.</li> <li>➡ La luz solar se transforma en energía química (Mayer).</li> <li>➡ Formación de almidón durante la fotosíntesis (Sachs).</li> <li>➡ La clorofila se encuentra dentro de unos cuerpos sub-celulares (Sachs).</li> <li>➡ Se identifica el primer compuesto orgánico del proceso, “el formaldehído” (Engelman).</li> <li>➡ Se considera que el <math>\text{O}_2</math> atmosférico procedía del <math>\text{CO}_2</math> (Engelman).</li> </ul>	<p><b>Siglo XIX</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Se precisa la localización de la respiración en todas y cada una de las células del cuerpo, diferenciada de los intercambios gaseosos (Virchow).</li> <li>➡ Se generaliza el desarrollo de los estudios empíricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Las plantas respiran como los animales: <i>“siempre, tanto de día como de noche”</i>. (Sach).</li> <li>➡ Se aclara las causas de la existencia en las plantas de intercambios gaseosos y fotosintéticos de forma paralela (Sach).</li> <li>➡ La respiración se constata como proceso íntimamente relacionado con la <i>“alimentación interna”</i>, formando parte de la nutrición.</li> </ul>

<b>Siglo XX</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Fitolisis del H<sub>2</sub>O (Hill), basada en la hipótesis de Van Niel.</li> <li>➡ El O<sub>2</sub> que se libera a la atmósfera procede del H<sub>2</sub>O y no del CO<sub>2</sub> (Hill).</li> <li>➡ El ác. Fosfoglicérico es el primer compuesto estable de la fotosíntesis (Calvin).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Gran avance de la Investigación empírica.</li> <li>➡ Desarrollo de aparatos experimentales como el respirómetro de Warburg.</li> <li>➡ Utilización de marcadores radiactivos como: O<sup>18</sup> y C<sup>14</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➡ La respiración se describe a escala celular como: <i>“una serie de reacciones catalizadas que lleva a la producción de energía y calor, que precisa de oxígeno y que desprende anhídrido carbónico”</i>.</li> <li>➡ Se descubre el ATP, como molécula “rica en energía” (Lipman).</li> </ul>

**Tabla 2.1.** La fotosíntesis y la respiración a través de la historia

La revisión histórica realizada pone de manifiesto la complejidad del conocimiento referente a la nutrición vegetal. Como en muchos otros casos, fue necesaria la superación de diferentes obstáculos para llegar a aceptar la nueva concepción científica. Ésta contradecía la teoría de humus, vigente e incuestionable durante años, que definía un proceso menos contraintuitivo, dada su mayor similitud con la nutrición animal. Por otra parte, y a pesar de que se hicieron experiencias emblemáticas, como la de Van Helmont, Priestley..., y se llegaron a conocer las necesidades de las plantas (agua, sales, luz, determinados gases...), esto no resultaba suficiente para contradecir tajantemente la teoría del humus, defendida por ciertos sectores científicos todavía a mediados del siglo XIX, de ahí que antiguas y nuevas ideas coexistieran durante bastante tiempo.

El descubrimiento de la relación cuantitativa existente entre el CO<sub>2</sub> absorbido y la cantidad de materia orgánica generada, y más concretamente entre éste y la cantidad de almidón producida, así como la eficacia de los abonos químicos o el descubrimiento de la acción mineralizadora del suelo de los microorganismos, fueron conocimientos que paulatinamente contribuyeron a la pérdida de fuerza de la teoría del humus. En este mismo sentido, los estudios posteriormente realizados, no ya a nivel individuo, sino a nivel celular y bioquímico sirvieron para apoyar un nuevo sistema de nutrición típico de los organismos autótrofos, del que se conocen en la actualidad múltiples detalles.

Lo indicado nos muestra como la investigación biológica ha establecido diferencias entre animales y vegetales en cuanto a la nutrición, sin embargo, paralelamente, la historia de la Ciencia también ha logrado desarrollar un nuevo concepto unificador de la nutrición que iguala a estos organismos. Así, inicialmente, la nutrición estaba asociada a la “alimentación” y desconectada de la respiración. Esta última se circunscribió durante años a un proceso de intercambio de gases exclusivo de los animales cuya función, sin estar muy bien definida (el aire inspirado servía para ventilar, producir calor...), se percibía como trascendental para el mantenimiento de la vida. Sin embargo en la actualidad se entiende como un proceso integrado en otro más amplio, la nutrición, que consiste en una serie de complejas reacciones bioquímicas que tienen lugar a nivel celular, cuya función es proporcionar al organismo tanto la “materia” necesaria para generar y regenerar sus propias estructuras como la energía. La diferencia entre vegetales y animales, y en términos más generales entre autótrofos y heterótrofos, no radica en esta parte de la nutrición asociada a la respiración que los iguala, sino en la capacidad de los primeros para sintetizar materia orgánica a partir de la inorgánica, utilizando la energía luminosa.

Esta capacidad otorga a estos organismos una función trascendental en el medio, pues son los responsables de la entrada de la energía en el ecosistema. Por ello el conocimiento más profundo de la nutrición vegetal resultó clave para abrir una nueva dimensión más amplia y general centrada en el papel que juegan los vegetales y por extensión los autótrofos en el medio y entender así los procesos energéticos, los ciclos de materia... que tienen lugar en el ecosistema.

En la tabla 2.2 se recoge a modo de síntesis la evolución del conocimiento sobre nutrición vegetal que partiendo de una dimensión centrada en el “organismo” ha pasado a su comprensión detallada a nivel celular y a su repercusión en una dimensión más amplia y general a nivel ecosistemas.

<b>IDEAS INICIALES SOBRE NUTRICIÓN</b>	<b>NUEVO PARADIGMA SOBRE NUTRICIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ La nutrición se asimila a alimentación.</li>   <li>▶ Los vegetales, al igual que los animales aunque de forma diferente, captan “alimentos orgánicos” -Teoría del humus-.</li>   <li>▶ La riqueza del suelo, el agua y la luz, son esenciales para el desarrollo vegetal.</li>   <li>▶ La respiración es un proceso vital para los animales e inexistente en vegetales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ La nutrición es un proceso universal de todos los seres vivos. Tiene como función la construcción de estructuras y la obtención de energía, estableciéndose un continuo intercambio de materias entre el organismo vivo y el medio.</li>   <li>▶ La nutrición vegetal (organismo autótrofo) es más compleja, se caracteriza por síntesis de materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas sencillas en presencia de luz (fotosíntesis). Esta materia orgánica es, posteriormente, utilizada por el organismo para obtener materia y energía.</li>   <li>▶ La nutrición es un proceso celular. Consiste en una serie de reacciones metabólicas complejas que se realizan en las células y que integra a la respiración como parte de la misma. La fotosíntesis es también un proceso metabólico que tiene lugar en las células vegetales provistas de pigmentos fotosintéticos.</li>   <li>▶ La nutrición trasciende el nivel de individuo al de ecosistemas, pues la presencia de organismos autótrofos explica la entrada y el flujo de energía en el ecosistema. El continuo intercambio de materia de los distintos tipos de organismos (autótrofos y heterótrofos) en el medio explican los ciclos biogeoquímicos.</li> </ul>

**Tabla 2.2.** La evolución del conocimiento sobre nutrición vegetal

## 2.2. ANÁLISIS DIDÁCTICO

La nutrición vegetal es un conocimiento biológico trascendente de gran valor educativo, de ahí que sea, considerado un contenido a tratar en la educación obligatoria (ver, capítulo.3. El currículo prescrito a partir de la LOGSE). Sin embargo su complejidad, al igual que ocurre con otros conceptos científicos, impide que pueda ser aprendido de una vez (Coll et al., 1992). Por ello es necesario retomarlo en distintos momentos con un grado de dificultad creciente, de forma que cada vez se vayan integrando los distintos conceptos asociados, con objeto de adquirir una visión más compleja y coherente con el conocimiento científico. En la enseñanza de estas ideas complejas, a menudo se suele optar por organizar el contenido desde la “lógica” científica tradicional más o menos rutinaria, no cuestionada, obviando la lógica del alumnado, sus posibilidades intelectuales e intereses. Por ello el análisis del currículum y la secuenciación han sido líneas abordadas por la investigación didáctica, siendo relevante la ya clásica y conocida propuesta que Shayer y Adey (1984) realizaron en los años 80. Estos autores, basándose en los trabajos de Piaget sobre psicología evolutiva, establecieron qué aspectos relativos a la nutrición y respiración podrían aprender los sujetos que se encontraban en los distintos estadios psicoevolutivos. En esta línea plantean que en un estadio concreto inicial (hasta los 9 años) se puede asimilar la nutrición a la alimentación que proporciona energía. En el estadio concreto avanzado la respiración se relaciona con el intercambio de gases y se debe entender que los alimentos deben sufrir cambios para proporcionar la energía necesaria, además las plantas tiene un sistema de transporte de alimentos específico a través de vasos. En el estadio formal inicial el estudiante podrá entender el intercambio de gases en las plantas, la acción de la transpiración como responsable de que el agua ascienda por los vasos o la comprensión de los procesos osmóticos. Estos procesos, entendidos como diferencias de presión de vapor, llegarán a comprenderse en el estadio formal avanzado.

Otras propuestas de secuenciación fueron realizadas en nuestro país a raíz de la implantación de la Reforma Educativa, cuya finalidad era orientar al profesorado en la concreción de un nuevo currículo de carácter semiabierto. Cabe destacar la propuesta que en este sentido realizaron Sanmartí, Caamaño y Albadadejo (Varios, 1993) basada en criterios psicológicos, pero también en la lógica de los estudiantes, y

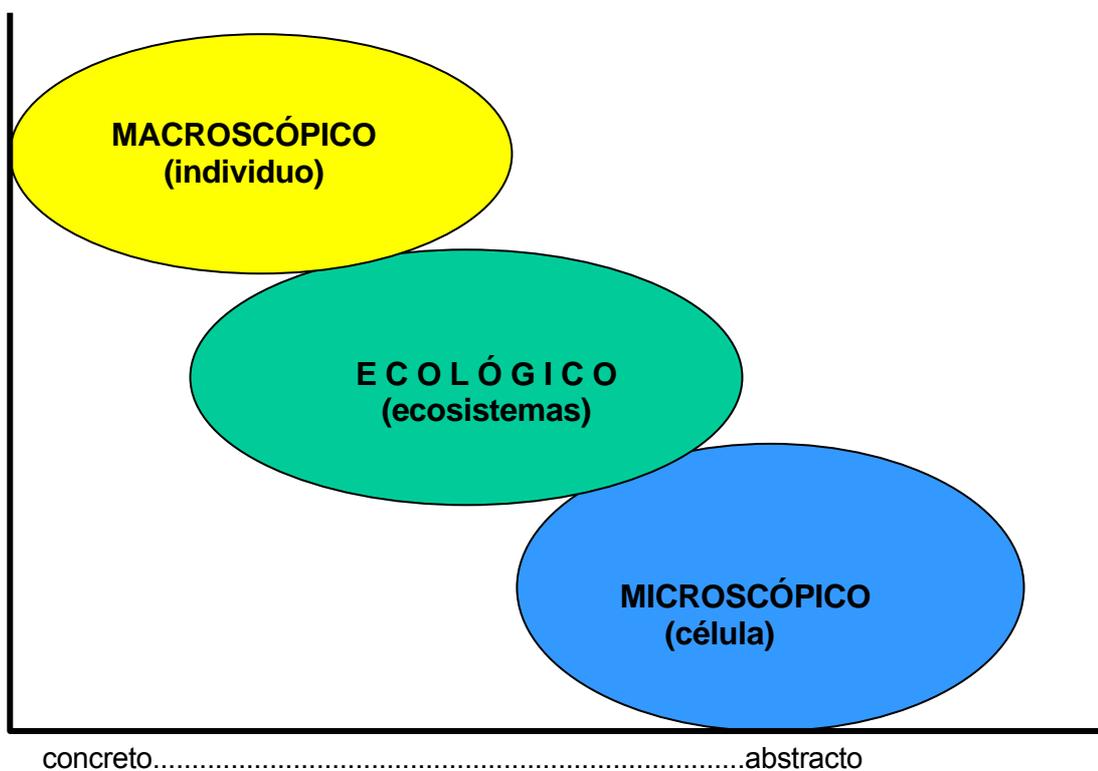
en particular en sus ideas (un tema que los autores consideran insuficientemente desarrollado desde el punto de vista científico). Concretamente para el estudio de los módulos correspondientes a Biología plantean iniciar en el primer ciclo de la educación secundaria el estudio de los aspectos más descriptivos de los seres vivos, su variedad y también su uniformidad de función, para abordar ideas más integradoras con mayor grado de dificultad en el segundo ciclo (los seres vivos en el ecosistema, la circulación de la materia y la energía a través del mismo...).

Una perspectiva interesante relativa a la selección y secuenciación de contenidos consiste en iniciar al alumno en un proceso de modelización cada vez más complejo. De esta forma se introducen modelos más sencillos y evidentes para pasar a continuación a otros más abstractos y complejos que el estudiante ha de ir contrastando con la realidad, percibiendo su mayor idoneidad explicativa. En esta línea resulta ilustrativa la propuesta de García Rovira (Sanmartí, 2002) sobre la teoría cromosómica de la herencia. En ella se parte de lo concreto y simple (similitudes y diferencias entre familiares), para pasar a ideas más abstractas y complejas centradas en el nivel celular.

Tanto las ideas expuestas, como la revisión histórica realizada nos sirven de referente para plantear una posible organización conceptual de la nutrición vegetal dirigida a la educación secundaria obligatoria, que resulta de interés para esta investigación. Como hemos visto, la adquisición de un concepto adecuado de nutrición vegetal supone asociar ésta, no solo a la capacidad del autótrofo para sintetizar sus propios alimentos, sino a la capacidad de sintetizar sustancias orgánicas a partir de otras inorgánicas más sencillas (Cañal, 1997), que serán posteriormente utilizadas, al igual que en el caso del heterótrofo, para producir estructuras y energía.

Este modelo de nutrición debe atender no solo al nivel de –organismo pluricelular -, sino también al nivel –celular- y de –ecosistemas- que han de estar oportunamente relacionados entre sí. Estos niveles encierran demandas cognitivas diferentes, pues entender la nutrición vegetal a nivel de organismo resulta más simple y concreto que aplicarla al nivel celular (figura 2.1) mas abstracto, o al nivel ecosistemas, especialmente complejo. Por tal motivo entendemos que se debería seguir, en términos generales, esta progresión con objeto de ir adquiriendo un modelo de nutrición cada vez más complejo y adecuado.

La nutrición vegetal aplicada al nivel de organismo pluricelular -organismo macroscópico- debe hacer referencia a la propia función y a los mecanismos por los cuales la planta verde vascular absorbe agua y sales, los transporta, intercambia gases..., tomando especial relevancia, por tanto, las funciones que desempeñan las partes de la planta (raíz, tallo, hojas, vasos conductores, etc.) en este proceso, al igual que los requerimientos energéticos (luz).



**Figura 2.1.** Niveles de tratamiento de la nutrición vegetal

La nutrición vegetal asociada al nivel celular –microscópico- requerirá un mayor grado de abstracción, así como el establecimiento de relaciones con el nivel individuo, pues su aprendizaje carece de sentido si la relación macroscópico/microscópico no se comprende adecuadamente. La nutrición ha de situarse en las células, y por tanto la fotosíntesis se ha de asociar a las células constituyentes de las partes verdes de la planta que poseen cloroplastos (orgánulos

característicos de las células vegetales). La idea de que la célula dispone de mecanismos bioquímicos capaces de transformar la energía luminosa en energía química es un concepto complejo y abstracto, pero clave en la comprensión del proceso nutritivo en sí mismo, que además, tendrá su repercusión en la comprensión del funcionamiento del ecosistema.

La comprensión de la influencia de la nutrición vegetal en el nivel de ecosistemas resulta compleja y abstracta, siendo necesario establecer relaciones diversas y adquirir una visión global del medio en el que coexisten seres vivos diferentes en lo que respecta al sistema nutritivo. Además estos seres vivos actúan y reaccionan unos con otros en el seno de un ambiente físico que proporciona un escenario de características definibles como temperatura, salinidad, concentración de oxígeno, disponibilidad de agua, etc., que conocemos como factores ambientales o ecológicos. En este sentido, y siguiendo una secuencia cada vez más global y compleja, es imprescindible comprender que productores y consumidores tienen distinta función, entendiendo que los primeros (autótrofos) son los organismos capaces de transformar la energía luminosa en energía química, útil para ellos mismos y para los consumidores (heterótrofo). Esta idea, en definitiva, explica la vía de entrada de la energía en la biosfera y su flujo en el ecosistema.

Por otra parte, la existencia de organismos autótrofos y heterótrofos en el ecosistema también explica las relaciones entre ellos, que pueden ser sencillas -depredador/presa- o más amplias -cadenas tróficas-, llegando a un grado de comprensión más global, los ciclos biogeoquímicos (carbono, oxígeno, agua...), ya que la materia sufre continuas transformaciones entre los cuerpos de los organismos y las sustancias del entorno (dióxido de carbono, agua y minerales). Todo ello nos explica la influencia que tienen los vegetales sobre el medio físico -entorno- de cada ecosistema y de la biosfera en general, y valorar por extensión las repercusiones sociales y planetarias que encierra la mala gestión que de ellos vienen haciendo la sociedad humana, así como las posibles soluciones (reforestación para contrarrestar el aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico debido a la contaminación atmosférica). Por otra parte, tampoco podemos olvidar la importancia de justificar la falsedad de determinadas creencias populares tan arraigadas, como es el de considerar a *“las plantas efectos dañinos durante la noche”*.

## 2.3.DIFICULTADES DE LOS ALUMNOS

En el capítulo dedicado al alumno, se ha realizado un análisis de las causas de las concepciones de los alumnos. Con relación al campo específico de la nutrición vegetal y de la fotosíntesis, existen numerosas investigaciones realizadas sobre estas concepciones y su persistencia, existiendo interesantes revisiones al respecto, entre las que destacamos las realizadas sobre alumnos de primaria y secundaria (Cañal, 1990; Driver et al., 1999). Antes de indicar y clasificar dichas aportaciones, es importante señalar los recursos metodológicos más utilizados por los diferentes autores en dichas investigaciones y una valoración de los mismos.

### 2.3.1. Recursos metodológicos

**Los cuestionarios** o test de lápiz y papel son con mucho los instrumentos de detección más comunes en los estudios revisados, habiendo una gran variedad de ellos. En primer lugar están los test generales de elección múltiple, como los utilizados en los exámenes estatales del Reino Unido (Bell & Brook, 1984; Simpson & Arnold, 1982b), que proporcionan una gran número de datos para una primera aproximación, pero no nos sirven para profundizar en una temática específica.

En nuestro campo de estudio hay que destacar los test diseñados por Wandersee (1983) y por Haslam y Treagust (1987), ya que están propuestos con la finalidad de ser utilizados como instrumentos de detección de ideas sobre nutrición vegetal por parte de todo el profesorado. El primero conocido como P.C.T (Photosynthesis Concep Test) se plantea para un alumnado de edades comprendidas entre 10 y 19 años e incluye “doce tareas” consistentes en relatos de experimentos, fenómenos o situaciones en las que se pide una elección, respuesta libre o completar dibujos, intentando simular lo que ocurre en una entrevista clínica. Se construyó siguiendo las siguientes fases:

1. Identificación de los subconceptos necesarios para entender la fotosíntesis.
2. Selección de las doce tareas a realizar.

3. Consulta a expertos en la temática.
4. Redacción final.

Este test se centra fundamentalmente en los siguientes aspectos: a) La función básica de la tierra en el crecimiento de las plantas y en la fotosíntesis. b) El papel desempeñado por la fotosíntesis en el ciclo del Carbono. c) La función principal de la hoja y de la energía luminosa en la fotosíntesis. d) La función primaria de los alimentos para las plantas verdes.

En la propuesta de Haslam y Treagust (1987), el proceso se desarrolla también en tres fases, siguiendo a Treagust (1988):

1. Descripción del contenido científico: declaraciones proposicionales y mapas conceptuales.
2. Desarrollo de ítems basados en entrevistas y en otros test utilizados en casos anteriores, y también en la literatura general sobre el tema.
3. Desarrollo de ítems de dos filas, siendo la primera de ellas una cuestión de elección múltiple relacionada con las proposiciones y una parte del mapa conceptual, mientras que la segunda incluye un bloque también de elección múltiple, de argumentos justificativos de la respuesta señalada en la primera fila. Estos argumentos se obtuvieron a partir de las respuestas que comúnmente aportan los alumnos, tanto de las correctas como de las consideradas no correctas desde el punto de vista científico, dejando espacio también para otras justificaciones no previstas.

Un modelo de cuestionario muy próximo a éste es el de Cañal y Rasilla (1986), aunque añaden un requerimiento adicional al encuestado, justificar brevemente su opción, lo que proporciona una información de mayor calidad, pero también una mayor dificultad para su codificación.

**Entrevistas**, el modelo a seguir suele ser el señalado por Carlsson (2002), según el cual se crea un protocolo que puede tener forma de mapa. A continuación se practica una entrevista a cada alumno de duración variable (1 hora en este caso) y a partir de las respuestas se van creando las diferentes categorías. Es importante que la

muestra, aunque sea pequeña, sea lo más aleatoria posible (en el estudio de Carlsson, 10 alumnos de magisterio de diferentes cursos y especialidades).

**Otros instrumentos**, cuando el estudio de las concepciones previas se aborda en “*situación de enseñanza*”, las posibilidades de detección es mucho mayor ya que las ideas que expresan los alumnos no sólo van a ser las que se les pide en un test o en una entrevista, sino en otros procesos comunicativos que se generan en el proceso de enseñanza-aprendizaje (debates generales, discusión en equipos, producciones de los alumnos, preguntas al profesor). Todos ellos, se pueden utilizar como sistemas adicionales en los **estudios de caso**, como sucede en los trabajos de Smith y Anderson (1984) y de Bell (1985). A continuación se adjunta la tabla 2.3 en la que se realiza una valoración de las estrategias metodológicas más frecuentes y los autores más destacados que las utilizan:

ESTRATEGIA METODOLÓGICA		AUTORES	VALORACIÓN
<b>Cuestionario</b>	Test generales de elección múltiple, como los utilizados en los exámenes estatales del Reino Unido.	(Bell & Brook, 1984; Simpson & Arnold, 1982b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dan acceso a una gran información de datos ya recopilados para una primera aproximación.</li> <li>- No sirven para profundizar en la temática específica.</li> </ul>
	Cuestionarios elaborados de forma específica para estudiar la nutrición vegetal con preguntas de carácter abierto o semiabierto e incluso que pueden abordar más situaciones problemáticas que preguntas directas.	(Cañal & Rasilla, 1986; Eisen et al., 1989; Haslam & Treagust, 1987; Treagust, 1988; Wandersee, 1983; 1985)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratan de recoger con un máximo de efectividad la riqueza de ideas existente, procurando facilitar el tratamiento de los datos obtenidos.</li> <li>- Presentan limitaciones, ya que son impersonales, lo que puede hacer surgir dudas al efectuar su análisis, por lo que suelen combinarse con otras técnicas, sobre todo con la entrevista.</li> </ul>
<b>Entrevista</b>	Como recurso complementario con los cuestionarios.	(Banet, 1990; Barker & Carr, 1989c; Bell et al., 1985; Bell & Brook, 1984; Cañal & García, 1987; Cañal & Rasilla, 1986; Griffard & Wandersee, 2001; Simpson, 1984; Simpson & Arnold, 1982a, 1982b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se utilizan para ratificar los resultados proporcionados por los cuestionarios.</li> <li>- Al combinar distintas técnicas se consigue una mayor efectividad.</li> </ul>
	Como recurso principal, pero combinado con otras técnicas, (como los estudios de caso).	(Barker, 1985d; Bell et al., 1985; Carlsson, 2002; Smith & Anderson, 1984)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede ser efectiva en los estudios con un número reducido de alumnos de baja edad, en las que los cuestionarios escritos pueden ser problemáticos.</li> <li>- Se combinan distintas técnicas para buscar una mayor efectividad.</li> </ul>
<b>Estudios de caso</b>	Combina además de los recursos anteriores, otros procesos comunicativos característicos del proceso de enseñanza.	(Bell et al., 1985; Smith & Anderson, 1984)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordan las situaciones de enseñanza de forma más completa.</li> <li>- Se utilizan muestras muy pequeñas, por ello sus resultados difícilmente son generalizables, sino se combinan con otras técnicas.</li> </ul>

**Tabla 2.3.** Valoración de las estrategias metodológicas más utilizadas en la investigación de ideas previas en nutrición vegetal

### **2.3.2. Ideas más comunes de los alumnos de secundaria, sobre nutrición vegetal**

Su presencia es un problema detectado por los docentes de Ciencias Naturales, en la enseñanza de la Biología en todos los niveles educativos, lo que indica además su persistencia. Así se ha puesto de manifiesto que los estudiantes mantienen concepciones y creencias populares, a lo largo de toda su etapa educativa.

Su estudio lo vamos a restringir al nivel de secundaria, aun siendo conscientes de que los niños de primaria también poseen concepciones sobre nutrición vegetal y fotosíntesis, que van a incidir en la construcción escolar de este campo conceptual (Bell et al., 1985; Bell & Brook, 1984; Benlloch, 1984; Cañal, 1990, 1997; Domingos-Grilo, Mellado, & Ruiz, 2004; Simpson & Arnold, 1982a; 1982b; Smith & Anderson, 1984; Wandersee, 1983) y que esas ideas alternativas sobre la fotosíntesis se van a continuar en la etapa universitaria (Astudillo & Gené, 1984; Cañal & Rasilla, 1986; Wandersee, 1983).

Para realizar el análisis de dichas concepciones, las vamos a subdividir en tres grupos, según el nivel de organización de la materia en el que se pueden ubicar, pero teniendo en cuenta que no es más que un criterio de clasificación, ya que todas ellas están interrelacionadas:

1. Ideas correspondientes al nivel pluricelular, relativas a la nutrición y “alimentación” de las plantas, es decir relacionadas con el proceso de alimentación/ nutrición del vegetal como organismo macroscópico, a su crecimiento, a la incorporación de las fuentes de alimento y a las diferencias y/ o semejanzas con la nutrición en los otros seres vivos.
2. Ideas relativas al proceso específico de la fotosíntesis y su relación con la respiración, pues aunque no existe una separación nítida al abordar los términos de respiración y fotosíntesis, sin embargo los alumnos van elaborando ideas diferentes al respecto
3. Ideas correspondientes con el nivel de ecosistemas, relativas a la influencia de la fotosíntesis en el entorno, es decir cual es la influencia de los vegetales para los demás niveles tróficos y para el medio ambiente en general.

### **Ideas relativas a la nutrición y “alimentación” de las plantas:**

- **Se mantiene la idea de una alimentación edáfica:** “el alimento de las plantas procede del suelo, tomándose por las raíces” (Barker, 1985b; Barker & Carr, 1989a; Bell et al., 1985; Bell & Brook, 1984; Benlloch, 1984; González Rodríguez, García Barros, & Martínez Losada, 1999; Rumelhard, 1985; Simpson & Arnold, 1982b; Wandersee, 1983), destacando que esta concepción se mantiene de forma estable y es muy difícil de cambiar por métodos estándar. En este sentido Wandersee (1983) ha encontrado que aunque los alumnos de los niveles más altos de secundaria tienden a especificar sustancias concretas del suelo como las sales minerales, pervive la idea de una alimentación externa a base de sustancias presentes en el suelo o en contacto con las raíces. También Giordan (1988), resalta la tendencia a ligar fotosíntesis a respiración o a la limpieza de la atmósfera, en tanto que se nutre tomando sustancias del suelo (desde sales minerales, hasta materia orgánica, bacterias o partículas vivientes).

- **El concepto de alimento lo asocian básicamente a componentes de la comida**, antes que a un sustrato para la respiración o para otras significaciones científicas (Starvy, Eisen, & Yaakobi, 1987). Pervive la idea de que: “son alimentos de las plantas cualquier cosa tomada del exterior: agua, sales minerales, etc” (Bell & Brook, 1984), tendiendo a asociarlo con la alimentación animal, es decir el consumo de sustancias del exterior, asignando a las raíces la función de la nutrición, mientras que las hojas no serían más que las receptoras del alimento (Benlloch, 1984). En cuanto a la función del alimento, se limitan a señalar que sirve para mantener la vida (Bell & Brook, 1984)

- **Dificultad para diferenciar las sustancias orgánicas de las inorgánicas**, sosteniendo en algunos casos la “idea heterotrófica” de que las plantas incorporan del suelo sustancias como almidón, azúcar, proteínas (Starvy et al., 1987; Wandersee, 1983).

- **La fotosíntesis se asocia vagamente con la nutrición vegetal**, “los alumnos saben que las plantas necesitan alimento (agua y abono), pero no comprenden como utilizan ese alimento en su interior” (Smith & Anderson, 1988), asociándolo directamente con las sales incorporadas. Además el agua tan solo

actuaría como disolvente, siendo muy pocos los alumnos que la asocian a la formación de la propia materia vegetal. Tampoco se plantean cual puede ser el origen del carbono o del nitrógeno en las plantas (Rumelhard, 1985). Por su parte Giordan y Vecchi (1988) señalan, que incluso en aquellos alumnos de bachillerato que aparentemente parecen dominar el programa educativo sobre el fenómeno de fotosíntesis, distinguiendo incluso la “fase luminosa” y la “fase oscura” y sus reacciones químicas, cuando se profundiza en sus conocimientos, salen a la luz concepciones previas, como: *“la planta se alimenta de la tierra, de la cual absorbe su materia orgánica...”*. De ello se deduce que los alumnos no llegan a interiorizar que la fotosíntesis interviene en la nutrición de las plantas e indica que se ha construido, un mecanismo propio para poder hacer coexistir sus concepciones previas con lo que el profesorado le ha enseñado.

- ***Problemas en conceptos básicos asociados a la alimentación***, los alumnos de secundaria mantienen serios problemas ante conceptos básicos necesarios para construir ideas coherentes sobre la “alimentación” de las plantas, como ser vivo, alimento y energía (Arnold & Simpson, 1980). Rumelhard (1985) también detectó que para los alumnos la luz aporta calor, concluyendo que: *“el crecimiento derivará directamente de la acumulación de nuevas aportaciones de sales minerales disueltas en el agua y no de la síntesis de sustancias orgánicas a partir de sustratos minerales”*.

Asimismo. Los alumnos tienen muy baja comprensión del papel de la energía en el mantenimiento de la planta y consideran como fuentes de energía de la planta además del sol, el suelo, los minerales, el agua, el aire,... (Barker, 1986).

### **Ideas relativas al proceso específico de la fotosíntesis y su relación con la respiración:**

- ***La fotosíntesis se considera como algo indefinido***, algunas investigaciones muestran que los estudiantes tienen sus primeros problemas para conceptualizar la fotosíntesis. Parecen relacionarla con los intercambios gaseosos y una “misteriosa intervención de la luz solar”, muy poco conectada a la alimentación de la planta y más próxima a los fenómenos respiratorios y a los aspectos químicos de

dicho proceso. En algunos casos la asimilan con -una sustancia- o con -algo- que se produce en la clorofila de la hoja (Benlloch, 1984), o bien con -un proceso- que proporciona energía (Haslam & Treagust, 1987). Según González et al (1999) la fotosíntesis para el alumnado de bachillerato no pasa de ser un concepto declarativo, es decir se utiliza este término de una forma mecánica y repetitiva, sin conocer realmente su significado, aplicándolo solamente como respuesta a una cuestión de carácter académico muy determinado, y no en otros contextos diferentes.

**- El conocimiento de varios factores que intervienen en la fotosíntesis no significa la comprensión de su función en el proceso**, la mayoría de los trabajos (Barker & Carr, 1989b; 1989c; González Rodríguez et al., 1999; Rumelhard, 1985; Simpson & Arnold, 1982b; Starvy et al., 1987; Wandersee, 1983; Wood-Robinson, 1991) ponen de manifiesto que los alumnos señalan que el agua, la luz, la clorofila y el CO<sub>2</sub>, intervienen en la fotosíntesis y a los carbohidratos como producto principal de la fotosíntesis. Sin embargo, si se sigue profundizando en sus conocimientos, se comprueba que estos resultados no significan que los alumnos conozcan realmente el papel que juega cada uno de ellos.

En cuanto a la función de la luz, mantienen que es un requisito imprescindible para todas las fases del crecimiento, incluso para la fase de germinación (Roth, Smith, & Anderson, 1983). Además consideran que el tono más o menos verde de las plantas se debe al estado de salud más que al grado de exposición a la luz ( Bell & Brook, 1984).

Con respecto a la clorofila, se ha encontrado la idea antropocéntrica de que está ahí para hacer a las hojas más verdes y atractivas (Simpson, 1984). En ese mismo trabajo se ha detectado que aunque los alumnos señalan al CO<sub>2</sub> como alimento de la planta, la mitad de ellos no entendía que el aumento de la fotosíntesis reduciría el CO<sub>2</sub>, en un sistema cerrado. Resultados similares encontramos nosotros (González Rodríguez et al., 1999), ya que los alumnos no relacionan el CO<sub>2</sub> con la formación de la materia vegetal, sino exclusivamente con los efectos sobre todo negativos en el entorno.

**- Problemas en conceptos básicos para comprender el proceso de fotosíntesis**, en concreto para entender que el ser vivo es un sistema químico, que capta sustancias en distintos estados y que existe una correspondencia entre éstas y la composición del ser vivo (Starvy et al., 1987). Además de las dificultades ya

señaladas por Arnold (1980), en el apartado anterior respecto a los conceptos básicos asociados a la alimentación de las plantas, los alumnos consideran que la energía se crea y se destruye en distintos procesos de la vida (Gayford, 1986; Smith & Anderson, 1984). Incluso, confunden energía solar y calor, utilizando ambos términos de manera intercambiable (Barker, 1986).

A estas concepciones, consideramos interesante añadir la selección efectuada por Haslam y Treagust (1987), al poner a prueba su cuestionario sobre la fotosíntesis y respiración de las plantas (ya mencionado):

- *La fotosíntesis se da en las plantas verdes continuamente.*
- *La fotosíntesis se puede realizar cuando no hay luz.*
- *Las plantas verdes hacen su comida a partir de oxígeno, en presencia de luz.*
- *El pigmento verde llamado clorofila se combina con el CO<sub>2</sub> en presencia de luz y produce glucosa y agua.*
- *El beneficio más importante para las plantas cuando hacen la fotosíntesis es la producción de energía para el crecimiento de la planta.*

- **Incomprensión de la relación fotosíntesis-respiración**, la mayoría de los autores (Barker, 1985a; Bell & Brook, 1984; Cañal, 1997, 1999; Domingos-Grilo et al., 2004; González Rodríguez et al., 1999; Haslam & Treagust, 1987; Rumelhard, 1985; Simpson & Arnold, 1982b; Starvy et al., 1987; Tamir, 1989) constatan este problema que parece adquirir una mayor complejidad en la medida que los alumnos van accediendo a más información sobre la fotosíntesis. Tal confusión depende en gran medida del tipo de relación que establezcan entre los procesos de intercambio respiratorio y los que acompañan a la fotosíntesis (Cañal, 1990). Para ello los alumnos utilizan argumentaciones como las siguientes: *“porque respiran como nosotros y entonces nos quitan el O<sub>2</sub>”* o *“de noche respiran O<sub>2</sub> y desprenden CO<sub>2</sub>, consumiéndose antes en aire pudiendo dejar solo el CO<sub>2</sub>, que es fatal”* (González Rodríguez et al., 1999).

Las comparaciones entre fotosíntesis y respiración, se centran en los gases que se captan y expulsan y en el momento en el que se realiza. Así el CO<sub>2</sub> se expulsa de noche y el O<sub>2</sub> de día. Además consideran malsanas a las plantas de noche, más porque expulsan CO<sub>2</sub> que porque consuman O<sub>2</sub>, ya que perciben esta sustancia como

nociva y peligrosa (Arnold & Simpson, 1980; Cañal, 1997; González Rodríguez et al., 1999; Rumelhard, 1985).

Una de las principales concepciones alternativas que mantienen los estudiantes de secundaria y bachillerato sobre fotosíntesis y respiración es considerarlos como procesos inversos. Así, consideran la fotosíntesis como una modalidad de respiración o una respiración inversa, (Cañal, 1999), aspecto que está relacionado con la idea de que la respiración se realiza solo en la oscuridad o bien que la respiración sólo se realiza de noche.

Además se ha puesto de manifiesto que el alumnado admite que la planta obtiene la energía a través de la fotosíntesis y no de la respiración (Driver et al., 1984; Haslam & Treagust, 1987). Starvy et al (1987), asociando el origen de esta idea, a un estudio de la respiración excesivamente centrado en los aspectos externos, sin acceder al sentido funcional de este proceso en el metabolismo.

#### **Ideas relativas a la influencia de la fotosíntesis en los ecosistemas:**

- ***Concepciones antropocéntricas y razonamientos teleológicos para explicar las relaciones en el ecosistema***, no tienen clara la integración entre las ideas sobre alimentación y energía dentro de la perspectiva ecológica. Por ejemplo Brumby (1982) pregunta si la vida depende de las plantas, solo la mitad de los alumnos encuestados lo explican en relación a las cadenas tróficas, siendo la respuesta más común que el resto de los seres vivos existen para beneficio de los seres humanos.

También manifiestan que las plantas producen alimentos para beneficio de las personas y de los animales en lugar de para si mismas (Caravita & Tonucci, 1987a; 1987b; Engel Clough & Wood- Robinson, 1985; Jungwirth, 1975; Roth & Anderson, 1985), no reconociendo que la fotosíntesis es el proceso por el que la energía del entorno pasa a las plantas y de ahí a los animales (Roth & Anderson, 1985) .

- ***Las redes tróficas se entienden de forma lineal***, varios trabajos (Boschizen & Brinkman, 1989; Griffiths & Grant, 1985; Leach, Driver, Scott, & Wood-Robinson, 1992; Smith & Anderson, 1986; Webb & Boltt, 1990) parecen coincidir en

que los chicos desde los 12 años hasta los estudiantes de la licenciatura de Zoología, las conciben en términos lineales, sin interdependencia.

**- Existencia de ideas simplistas respecto a la influencia de los vegetales en la composición del aire**, aunque existen estudios en los que la mayoría de los alumnos reconocen la importancia de la fotosíntesis en el mantenimiento de los niveles de O<sub>2</sub>, en un ecosistema (Starvy et al., 1987), no llegan a concebir que la supervivencia de los animales se debe no solo al vegetal como productor de materia orgánica sino como verdadero suministrador de O<sub>2</sub> a la atmósfera.

Además tienen más presentes los efectos tóxicos de las plantas que los efectos beneficiosos, quizás debido a que poseen una visión muy local y egocéntrica del problema, entonces “recogen” la información que les afecta en particular en este caso, “*que las plantas pueden causarles daño*”, sin embargo ven muy lejano el efecto beneficioso, que tiene una dimensión planetaria, “atmosférica”, muy distante para ellos y que no identifican como propia (González Rodríguez et al., 1999).

### **2.3.3. Factores causales de las ideas previas**

No se trata de analizar de forma pormenorizada las posibles causas de todas y cada una de las ideas antes apuntadas. Sin embargo creemos que es importante reagruparlas atendiendo a su posible origen, tal como indica la bibliografía al respecto:

1. Centradas en la estructuración psicológica del conocimiento, es decir debidas a la influencia ejercida por los conocimientos de partida de los alumnos, tanto en lo que se refiere a la existencia de conocimientos previos inadecuados (Bell & Brook, 1984; Rumelhard, 1985; 1982a; Simpson & Arnold, 1982b; Starvy et al., 1987) como a la falta de desarrollo de conceptos relevantes que deberían existir en la estructura cognitiva del alumno, (Rumelhard, 1985; Starvy et al., 1987; Wandersee, 1983). Entre otras, el concebir “*al aire como un alimento*” (Wandersee, 1983), o el hecho de tener como referencia el modelo de nutrición animal, de tipo heterótrofo, con el que se van a establecer las relaciones (Barker, 1985a; 1985b; 1985c; 1985d; 1982a; Simpson & Arnold, 1982b).

2. La dificultad del campo conceptual, al estar situado en la encrucijada de diversas ciencias, lo que significa la necesidad de conocimientos científicos interdisciplinarios, y en algunos casos, la falta de acuerdo a la hora de utilizar algunos términos científicos (Bell et al., 1985; Simpson & Arnold, 1982a, 1982b; Starvy et al., 1987). Hay que resaltar que muchas de estas concepciones, como hemos visto en el análisis epistemológico, fueron ideas científicamente aceptadas.
3. Deficiencias centradas en el profesor y en la propia dinámica de la institución escolar, debidos a los métodos de enseñanza utilizados y a la dificultad para adoptar nuevas estrategias (Astudillo & Gené, 1982; Barker, 1985a, 1985b, 1985c; Rumelhard, 1985; Smith & Anderson, 1984; Starvy et al., 1987). A ello se añaden los efectos negativos achacables en algunos casos a las propuestas curriculares (Bell & Brook, 1984; Smith & Anderson, 1984; Starvy et al., 1987).
4. Deficiencias de los materiales curriculares, en este caso se centran en los errores que transmiten o inducen los libros de texto que además inducen a un aprendizaje memorístico no significativo (Astudillo & Gené, 1982; Rumelhard, 1985; Wandersee, 1983).
5. Influencia del contexto extraescolar, se trata de las ideas alternativas inducidas a través de los medios de comunicación (como es la publicidad de fertilizantes). Asimismo desde el entorno familiar y social, "*que las plantas sean dañinas de noche*" (Astudillo & Gené, 1982).

Todo esto nos conduce a resaltar lo difícil que resulta sustituir las ideas previas de los alumnos sobre nutrición vegetal, al estar tan arraigadas, así como la necesidad de tenerlas en cuenta para poder promover su adecuada evolución (Eisen & Starvy, 1993; Gil, 1987; Pozo, 1996). De hecho, es posible que los alumnos al finalizar la etapa secundaria, incluso aquellos que lo hagan con altas calificaciones, hayan adquirido unos conocimientos superficiales sobre la fotosíntesis, pero probablemente no son capaces de aplicarlos en otras ocasiones o contextos, es decir respondiendo a cuestiones como: ¿de qué forma utilizan los vegetales la energía solar?, ¿respiran las plantas durante el día?, ¿de dónde extrae la planta la materia orgánica que utiliza para crecer?, ¿qué sustancias son necesarias para formar la masa vegetal?, ¿cuál es su efecto sobre el medio, durante la noche? y ¿durante el día?.

Si bien todos los autores que han detectado concepciones alternativas están de acuerdo con el diagnóstico, las medidas que señalan para paliar el problema son muy diferentes:

- Realizar test diagnósticos. Algunos autores (Eisen et al., 1989; Wandersee, 1985), basándose en que muchos de los conceptos que sostienen los estudiantes se parecen a los manifestados por científicos y filósofos del pasado, sugieren la realización de dichos test que reflejen esas ideas “históricas”, para ayudar a los chicos a descubrir sus propias debilidades como punto de partida para reestructurarlas. Y en muchos casos consideran conveniente minimizar estos errores previos, sobre fotosíntesis (Yaakobi, 1989), como forma de mejorar su enseñanza/ aprendizaje.
- Vincular los conceptos con los conocimientos populares del alumno, pues tal vinculación favorecerá el aprendizaje científico que consiste más en el cambio de forma de ver las cosas que en el mero acumulo de información (Pintó et al., 1996).
- Evitar la compartimentación de los conocimientos. Por ejemplo Stavy et al (1987), proponen una mayor integración de la química y de la biología, presentando la fotosíntesis y la respiración como dos procesos que se producen de forma relacionada y más presencia curricular de aspectos bioenergéticos de los ecosistemas.
- El uso de varios tipos de actividades -iniciación, reestructuración y aplicación- de las nuevas ideas para promover ese cambio conceptual (Albaladejo & Caamaño, 1992). En esta línea se han desarrollado propuestas de materiales específicos, como son las unidades didácticas diseñadas sobre la nutrición vegetal para alumnos de secundaria con orientación constructivista, que incluyen en algún caso además de materiales para los alumnos, algunas orientaciones para el profesor. Entre ellas destacan las unidades sobre nutrición vegetal que forman parte del proyecto CLISP (Children’s Learning in Science Project) (Bell & Brook, 1984), la diseñada por Barker (1986; 1989a; 1989b; 1989c) fundamentada en el aprendizaje generativo de Osborne y Wittrock (1985), y los materiales aportados por Benlloch (1984) en los que utiliza un enfoque piagetiano.

En España, destacamos las aportaciones de Gené (1987) que propone una unidad didáctica para alumnos de secundaria, basada en actividades organizadas en torno a las diferentes interrogantes: ¿Cómo respiran las plantas?, ¿De dónde sacan el alimento para vivir?, ¿Qué hacen con la luz?,... etc. Cabe citar también el trabajo de Cañal, aunque está pensado para estudiantes de primaria (Cañal, 1997), en el que utiliza la hipótesis de la progresión conceptual, en la que establece tres niveles de formulación de menor a mayor complejidad, para tratar de mejorar el aprendizaje de estos contenidos.

## **CAPÍTULO 3**

### *EL CURRÍCULO PRESCRITO A PARTIR DE LA LOGSE*

En este capítulo, vamos a efectuar un análisis del modelo curricular que pretende la Reforma Educativa (LOGSE), para la etapa de Enseñanza Secundaria Obligatoria. Para ello, se presenta la información en tres apartados:

- Cuales son las características generales y los elementos que dirigen dicho currículo y su finalidad.
- Cual es el currículo que se prescribe para las Ciencias, abordando sus principios y organización y la evolución de los elementos del currículo, a lo largo de las diferentes modificaciones legislativas que van a afectar a las Enseñanzas Mínimas y a los respectivos DCBs, desde su promulgación en el Real Decreto 1007/1991 del 14 de junio, hasta el Real Decreto 3473/2000, en el que se establecen las últimas modificaciones de dicha Reforma y se inician los cambios hacia una nueva Ley de Educación (LOCE).
- El estudio detallado del desarrollo de dicha legislación en el campo específico de la nutrición vegetal, efectuando un estudio evolutivo y comparativo de los elementos del currículo, en los que figura la nutrición vegetal (contenidos y criterios de evaluación).



### 3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La Ley de Ordenación del Sistema Educativo (LOGSE), ha sido una ley de consenso entre todas las fuerzas políticas que se ha elaborado teniendo en cuenta las características políticas y administrativas de nuestro país. Esta Ley Orgánica 1/1990 de 3 de octubre, ha supuesto un cambio importante en el sistema educativo español, inspirado en las nuevas tendencias de la Investigación en Didáctica. Este sistema reconoce la enseñanza obligatoria hasta los 16 años, siendo la última etapa educativa la enseñanza secundaria obligatoria (ESO), que se articula en dos ciclos: el primer ciclo: 1º y 2º (12 - 14 años) y el segundo ciclo: 3º y 4º (14 - 16 años). Sus finalidades pueden condensarse en dos:

- Ofrecer una enseñanza diversificada, de carácter obligatorio, que garantice la igualdad de oportunidades y que se adapte a las necesidades educativas, a través de un currículo flexible.
- Configurarse como una etapa integradora, que pretende una formación equilibrada del alumno, para facilitar su ingreso en la sociedad, como un miembro responsable.

El modelo curricular que se pretende en esta Reforma Educativa se desenvuelve a partir de la definición que figura en el artículo 4º de la LOGSE: *"El conjunto de objetivos, contenidos, principios metodológicos y criterios de evaluación que deben regular la práctica docente"*. Para su elaboración se ha partido de un marco teórico potente y bien definido, basado en una concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje (Coll et al., 1992) que integra las aportaciones de todas aquellas teorías del desarrollo y el aprendizaje que entienden estos procesos tanto como construcción del conocimiento como de las estructuras intelectuales (Martin Ortega, 1998). Además se han utilizado como fundamentos del currículo, distintas fuentes (Coll, 1992; Caamaño, 1988), ya citadas anteriormente en este trabajo.

A diferencia de las programaciones tradicionales, en las que los objetivos educativos que debían alcanzar los alumnos estaban formulados solamente en términos de conductas y la mayoría eran de carácter conceptual, aquí el currículo va

mas allá y se plantea dar respuesta al mismo tiempo a cuatro preguntas estratégicas: ¿Que enseñar?, ¿cuándo enseñar?, ¿cómo enseñar? y ¿qué evaluar y cuándo hacerlo? Las respuestas a esas preguntas son precisamente los elementos fundamentales del currículo, es decir: objetivos, contenidos y su secuenciación, metodología y evaluación.

Los objetivos, podemos definirlos como las necesidades que la sociedad determina para el sistema educativo. Estos se expresan en términos de capacidades y no de comportamientos, ya que se considera que las competencias intelectuales pueden manifestarse de muy diferente manera según las personas. De esta forma se deja que el profesorado identifique en cada caso, los comportamientos concretos y particulares que pongan de manifiesto dichas capacidades, que abarcan tanto la cognición como la afectividad.

En cuanto a la organización y secuenciación de contenidos, se opta por una organización progresiva que parte de unas unidades muy globalizadas a áreas con un peso disciplinar cada vez mayor. El área es utilizada como estructura curricular para favorecer la interrelación de los contenidos, tal como proponen las investigaciones didácticas (Jimenez Aleixandre, 1997). Además los contenidos se seleccionan desde el criterio de la funcionalidad del aprendizaje para favorecer la motivación del alumnado, introduciendo los denominados "*temas transversales*", que constituyen una de las innovaciones más importantes del currículo (Martin Ortega, 1998). Asimismo, por primera vez y de una forma rotunda, se plantea la ampliación del significado del término contenido, al tener en cuenta la distinta naturaleza del conocimiento que señalan los enfoques cognitivos. Así se reconocen como tales los procedimientos y actitudes, además de los contenidos conceptuales; todos ellos se especifican en los diferentes bloques temáticos, lo que permite asegurar y orientar el tratamiento didáctico, ya que deben enseñarse y evaluarse de manera específica (Coll et al., 1992).

En cuanto a la metodología, el currículo opta por el enfoque constructivista, señalando algunos principios metodológicos básicos, pero no prescribe métodos concretos, por lo tanto planificar el cuando y el cómo enseñar debe de ser responsabilidad del profesorado de cada centro educativo.

Por ultimo la evaluación se contempla como un elemento del currículo globalizado dirigido a medir la eficacia de todo el proceso educativo, no solamente el

éxito o fracaso del aprendizaje de los alumnos. Se fijan unos criterios de evaluación de forma global para toda la etapa, que aseguren que en todos los centros docentes se tomen determinados aprendizajes de los alumnos como referentes comunes para valorar el grado de consecución de las intenciones educativas. También se indica que la evaluación ha de ser *continua*, dentro del proceso educativo, por lo que los exámenes deben ser considerados como medios o instrumentos de la educación, no como objetivos de la misma. Estos tendrán que referirse a todos los aspectos de la personalidad del alumno y no solamente a los conocimientos adquiridos.

La LOGSE, ha optado por un modelo de currículo *abierto*, a diferencia de los planes de estudios de la anterior Ley General de Educación del año 1970, otorgando una importante capacidad de decisión a las comunidades autónomas y a los propios centros educativos. Para ello el currículo se define en varios niveles de concreción, en cada uno de los cuales se toman determinadas decisiones en torno a las intenciones educativas por parte de los diferentes sectores implicados. Así en primer lugar el Gobierno del Estado determina la necesidad de prefijar para cada una de las áreas educativas "*unas enseñanzas mínimas y comunes*", para todo el Estado, que se recogen en el Real Decreto 1007/1991 del 14 de junio (B.O.E., 26 de junio de 1991).

A partir de este Real Decreto, se desarrollan los Diseños Curriculares Base (DCB), de las distintas áreas elaboradas por las diferentes Comunidades Autónomas con competencias educativas plenas y del propio Ministerio de Educación para las demás autonomías. En los DCBs se recogen los principios esenciales de la propuesta educativa y se determinan los objetivos generales, los contenidos y los criterios de evaluación, que son prescriptivos para todos los Centros Educativos vinculados a esa Comunidad Autónoma, lo que supone realmente **el primer nivel de concreción**.

A partir de él se confeccionan los Proyectos Educativos de Centro (PEC), los Proyectos Curriculares de Centro (PCC) y los Proyectos Curriculares de Área (PCA), que representan **el segundo nivel de concreción**. Dichos proyectos son elaborados por los equipos docentes de los centros determinándose los objetivos y contenidos que deben alcanzarse al final de los dos ciclos, así como la metodología, evaluación, organización y material curricular a emplear, por lo tanto amplía y especifica el primer nivel. En concreto, los Proyectos Curriculares de Área más conocidos como Proyectos

Didácticos, son elaborados por los Departamentos Didácticos implicados en cada una de las áreas educativas. El Proyecto del Área de Ciencias de la Naturaleza será utilizado en esta investigación por ser el documento oficial de cada centro educativo, en el que se recogen todos los elementos del currículo y que debe ser respetado por todos los profesores que imparten esa área en el Centro (B.O.E., 13 de septiembre de 1991).

Por último, **el tercer nivel de concreción**, se sitúa en el ámbito de la programación de aula. Su realización compete a los profesores que trabajan con grupos de alumnos determinados y supone la adopción de los dos niveles de concreción establecidos anteriormente. La puesta en práctica de este tercer nivel conduce a la elaboración de los Proyectos Curriculares de Aula, donde se precisa más específicamente “*el qué, el cómo y el cuándo enseñar*”, mediante la programación de unidades didácticas y/o adaptaciones curriculares introduciendo variantes en los contenidos métodos o tiempos de enseñanza/aprendizaje.

En la ESO y concretamente en el área de Ciencias de la Naturaleza, se contempla la estructura de área en el 1<sup>er</sup> ciclo (1<sup>o</sup>/ 2<sup>o</sup>), mientras que en el 2<sup>o</sup> ciclo (3<sup>o</sup>/ 4<sup>o</sup>), se especifica el currículo para las dos materias: Biología/ Geología y Física/ Química, que en él pueden impartirse de forma independiente.

Por lo tanto se puede decir que los primeros niveles, perfectamente definido en el que se sustenta el modelo educativo, son los Diseños Curriculares Básicos (DCB) de las diferentes Áreas educativas, a partir de ellos se estructuran los currículos en los diferentes niveles de concreción que van a ser elaborados por los distintos estamentos implicados y tal y como figura en el Real Decreto de Enseñanzas Mínimas: “*Corresponde a los centros docentes..... la elaboración de proyectos y programaciones curriculares con los objetivos, contenidos, criterios de evaluación, secuenciación y metodología deben de responder a las características del alumnado*”. (B.O.E., 26 de junio de 1991). Esto puede tener como consecuencia, sino están perfectamente coordinados, que se produzca una distancia considerable entre los fines normativos, las intenciones de los equipos docentes, los objetivos que implícitamente y explícitamente persigue el profesor y lo que realmente aprende el alumno. No debemos olvidar que cuanto mayor es dicha distancia, menor es la eficacia de ese currículo (Pozo, 1997).

Por último, este modelo curricular además de su carácter *abierto* es también *flexible*, lo que lleva implícito la *contextualización* del mismo, que debe quedar reflejado en la elaboración de los PEC, PCC y PCAs. Sin embargo este marco tan amplio, puede ocasionar la aparición de formas de educación excesivamente diversificadas, dificultando la libre circulación de los alumnos dentro del mismo país. Para evitarlo, el modelo español se ha diferenciado del radicalmente abierto de los países anglosajones, al ser prescriptivo el primer nivel de concreción (Enseñanzas Mínimas y DCBs), , con lo que se garantiza un desarrollo racional para el proyecto educativo, como señala acertadamente Vázquez Freire (1992).

### **3.2. CURRÍCULO PRESCRITO DE CIENCIAS**

En este apartado analizaremos los currículos del área de Ciencias de la Naturaleza correspondientes a la ESO. Concretamente utilizamos el DCB de nuestra comunidad autónoma y el del Ministerio de Educación. En primer lugar revisaremos de forma global los principios de este currículo y a continuación realizaremos un análisis de su evolución, ya que el desarrollo de la LOGSE ha ido sufriendo modificaciones hasta la actualidad.

En esta Ley Orgánica, se contemplan las Ciencias de la Naturaleza, como una de las áreas que abarca la Enseñanza Secundaria Obligatoria, para ser cursada por los alumnos a lo largo de los dos ciclos de la etapa. En el 1<sup>er</sup> ciclo es obligatoria en ambos cursos, con organización y evaluación de ciclo y de área. En el 2<sup>o</sup> ciclo existen diferencias entre ambos cursos, así en el tercer curso las Ciencias de la Naturaleza son obligatorias y la evaluación se realiza por área, pero con dos posibilidades de organización: a) como área única, con un solo profesor y b) dividida en dos materias cuatrimestrales diferenciadas: Biología/ Geología y Física/ Química, pero siempre con evaluación conjunta. En cuarto curso las Ciencias de la Naturaleza son optativas y los centros pueden organizarla: a) como área única y b) en dos materias separadas y de curso completo: Biología/ Geología y Física/ Química, pero siempre con evaluación conjunta.

En cuanto a su temporalización se recomiendan 3 horas semanales por curso en el 1<sup>er</sup> ciclo, es decir aproximadamente 90 horas cada año. En el 2<sup>o</sup> ciclo,

para tercero son 3 horas semanales y para cuarto también 3 horas semanales para cada una de las dos materias en que se ha dividido el área, es decir 90 horas al curso para Biología/ Geología" y 90 horas para Física/ Química".

El currículo de Ciencias de la Naturaleza, trata de ser *integrador*, pues además de las disciplinas objeto de estudio de esta área: Física y Química, Biología y Geología "*... deberán incluirse otros aspectos, que son producto de su diversificación como los relativos a la salud, medio ambiente, etc, que poseen además un carácter transversal e interdisciplinar*". (D.O.G., 2 de abril de 1993). Sin olvidar que a partir de este currículo, los profesores serán los mediadores de la cultura que se quiera transmitir, teniendo en cuenta cual es el punto de partida de sus alumnos, y que "*... deben incorporar contenidos de cultura científica que preparen a los futuros ciudadanos para comprender una sociedad en la que la ciencia juega un papel fundamental.*" (D.O.G., 2 de abril de 1993).

Se estructura en cuatro apartados generales para la etapa – Introducción, Objetivos Generales, Contenidos, Criterios de evaluación-, y finaliza con unas especificaciones para el cuarto curso.

**La Introducción**, se corresponde con la metodología, es decir son consideraciones acerca del modelo de enseñanza aprendizaje a seguir, recordando que el profesor debe pasar de ser de transmisor de conocimientos elaborados, a su agente que plantee interrogantes y sugiera actividades. Así mismo, el alumno pasa de ser receptor pasivo a un constructor de sus propios conocimientos en un contexto interactivo. Se trata en definitiva de que los alumnos, poco a poco, vayan siendo capaces de aprender por si mismos. Por otra parte se insiste en que en los primeros cursos es conveniente un planteamiento de área, tal como recomendaban para esta etapa, las investigaciones didácticas (Jimenez Aleixandre & Sanmartí, 1997). Sin embargo, también se señala que en los últimos puede optarse por otro mas centrado en las disciplinas que la componen, para que los estudiantes al finalizar la etapa empiecen a comprender las diferencias entre las disciplinas en cuanto al objeto de estudio y en cuanto a los procedimientos de indagación y de contraste

**Los Objetivos Generales**, se formulan como capacidades que el alumno debe haber adquirido al finalizar la ESO. Si se analizan detalladamente se observa que en cada uno de ellos aparece una capacidad general (comprender, aplicar,

participar) que en la mayoría de los casos es común con las otras áreas y otras más próximas a la enseñanza de las Ciencias. En ellos, se contemplan los ámbitos, personal, social y de desarrollo de diferentes habilidades, que trascienden al mero conocimiento de fenómenos y hechos científicos propios del área. Éstos últimos, le darán consistencia posteriormente en los Proyectos de Área y de Aula.

**Los Contenidos**, que se organizan en bloques para toda la etapa. Cada bloque se estructura en apartados más específicos. No figura ningún tipo de secuenciación de contenidos para cada curso/ciclo, solamente al final se fijan unas especificaciones para el cuarto curso, debido al carácter opcional. Estos bloques no constituyen por lo tanto un programa, aunque se especifique en cada uno de ellos los tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Los contenidos conceptuales se agrupan en torno a ideas eje o a núcleos conceptuales clave que son “*materia, energía, interacción y cambio*” (B.O.E., 26 de junio de 1991; B.O.E., 13 de septiembre de 1991; D.O.G., 28 de agosto de 1996). En torno a ellos se van organizando los conceptos, constituyendo subnúcleos que se desenvuelven en torno a tramas conceptuales, en las que se establecen relaciones múltiples entre si. Estas tramas pueden ser interpretadas de diferente manera, siendo el profesor quien las traduce a la práctica en función de sus necesidades, alumnos, etc.

En cuanto a los contenidos procedimentales, se entienden como las estrategias ó formas de hacer; es decir, son los métodos o técnicas metodológicas. El aprendizaje de procedimientos capacita a los alumnos para “*saber hacer*” y, por tanto, para desenvolver actividades por si mismos. Su secuenciación se realiza al igual que los contenidos conceptuales, por Bloques de contenidos. Se destacan los que deben estar presentes en la actividad científica, así como los de índole manipulativo, comunicación.... .

Los contenidos actitudinales, son componentes afectivos ya que las actitudes son tendencias de comportamiento que se deben desarrollar. Se contemplan distintos tipos que van desde la valoración del trabajo bien hecho, el desarrollo de actividades científicas y de respeto al medio y la salud, hasta la promoción de un comportamiento socialmente adecuado. Este tipo de contenidos en el DCB han sido denominados “*actitudes, valores y normas*” dado su carácter diferencial.

Por último se recomienda integrar en la secuenciación los contenidos transversales a tratar, que giran en torno a la Educación moral y cívica, la Educación para la paz. Educación para la igualdad de oportunidades entre los sexos. Educación para la salud. Educación sexual. Educación ambiental. Educación del consumidor y educación vial.

**Los Criterios de Evaluación**, se formulan también de forma global para toda la etapa. Se recomienda flexibilidad, teniendo en cuenta si los alumnos cursan o no esta área en el 4º curso. Estos criterios reflejan contenidos de tipo conceptual, procedimental y actitudinal. En cuanto a su distribución se efectuará según los objetivos que se hayan programado en los PCCs y PCAs para los dos ciclos y las formas de promoción de ciclo o cursos de los alumnos. Además y como ya señalamos en el apartado anterior, la evaluación tendrá que referirse a todos los aspectos de la personalidad del alumno y no solamente al número de los conocimientos adquiridos.

**Especificaciones para cuarto curso**, para organizar el área de Ciencias de la Naturaleza como dos materias, Biología/ Geología y Física/ Química". Consta de cuatro apartados de estructura similar al currículo de etapa.

### 3.2.1. Su evolución

En las tablas 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4, se describe de forma evolutiva la legislación que se articula a partir de la LOGSE, y que va a afectar al desarrollo del currículo del área de Ciencias de la Naturaleza en los centros educativos de Galicia, y a los libros de texto más utilizados, que son dependientes de la legislación de la Consellería de Educación (Xunta de Galicia) ó bien del Ministerio de Educación (territorio MEC). En concreto se han revisado:

1. El Real Decreto de Enseñanzas Mínimas 1007/1991 (B.O.E., 26 de junio de 1991), en el que se formulan las Enseñanzas Mínimas para todo el Estado y los DCBs correspondientes. En el MEC, el Real Decreto 1345/1991 (B.O.E., 13 de septiembre de 1991) y en Galicia, el Decreto 78/ 1993 (D.O.G., 2 de abril de 1993).

2. El Real Decreto 894/1995 (B.O.E., 24 de junio de 1995), que modifica el anterior y los consiguientes DCBs. En el MEC, el Real Decreto 1390/1995 (B.O.E., 19 de septiembre de 1995) y en Galicia el Decreto 331/1996 (D.O.G., 28 de agosto de 1996).
3. Por último, el Real Decreto 3473/2000 (B.O.E., 16 de enero del 2001), en el que nuevamente se modifican las Enseñanzas Mínimas, y los DCBs respectivos. En el MEC, el Real Decreto 937/2001 (B.O.E., 7 de septiembre de 2001) y en Galicia el Decreto 233/2002 (D.O.G., 17 de julio de 2002). Dichos DCBs no figuran en las tablas evolutivas, ya que son similares al Real Decreto de Enseñanzas Mínimas. Así, se inicia el cambio hacia una nueva Ley de Educación, conocida como “Ley de Calidad de la Educación” (LOCE) que se articula a partir de la Ley Orgánica 10/2002 del 23 de diciembre (B.O.E., 28 de diciembre de 2002).

Tenemos que añadir que el MEC, y siempre para el territorio español en el que continúa teniendo competencias educativas elabora además unas orientaciones de secuenciación para facilitar la elaboración de proyectos curriculares por parte de los Centros educativos y que se establecen en la *Resolución del 5 de Marzo de 1992* de la Secretaría de Estado de Educación (B.O.E., 25 de marzo 1992), clarificando y distribuyendo los Contenidos y Criterios de evaluación, para cada ciclo. Sin embargo esto no ha sucedido por parte de la Xunta de Galicia, por ello no hemos considerado oportuno analizarla, pero si señalar que existe.

	<b>REAL DECRETO DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS (E.M.) 1991</b>	<b>DCB MEC</b>	<b>DCB DE GALICIA</b>	<b>MODIFIC. DEL REAL DECRETO DE E.M. 1995 Y EN LOS DCBs</b>	<b>REAL DECRETO DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS DEL 2000</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> (Modelo de Ciencia y Metodología)	<p>1. Importancia del planteamiento de área, sobre todo para los primeros cursos.</p> <p>2. La Ciencia como actividad constructiva.</p> <p>3. Modelo didáctico que realce el papel activo y de construcción cognitiva en el aprendizaje de la Ciencia.</p> <p>4. Núcleos inclusores sobre los que se organiza el área: energía, materia, interacción y cambio.</p> <p>6. Tratamiento de área en toda la etapa.</p>	Similar al Real Decreto de E.M.	<p>1. Similar</p> <p>2. Similar</p> <p>3. Similar</p> <p>4. Núcleos inclusores: materia, diversidad, interacción y cambio.</p> <p>5. Similar</p> <p>6. Similar</p>	<p><b>Modificación del Decreto de E.M. del 1995.</b> En 4º curso, se organiza como dos materias independientes: Biología/ Geología y Física/ Química</p> <p><b>Modificaciones del DCB del MEC.</b> Introduce la modificación del Decreto de E.M.</p> <p><b>Modificaciones del DCB de Galicia.</b> Introduce la modificación del Decreto de E.M.</p> <p>Propone Núcleos inclusores similares al Decreto de E.M. y DCB del MEC.</p>	<p>1. Similar</p> <p>2. Contenidos orientados a la adquisición de bases de una cultura científica.</p> <p>3. No figuran recomendaciones del modelo de enseñanza.</p> <p>4. Núcleos secuenciados por cursos: la materia en 1º, la energía en 2º. En 3º y 4º se separa por materia: Física/ Química y Biología/ Geología.</p> <p>5. Se muestra un predominio de los conceptos. Procedimientos y actitudes no se mencionan.</p> <p>6. Se mantiene como área sólo en el primer ciclo. En el 2º ciclo, materias independientes (Biología/ Geología y Física/ Química), en ambos cursos.</p>

**Tabla 3.1.** Evolución de los elementos del currículo, en la legislación LOGSE. Introducción.

	REAL DECRETO DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS (E. M.) 1991	DCB MEC	DCB DE GALICIA	MODIFIC. DEL REAL DECRETO DE E.M. 1995 Y EN LOS DCBs	REAL DECRETO DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS DEL 2000
<b>OBJETIVOS GENERALES</b>	<p>1. Objetivos de etapa</p> <p>2. Número total: 9</p> <p>3. Planteados como capacidades a desarrollar.</p> <p>4. se refiere a los ámbitos conceptual, procedimental y actitudinal.</p> <p>5. Plantean temas transversales: CTS, Medio ambiente y Salud.</p>	Similar al Real Decreto de E.M.	<p>1. Similar</p> <p>2. Número total: 8</p> <p>3. Similar</p> <p>4. Similar</p> <p>5. Contempla aspectos relativos a CTS y medio ambiente. No plantea un objetivo sobre Salud y hábitos saludables.</p>	<p><b>Modificaciones del Decreto de E. M</b> No varían.</p> <p><b>Modificaciones del DCB del MEC</b> No varían.</p> <p><b>Modificaciones del DCB Galicia</b> Introduce el Objetivo general del Decreto de E.M. referente a "Salud y Hábitos saludables".</p>	<p>1. Similar</p> <p>2. Similar</p> <p>3. Similar</p> <p>4. Desaparecen los objetivos relativos a la "participación en actividades científicas en equipo" y "contratación de información".</p> <p>Aparece un nuevo objetivo relacionado con "la utilización de forma autónoma de las nuevas tecnología de la información y la comunicación"</p> <p>5. Contempla aspectos relativos a CTS, Medio ambiente y Salud</p>

**Tabla 3.2.** Evolución de los elementos del currículo, en la legislación LOGSE. Objetivos generales

	<b>REAL DECRETO DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS (E. M.) 1991</b>	<b>DCB MEC</b>	<b>DCB DE GALICIA</b>	<b>MODIFIC. DEL REAL DECRETO DE E.M. 1995 Y EN LOS DCBs</b>	<b>REAL DECRETO DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS DEL 2000</b>
<b>BLOQUES DE CONTENIDOS</b>	<p>1. Se formulan para toda la etapa. Sin secuenciación.</p> <p>2. Se programan en bloques de contenidos, que se organizan en apartados más específicos. Se especifican conceptos, procedimientos y actitudes.</p> <p>3. Nº de Bloques de contenidos: 11</p> <p>4. Especificaciones para el cuarto curso. Solo de carácter conceptual.</p>	Similar al Real Decreto de E. M.	<p>1. Similar</p> <p>2. Similar</p> <p>3. Similar</p> <p>4. Similar</p>	<p><b>Modificaciones del Decreto de E.M.</b> No varían.</p> <p><b>Modificaciones del DCB del MEC.</b> Se aconseja dejar para el 4º curso, aquellos contenidos más complejos o carentes de un claro carácter formador para todos los ciudadanos. Sólo se programan los conceptuales.</p> <p><b>Modificaciones en el DCB de Galicia</b> Se proponen dos currículos completos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para toda la etapa, igual que el DCB anterior, excepto que en el Bloque 4, se introduce LA SALUD, figurando como EL SER HUMANO Y LA SALUD.</li> <li>- Para el 4º curso, se organiza como dos materias optativas.</li> </ul> <p>Las especificaciones para el 4º curso implican una programación de 4 con conceptos, procedimientos y actitudes.</p>	<p>1. Los Bloques de contenidos se secuencian por cursos.</p> <p>2. Los Bloques de contenidos, contienen apartados, en los que sólo figuran contenidos conceptuales.</p> <p>3. Nº de Bloques por curso:</p> <p>Primer curso: 3</p> <p>Segundo curso: 3</p> <p>Tercer curso: 2</p> <p>Cuarto curso: 3</p>

**Tabla 3.3.** Evolución de los elementos del currículo, en la legislación LOGSE. Bloques de contenidos

	REAL DECRETO DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS (E.M.) 1991	DCB MEC	DCB DE GALICIA	MODIFIC. DEL REAL DECRETO DE E.M. 1995 Y EN LOS DCBs	REAL DECRETO DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS (E.M.) 2000
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<p>1. Para toda la etapa.</p> <p>2. Nº de Criterios de evaluación: 24</p> <p>3. Se evalúan, conceptos, procedimientos y actitudes.</p> <p>4. Se evalúan los contenidos transversales programados sobre “<i>Salud y medio ambiente</i>”.</p> <p>5. No se programan Criterios de para el 4º curso.</p> <p>6. Se aconseja su flexibilidad, debido a la opcionalidad de 4º.</p>	Similar al Decreto de E. M.	<p>1. Para toda la etapa.</p> <p>2. Nº de Criterios de evaluación: 19</p> <p>3. Similar</p> <p>4. No hay Criterios de evaluación sobre transversales.</p> <p>5. Similar</p> <p>6. - No se hacen recomendaciones especiales.</p>	<p><b>Modificaciones del Decreto de E. M</b> No afectan.</p> <p><b>Modificaciones del DCB del MEC:</b> No afectan.</p> <p><b>Modificaciones del DCB de Galicia</b> Se diferencian :  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios de etapa (18).</li> <li>- Criterios para 4º curso, separados para Biología/ Geología (8) y para Física/ Química (10).</li> </ul> </p> <p>Se aproxima al Decreto de E.M. y al DCB del MEC al introducir el criterio: “<i>Realizar experiencias con plantas y animales...</i>”, similar al que figura en dichos Decretos.</p> <p>Se introduce el criterio relacionado con “<i>Salud y medio ambiente</i>”, similar al criterio del Decreto de E.M. que antes no se proponía.</p>	<p>1. Se planifican, al igual que los contenidos, secuenciados conjuntos para el 1º ciclo y por curso y materia para el 2º ciclo.</p> <p>2. Para el primer ciclo: 20.  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tercer curso para Biología/ Geología: 10</li> <li>- Cuarto curso para Biología Geología: 9</li> </ul> </p> <p>3. No hay apartados explícitos de procedimientos y actitudes programados.</p> <p>4. Figuran criterios sobre transversales relativos a “<i>La salud</i>”, en tercer curso.</p> <p>5 y 6. Incluidos en el apartado 2</p>

**Tabla 3.4.** Evolución de los elementos del currículo, en la legislación LOGSE. Criterios de evaluación

El análisis de la evolución de los diferentes Decretos nos permite realizar los siguientes comentarios:

Respecto a la **Introducción**, se puede observar, que las recomendaciones metodológicas, incluidas en los DCBs iniciales del MEC y de Galicia, son similares al Decreto de E.M. de 1991. Sin embargo en el DCB de Galicia del 96, se modifican los núcleos inclusores, sustituyendo la “*diversidad*”, por la “*energía*”, y de esta forma pasan a ser similares a los señalados por la modificación del Decreto de Mínimos de 1995 y del DCB del MEC. Por otra parte, en las modificaciones de ese Decreto y en los DCBs, se introduce la modificación del concepto de área, introduciendo su organización como dos materias independientes: Biología/ Geología y Física/ Química, en el 4º curso. Por otra parte, en el Decreto de E.M. del 2000, ya figuran las primeras recomendaciones de secuenciación, en este caso para los núcleos inclusores y el concepto de área queda relegado exclusivamente al primer ciclo.

En los **Objetivos Generales**, el DCB de Galicia incorpora el objetivo relativo a “La salud y hábitos saludables” en el decreto del 96, lo que supone una mejora y una mayor adecuación al Decreto de Mínimos vigente en ese momento. En el Decreto de E.M. del 2000, se eliminan ciertos objetivos relativos a las actividades investigativas grupales y a la contrastación de información, dándole mayor relevancia al uso de nuevas tecnologías.

Los **Bloques de Contenidos**, programados en el Decreto de 1991, se mantienen tanto en el DCB del MEC como de Galicia. A pesar de que el Decreto de Mínimos del 95, no introduce modificaciones en este apartado, las modificaciones consiguientes de ambos DCBs promueven ya ciertos cambios. Así, el DCB del MEC se limita a hacer unas recomendaciones de tipo conceptual para el 4º curso, mientras en Galicia, se legisla un currículo completo que anula al anterior, modificando en profundidad determinados bloques, como “El ser humano y la Salud”, de tal manera que dichas modificaciones siguen aproximando este DCB al Decreto de Mínimos y al DCB del MEC iniciales.

En este elemento curricular, es en el que ya se marcan realmente las diferencias del Decreto de E.M. del 2000 con la legislación anterior, ya que los Bloques de contenidos se programan por cursos y solamente figuran contenidos conceptuales, lo que resulta contradictorio con los objetivos propuestos en los que si figuran también procedimientos y actitudes.

Los **Criterios de Evaluación** del DCB del MEC, al igual que todos los demás elementos curriculares, son idénticos al Decreto de E.M., tanto en número (**24**), como en el discurso. En el caso de Galicia, las variaciones más notables que existían en el DCB del 1993, se diluyen de nuevo al introducir las modificaciones del 1996. Así, la adicción de un nuevo objetivo referente a la Salud, lleva consigo la introducción del criterio de evaluación correspondiente. Además se especifican los criterios de evaluación específicos para el 4º curso, que no existían en el DCB precedente.

En cuanto al Decreto de E.M. del 2000, se planifican secuenciados los Criterios de evaluación para el primer ciclo y para 3º y 4º. Al igual que los Bloques de contenidos se da prioridad prácticamente exclusiva a los contenidos conceptuales, por lo tanto los procedimientos y las actitudes quedan relegados a “meras intenciones”.

De todo lo anterior podemos deducir que el DCB del MEC, es idéntico al Decreto de E.M., mientras que el DCB de Galicia del 1993, tenía algunas peculiaridades, básicamente en los Contenidos, Objetivos, y Criterios de evaluación. Sin embargo, estas distancias se acortan con las modificaciones que se introducen a raíz de las modificaciones del Decreto de 1995.

El Decreto de Mínimos del 2000, incorpora cambios importantes a la LOGSE, que se pueden resumir en: a) el concepto de etapa se reduce al primer ciclo, b) la LOGSE plantea un currículo más abierto, aunque especifica los criterios de evaluación y su desarrollo incluye especificaciones concretas para el cuarto curso de la ESO, en el Decreto de Mínimos se propone un currículo más cerrado, especificando los contenidos curriculares y criterios de evaluación por curso y c) los contenidos conceptuales recuperan peso en el currículo, mientras que procedimientos y actitudes quedan difusos en las recomendaciones generales (Introducción) y en los Objetivos generales. Todos estos cambios, han sido ampliamente criticados desde la enseñanza de las Ciencias (Alambique, 2002).

### **3.3. DESARROLLO DE LA LEGISLACIÓN, EN EL CAMPO CURRICULAR DE LA NUTRICIÓN VEGETAL**

A continuación se Realiza un estudio evolutivo y comparativo de los elementos del currículo en los que figura la nutrición vegetal, es decir - Contenidos y Criterios de evaluación-, en la normativa oficial formulada en los espacios educativos del Ministerio de Educación y de la Xunta de Galicia. Este análisis se ha realizado en varias etapas, teniendo en cuenta las diferentes modificaciones legislativas que ha tenido la LOGSE. En concreto:

1. El Real Decreto de Enseñanzas Mínimas 1007/1991, con el que se inicia la LOGSE y los DCBs formulados para su desarrollo por el Ministerio de Educación y por la Consellería de Educación-Xunta de Galicia.
2. Las modificaciones que se introducen en las Enseñanzas Mínimas, en el Real Decreto 894/1995 y en los Diseños Curriculares del MEC y de la Consellería de Educación-Xunta de Galicia.
3. Las Enseñanzas Mínimas impulsadas por la LOGSE en el Real Decreto de 1007/1991, las nuevas Enseñanzas Mínimas que se recogen en el Real Decreto 3473/2000 y el nuevo diseño curricular base, en el que se desarrollan dichas modificaciones. Como modelo de DCB, se utiliza el de la Consellería de Educación-Xunta de Galicia, ya que es similar a la propuesta del MEC.
4. El DCB definitivo formulado para el desarrollo de la LOGSE (Decreto 331/1996), y el DCB que incorpora las nuevas Enseñanzas Mínimas (Decreto 233/2002).

### **Desarrollo del Real Decreto de Enseñanzas Mínimas de 1991 y de los primeros DCBs formulados por el MEC y por la Consellería de Educación–Xunta de Galicia**

Como puede observarse en las tablas 3.5 y 3.6:

- En las Enseñanzas Mínimas, se produce una desconexión entre la especificación de los criterios de evaluación, frente al enunciado muy genérico de los contenidos que se refieren a este tema.
- En el currículo diseñado por el MEC, el tratamiento de la nutrición vegetal se refleja tanto en los contenidos, como en los criterios de evaluación, para esta etapa educativa. También se puede comprobar su similitud con el Real Decreto de E. M. tanto en los contenidos, como en los criterios de evaluación.
- En el currículo diseñado en nuestra autonomía, el tratamiento de la nutrición vegetal, se refleja también en los contenidos y en los criterios de evaluación, para esta etapa educativa. Sin embargo, presenta algunas diferencias muy significativas con el Decreto Mínimos y por lo tanto con el DCB del MEC. En primer lugar, en los Contenidos, no figuran procedimientos específicos y en segundo lugar tampoco figura en este DCB, el Criterio de Evaluación que hace referencia a *“diseñar y realizar experiencias con plantas y animales de fácil manejo para determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en los procesos de la fotosíntesis.....”* (tabla 3.6), presente en los demás currículos (criterio 14) y de gran importancia para el desarrollo de este núcleo conceptual.

<p align="center"><b>REAL DECRETO DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS (E. M.)</b> (Real Decreto 1007/1991)</p>	<p align="center"><b>DCB MEC</b> (Real Decreto 1345/1991)</p>	<p align="center"><b>DCB GALICIA</b> (Decreto 78/ 1993)</p>
<p><b>Bloque 6. DIVERSIDAD Y UNIDAD DE LOS SERES VIVOS.</b>            (*) La célula como unidad de estructura y función.            (*) La unidad de función en los seres vivos. El ser vivo como sistema. Nutrición autótrofa y heterótrofa...            (**) Identificación de los grandes modelos taxonómicos de plantas y animales a partir de la observación de sus características y con la ayuda de claves.            (**) Observación y descripción de seres unicelulares, células animales y vegetales, mediante la realización de preparaciones y utilizando el microscopio óptico.            (**) Realización de experiencias para abordar problemas relacionados con las funciones vitales y de respuesta ante determinados estímulos.</p> <p><b>Bloque 8. INTERACCIÓN DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS Y BIÓTICOS DEL MEDIO NATURAL.</b>            (*) El ecosistema y su dinámica. Componentes e interacciones. Ciclos de materia y flujo de energía.            (**) Elaboración e interpretación de cadenas, cadenas y redes tróficas en ecosistemas terrestres y acuáticos.            (**) Planificación y realización de actividades que permitan contrastar algunas de las explicaciones emitidas sobre relaciones en los ecosistemas.</p>	<p><b>Bloque 6. DIVERSIDAD Y UNIDAD DE LOS SERES VIVOS.</b>            (*) La célula como unidad de estructura de los seres vivos.            (*) Las funciones de los seres vivos. La nutrición autótrofa y heterótrofa.            (**) Identificación de los grandes modelos taxonómicos a los que pertenecen animales y plantas, con la ayuda de claves, dibujos y fotografías.            (**) Observación y descripción de seres unicelulares, células animales y vegetales, mediante la realización de preparaciones y utilizando el microscopio óptico.            (**) Realización de experiencias para abordar problemas relacionados con la realización de funciones vitales, partiendo siempre de algunas hipótesis explicativas.</p> <p><b>Bloque 8. INTERACCIÓN DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS Y BIÓTICOS DEL MEDIO NATURAL.</b>            (*) Los ecosistemas. Diversidad de componentes en los ecosistemas. Productores, consumidores y descomponedores. Interacciones entre los seres vivos y los factores abióticos. Las adaptaciones y relaciones tróficas. Ciclos de materia y energía.            (**) Elaboración e interpretación de cadenas, cadenas y redes tróficas en ecosistemas terrestres y acuáticos.            (**) Planificación y realización de investigaciones para observar la influencia de determinados factores abióticos en ecosistemas terrestres y acuáticos.</p>	<p><b>Bloque 3. LOS SERES VIVOS.</b>            (*) La célula como elemento estructural básico de los seres vivos.            (*) Formas y sistemas de nutrición en los seres vivos. Heterótrofa y autótrofa. La fotosíntesis como sistema de nutrición.            (**) No hay ninguna especificación concreta.</p> <p><b>Bloque 5. CARACTERÍSTICAS E INTERACCIONES DE LOS COMPONENTES DEL MEDIO NATURAL.</b>            (*) Las relaciones de los seres vivos. Adaptaciones de los seres vivos al medio. Intercambios de materia y energía como características de la actividad vital. El ecosistema.            (**) No hay ninguna especificación concreta.</p>

(\*) Contenido Conceptual. (\*\*) Contenido Procedimental

**Tabla 3.5.** Contenidos curriculares sobre nutrición vegetal elaborados a partir del Real Decreto de Mínimos 1007/1991

<p><b>REAL DECRETO DE ENSEÑANZAS MÍNIMAS (E. M.).</b> (Real Decreto 1007/1991)</p>	<p><b>DCB MEC</b> (Real Decreto 1345/1991)</p>	<p><b>DCB GALICIA</b> (Decreto 78/ 1993)</p>
<p><b>Criterio 10.</b> Los alumnos deben conocer algunas de las <b>diversas formas en que los seres vivos realizan sus funciones vitales</b> y favorecen su adaptación a distintos medios: <b>diversas formas de captar el alimento, ...</b></p> <p><b>Criterio 14.</b> Diseñar y realizar experiencias con plantas y animales de fácil manejo para <b>determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en los procesos de la fotosíntesis</b> y la respiración, aportando datos que demuestren la gran importancia de ambos procesos para la vida.</p> <p><b>Criterio 15.</b> Caracterizar un ecosistema a través de sus <b>componentes abióticos y bióticos y de algunas de sus interacciones...</b> Para comprobar si los alumnos comprenden el concepto de ecosistema y si son capaces de establecer algunos tipos de interacciones, como las relaciones alimenticias y adaptativas.</p>	<p><b>Criterio 10.</b> Los alumnos deben conocer algunas de las diversas formas en que <b>los seres vivos realizan sus funciones vitales</b> y favorecen su adaptación a distintos medios: <b>diversas formas de captar el alimento,...</b></p> <p><b>Criterio 14.</b> Diseñar y realizar experiencias con plantas y animales de fácil manejo para <b>determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en los procesos de la fotosíntesis</b> y la respiración, aportando datos que demuestren la gran importancia de ambos procesos para la vida”.</p> <p><b>Criterio 15.</b> Caracterizar un ecosistema a través de sus <b>componentes abióticos y bióticos y de algunas de sus interacciones...</b> si son capaces de establecer algunos tipos de interacciones, como las relaciones alimenticias y adaptativas.</p>	<p><b>Criterio 8.</b> Explicar los procesos de nutrición y respiración como posibilitadores de vida, lo primero como sistema de abastecimiento de las células y lo segundo como proceso de obtención de energía, diferenciar las modalidades, valorar las repercusiones sobre el medio, y <b>reconocer la fotosíntesis como forma de nutrición”.</b></p> <p><b>Criterio 11.</b> Reconocer los componentes de los ecosistemas e <b>interpretar las relaciones que existen entre ellos</b>, siendo capaces de llevar a cabo estudios que permitan su caracterización, y valorar cualitativamente la existencia de deterioración”.</p>

**Tabla 3.6.** Criterios de evaluación relacionados con la nutrición vegetal, a partir del Real Decreto de Mínimos 1007/1991

### **Modificaciones que introduce en las Enseñanzas Mínimas, el Real Decreto 894/1995 y su adecuación en los DCBs del MEC y de la Consellería de Educación–Xunta de Galicia**

Las modificaciones que se introducen con el Real Decreto 894/1995 (B.O.E., 24 de junio de 1995) no afectan a la nutrición vegetal, manteniéndose por lo tanto en este campo, el currículo del Real Decreto 1007/1991 (tablas 3.5 y 3.6). Sin embargo otras modificaciones más generales de este Decreto, como la posibilidad de organizar en el 4º curso las Ciencias de la Naturaleza en dos materias independientes, posibilita el que se establezcan diferentes interpretaciones en los nuevos DCBs. Así, el nuevo DCB del MEC (B.O.E., 19 de septiembre de 1995), es muy semejante al anterior, manteniendo el estudio de los mismos Bloques de contenidos y los mismos Criterios de evaluación (tablas 3.7 y 3.8), pero se añaden unas especificaciones sobre contenidos para 4º curso, en las que aconseja, el estudio de determinados contenidos conceptuales de los bloques (tabla 3.7)

En el nuevo DCB de Galicia (D.O.G., 28 de agosto de 1996) si aparecen innovaciones en los contenidos relativos a la nutrición vegetal, que figuran de forma “explícita” en unos casos e “implícita” en otros (tabla 3.7). Además, se incorporan los procedimientos específicos tanto en contenidos como en Criterios de evaluación (bloque 3; criterio 6). Se puede comprobar, que este nuevo tratamiento de la nutrición vegetal, se acerca más a la propuesta del Real Decreto de E. M. (tablas 3.5 y 3.6) y por lo tanto a la del DCB del MEC. Así, los contenidos referentes al nivel celular y con ellos la nutrición vegetal se proponen para el 4º curso. Lo mismo ocurre con los contenidos más complejos relativos a ecosistemas y a ciclos de materia y energía.

<p><b>REAL DECRETO DE E. M.</b> (Real Decreto 894/1995)</p>	<p><b>DCB MEC</b> (Real Decreto 1390/1995)</p>	<p><b>DCB GALICIA</b> (Decreto 331/1996)</p>
<p>a) <b>Propuesta para toda la etapa</b> Sin modificaciones</p> <p>b) <b>Especificaciones para 4º curso</b> No hay especificaciones</p>	<p>a) <b>Propuesta para toda la etapa:</b> Sin modificaciones</p> <p>b) <b>Especificaciones para 4º curso</b> (sólo figuran de tipo conceptual).</p> <p><b>Bloque 1. EL SER VIVO COMO SISTEMA.</b> (* La célula como unidad de función de los seres vivos. (* Nutrición autótrofa, desde la perspectiva de la teoría celular. Comprensión de las implicaciones que tiene la nutrición en las relaciones tróficas y de los ciclos de la materia y el flujo de energía en los ecosistemas.</p> <p><b>Bloque 2. RELACIONES TRÓFICAS.</b> (* Ciclos de materia y flujo de energía en el ecosistema. Profundización en la dinámica interna del ecosistema a través del conocimiento cíclico de la materia y del flujo de la energía. Autorregulación del ecosistema.</p>	<p>a) <b>Propuesta para toda la etapa:</b> <b>Bloque 3. DIVERSIDAD Y UNIDAD DE LOS SERES VIVOS:</b> (* La célula como elemento estructural básico de los seres vivos. (* Las funciones de los seres vivos: nutrición... (**) Clasificación de los seres vivos y uso de tablas dicotómicas. (**) Observación de seres unicelulares y tejidos vegetales y animales. (**) Observación y descripción de seres unicelulares y células vegetales y animales, utilizando el microscopio. (**) La realización de experiencias sencillas para abordar problemas relacionados con las funciones vitales. (**) Elaboración de conclusiones y redacción de informes sobre los trabajos realizados, comparando hipótesis explicativas iniciales con los resultados de la investigación. <b>Bloque 5. CARACTERÍSTICAS E INTERACCIONES DE LOS COMPONENTES DEL MEDIO NATURAL.</b> (* Las relaciones de los seres vivos: poblaciones, comunidades biológicas. El ecosistema... (**) Observación de seres vivos en su medio natural. (**) Realización de trabajos de campo: toma de datos, recogida de muestras, orientación, medición. Encaminados al reconocimiento de las características del medio natural.</p> <p>b) <b>Especificaciones para 4º curso</b> <b>Bloque 1. EL SER VIVO COMO SISTEMA.</b> (* La célula como unidad de función de los seres vivos. Nutrición autótrofa y heterótrofa. (**) Uso y manipulación adecuada del microscopio para comprobar la composición celular de los seres vivos y algunas diferencias entre células animales y vegetales. (**) Análisis comparativo entre las formas de nutrición de los animales y de los vegetales superiores. <b>Bloque 2. RELACIONES TRÓFICAS.</b> (* Ciclos de materia y flujo de materia y energía en el ecosistema. Autorregulación del ecosistema. (**) Elaboración de los conceptos fundamentales del bloque mediante comparación y reconocimiento de sus diferencias y semejanzas.</p>

(\*) Contenido Conceptual. (\*\*) Contenido Procedimental

**Tabla 3.7.** Contenidos curriculares actualizados, después de la modificación del Real Decreto de Mínimos 894/1995

<b>MODIFICACIONES DEL REAL DECRETO DE E. M.</b> (Real Decreto 894/1995)	<b>DCB MEC</b> (Real Decreto 1390/1995)	<b>DCB GALICIA</b> (Decreto 331/1996)
<p>a) <b>Propuesta para toda la etapa</b></p> <p>Sin modificaciones, permanecen los anteriores.</p> <p>b) <b>Especificaciones para 4º curso</b></p> <p>No hay especificaciones</p>	<p>a) <b>Propuesta para toda la etapa</b></p> <p>Sin modificaciones, permanecen los anteriores.</p> <p>b) <b>Especificaciones para 4º curso</b></p> <p>No hay especificaciones</p>	<p>a) <b>Propuesta para toda la etapa</b></p> <p><b>Criterio 6. Realizar experiencias con plantas y animales de fácil manejo para determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en los procesos de la fotosíntesis y la respiración, aportando datos que demuestren la gran importancia de ambos procesos para la vida.</b></p> <p><b>Criterio 10. Caracterizar un ecosistema, reconociendo a sus componentes bióticos y abióticos e interpretar las relaciones que existen entre ellos, valorando cualitativamente la existencia de deterioración.</b></p> <p>b) <b>Especificaciones para 4º curso</b></p> <p><b>Criterio 2. Diseñar y realizar experiencias con plantas animales de fácil manejo para determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en el proceso de fotosíntesis y de la respiración, aportando datos que demuestren la gran importancia de ambos procesos para la vida.</b></p>

**Tabla 3.8.** Criterios de evaluación actualizados, después de la modificación del Real Decreto de Mínimos 894/1995

### **Nueva formulación de las Enseñanzas Mínimas (Real Decreto 3473/2000) y nuevos DCBs (MEC y Consellería de Educación–Xunta de Galicia)**

En el año 2000 se publica el Real Decreto 3473/2000 (B.O.E., 16 de enero del 2001), en el que se establecen las nuevas Enseñanzas Mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria y a partir de ella los nuevos DCBs. En el MEC con el Real Decreto 937/2001 (B.O.E., 7 de septiembre de 2001) y en Galicia con el Decreto 233/2002 (D.O.G., 17 de julio de 2002).

Estas nuevas Enseñanzas Mínimas introducen un gran número de modificaciones que van a afectar, no solo a la organización general del área, como ya señalamos en su momento, sino también a los contenidos que nos ocupan. Así, la nutrición vegetal, figura al igual que el resto de los contenidos, para impartir de forma prescriptiva, en un determinado/os curso/os de la enseñanza secundaria obligatoria, en concreto este núcleo se prescribe para 2º y 4º curso de la ESO (tabla 3.9). Los Criterios de evaluación (tabla 3.10), se organizan conjuntamente para el primer ciclo, y en el 2º ciclo, son al igual que los Contenidos, secuenciados para cada curso, por lo tanto en concreto la nutrición vegetal, se presenta para 4º curso.

Se puede comprobar la mayor presencia de la nutrición vegetal en los Criterios de evaluación en el Real Decreto de 1991. Además, cabe destacar la ausencia de procedimientos relativos a este núcleo temático, tanto en los Contenidos como en los Criterios de evaluación del nuevo Decreto, que se consideran imprescindibles, para poder alcanzar un aprendizaje significativo.

Por último y para resaltar las modificaciones que introduce este último Real Decreto de Enseñanzas Mínimas, en el currículo específico de nutrición vegetal, vamos a analizar comparativamente los DCBs desarrollados en Galicia para la aplicación de LOGSE y el que incorpora dichas modificaciones. En las tablas 3.11 y 3.12, se recogen los Bloques de contenidos y los Criterios de evaluación, y como puede apreciarse el DCB de la LOGSE, aun estando menos especificados dada su apertura, presenta programados con el mismo nivel de concreción los contenidos conceptuales y los procedimentales y promueve el estudio equilibrado de los seres vivos desde las tres perspectivas, morfológica, funcional y en relación con el medio, insistiendo en el desarrollo de la idea de diversidad de los seres vivos, pero también de su unidad funcional (funciones vitales) y anatómica (la célula). El estudio de la

fotosíntesis se enmarca aquí en el nivel de individuo (ver, Criterios de evaluación), destinando para 4º curso su tratamiento a nivel celular (nutrición autótrofa y heterótrofa), al igual que ocurre con los ciclos de materia y flujo de energía en el ecosistema. En contraposición, al currículo planteado por el Real Decreto de Enseñanzas Mínimas refleja una concepción diferente, no planteando ningún tipo de secuenciación de los procedimientos, aunque después, figura su (Criterio 13). Además se adelanta el estudio de la nutrición vegetal a nivel celular al primer ciclo, lo mismo que el tratamiento del ciclo de la materia en los ecosistemas (2º curso de ESO).

Lo indicado nos ilustra que el nuevo currículo introduce los aspectos explicativos abstractos (la célula como unidad) prematuramente, sin permitir que el alumno vaya desarrollando un modelo de ser vivo cada vez más amplio, donde se entienda que, individuos observables y próximos como las plantas, poseen unos requerimientos nutritivos distintos a los animales. Entendemos que la complejidad de la nutrición vegetal demanda una progresión curricular que permita el avance del conocimiento. La interpretación de la fotosíntesis a nivel macroscópico requiere tiempo y tal interpretación es previa e imprescindible para abordarla a nivel celular, pues no podemos olvidar que es ésta la que da cuenta de la primera.

<p><b>REAL DECRETO DE E. M.</b> (Real Decreto 1007/1991)</p>	<p><b>NUEVO REAL DECRETO DE E. M.</b> (Real Decreto 3473/2000)</p>	<p><b>DCB DE GALICIA</b> (Decreto 233/2002)</p>
<p>Contenidos sin secuenciar por cursos/ciclos:</p> <p><b>Bloque 6. DIVERSIDAD Y UNIDAD DE LOS SERES VIVOS.</b> (* ) La unidad de función en los seres vivos. El ser vivo como sistema. Nutrición autótrofa y heterótrofa... . (** ) Realización de experiencias para abordar problemas relacionados con las funciones vitales y de respuesta ante determinados estímulos... .</p> <p><b>Bloque 8. INTERACCIÓN DE LOS COMPONENTES ABIOTICOS Y BIOTICOS DEL MEDIO NATURAL</b> (* ) El ecosistema y su dinámica. Componentes e interacciones. Ciclos de materia y flujo de energía. Autorregulación del ecosistema. (** ) Elaboración e interpretación de cadenas, cadenas y redes tróficas en ecosistemas terrestres y acuáticos.</p>	<p>Contenidos secuenciados por cursos:</p> <p><b>1º CURSO</b></p> <p><b>Bloque 3. LA TIERRA Y LOS SERES VIVOS</b> (* ) La diversidad de los seres vivos: ambiente... y modos de alimentarse. Clasificación... . (** ) No figuran.</p> <p><b>2º CURSO</b></p> <p><b>Bloque 3. LA ENERGÍA Y LOS SERES VIVOS.</b> (* ) Funciones de los seres vivos. Nutrición autótrofa y heterótrofa. Fotosíntesis, respiración y nutrición celular. (* ) El tránsito de energía en los ecosistemas. Productores. (** ) No figuran.</p> <p><b>4º CURSO</b></p> <p><b>Bloque 3. ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE.</b> (* ) Dinámica de ecosistemas. El flujo de la energía en un ecosistema. El ciclo de la materia. Principales ciclos biogeoquímicos. (** ) No figuran.</p>	<p>Contenidos secuenciados por cursos:</p> <p><b>1º CURSO</b></p> <p><b>Bloque 3. LA TIERRA Y LOS SERES VIVOS</b> (* ) Clasificación... La diversidad de los seres vivos: ambiente... y modos de alimentarse. (** ) No figuran.</p> <p><b>2º CURSO</b></p> <p><b>Bloque 3. LA ENERGÍA Y LOS SERES VIVOS.</b> (* ) El mantenimiento de la vida. Nutrición autótrofa y heterótrofa. Fotosíntesis y respiración. (* ) El tránsito de la energía en el ecosistema. Productores... El ciclo de la materia en los ecosistemas. (** ) No figuran.</p> <p><b>4º CURSO</b></p> <p><b>Bloque 3. Ecología y medio.</b> (* ) El flujo de energía en un ecosistema. Relaciones y redes tróficas. Principales ciclos biogeoquímicos. (** ) No figuran.</p>

(\* ) Contenido Conceptual. (\*\* ) Contenido Procedimental

**Tabla 3.9.** Comparación entre ambos Reales Decretos de Enseñanzas Mínimas (1007/1991 y 3473/2000), en lo relativo a los Contenidos de nutrición vegetal

<b>REAL DECRETO DE E. M.</b> (Real Decreto 1007/1991)	<b>NUEVO REAL DECRETO DE E. M.</b> (Real Decreto 3473/2000)	<b>DCB DE GALICIA</b> (Decreto 233/2002)
<p>Criterios de evaluación sin secuenciar por cursos/ciclos:</p> <p><b>Criterio 10.</b> Los alumnos deben conocer <b>algunas de las diversas formas en que los seres vivos realizan sus funciones vitales</b> y favorecen su adaptación a distintos medios: diversas formas de captar el alimento, ... .</p> <p><b>Criterio 14.</b> Diseñar y realizar experiencias con plantas y animales de fácil manejo para determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en los procesos de la fotosíntesis y la respiración, aportando datos que demuestren la gran importancia de ambos procesos para la vida.</p> <p><b>Criterio 15.</b> Caracterizar un ecosistema a través de sus componentes abióticos y bióticos y de algunas de sus interacciones...</p>	<p>Criterios de evaluación secuenciados por ciclo/curso:</p> <p><b>PRIMER CICLO</b></p> <p><b>Criterio 19.</b> Diferenciar los mecanismos que tienen que utilizar los seres pluricelulares para realizar sus funciones distinguiendo entre los procesos que producen energía y los que la consumen, llegando a distinguir entre nutrición autótrofa y heterótrofa.</p> <p><b>Criterio 18.</b> Definir los conceptos de nutrición celular y respiración aplicando los conocimientos sobre la obtención de energía".</p> <p><b>Criterio 20.</b> Distinguir entre los conceptos de Biosfera y Ecosfera explicando, mediante ejemplos sencillos, el flujo de energía en los ecosistemas.</p> <p><b>4º CURSO</b></p> <p><b>Criterio 8.</b> Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecerlo...</p>	<p>Criterios de evaluación secuenciados por ciclo/curso:</p> <p><b>PRIMER CICLO</b></p> <p><b>Criterio 12.</b> Reconocer la existencia de una misma configuración básica, estructural y funcional para todos los seres vivos... .</p> <p><b>Criterio 13.</b> Realizar experiencias que pongan de manifiesto la incidencia y relevancia de los procesos de fotosíntesis y respiración en el desarrollo de la vida.</p> <p><b>Criterio 14.</b> Aprender a caracterizar un ecosistema, reconociendo sus componentes e interpretando algunas de las relaciones existentes... .</p> <p><b>Criterio 16.</b> Definir los conceptos de nutrición celular y respiración aplicando los conocimientos sobre la obtención de energía.</p> <p><b>4º CURSO</b></p> <p><b>Criterio 8.</b> Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecerlo....</p>

**Tabla 3.10.** Comparación entre ambos Reales Decretos de Enseñanzas Mínimas (1007/1991 y 3473/2000), en lo relativo a los Criterios de evaluación de nutrición vegetal

<p style="text-align: center;"><b>DCB DE GALICIA</b> (Decreto 331/1996)</p>	<p style="text-align: center;"><b>DCB DE GALICIA</b> (Decreto 233/2002)</p>
<p style="text-align: center;"><b>CONTENIDOS</b></p> <p>Sin secuenciar por cursos:</p> <p><b>a) Propuesta para toda la etapa:</b></p> <p><b>Bloque 3. DIVERSIDAD Y UNIDAD DE LOS SERES VIVOS:</b>                      (*) La célula como elemento estructural básico de los seres vivos.                      (*) Las funciones de los seres vivos: nutrición... .                      (**) Clasificación de los seres vivos y uso de tablas dicotómicas.                      (**) Observación de seres unicelulares y tejidos vegetales y animales.                      (**) Observación y descripción de...y células vegetales y animales, utilizando el microscopio.                      (**) La realización de experiencias sencillas para abordar problemas relacionados con funciones vitales.                      (**) Elaboración de conclusiones y redacción de informes....., comparando las hipótesis explicativas iniciales con los resultados de la investigación.</p> <p><b>Bloque 5. CARACTERÍSTICAS E INTERACCIONES DE LOS COMPONENTES DEL MEDIO NATURAL.</b>                      (*) Las relaciones de los seres vivos: poblaciones, comunidades biológicas. El ecosistema... .                      (**) Observación de seres vivos en su medio natural.                      (**) Realización de trabajos de campo. Encaminados a reconocer de las características del medio natural.</p> <p><b>b) Especificaciones para 4º curso</b></p> <p><b>Bloque 1. EL SER VIVO COMO SISTEMA.</b>                      (*) La célula como unidad de función de los seres vivos. Nutrición autótrofa y heterótrofa.                      (**) Uso y manipulación adecuada del microscopio..... y algunas diferencias entre células animales y vegetales.                      (**) Análisis comparativo entre las formas de nutrición de los animales y de los vegetales superiores.</p> <p><b>Bloque 2. RELACIONES TRÓFICAS.</b>                      (*) Ciclos de materia y flujo de materia y energía en el ecosistema. Autorregulación del ecosistema.                      (**) Elaboración de los conceptos fundamentales del bloque mediante comparación y reconocimiento de sus diferencias y semejanzas.</p>	<p style="text-align: center;"><b>CONTENIDOS</b></p> <p>Secuenciados por cursos:</p> <p><b>1º CURSO</b></p> <p><b>Bloque 3. LA TIERRA Y LOS SERES VIVOS</b>                      (*) Clasificación...La diversidad de los seres vivos: ambiente... y modos de alimentarse.                      (**) No figuran.</p> <p><b>2º CURSO</b></p> <p><b>Bloque 3. LA ENERGÍA Y LOS SERES VIVOS.</b>                      (*) El mantenimiento de la vida. Nutrición autótrofa y heterótrofa. Fotosíntesis y respiración.                      (*) El tránsito de la energía en el ecosistema. Productores... El ciclo de la materia en los ecosistemas.                      (**) No figuran.</p> <p><b>4º CURSO</b></p> <p><b>Bloque 3. Ecología y medio.</b>                      (*) El flujo de energía en un ecosistema. Relaciones y redes tróficas. Principales ciclos biogeoquímicos.                      (**) No figuran.</p>

(\*) Contenido Conceptual. (\*\*) Contenido Procedimental

**Tabla 3.11.** Comparación entre las dos propuestas de DCB de Galicia, en lo relativo a los Contenidos de nutrición vegetal

<p style="text-align: center;"><b>DCB DE GALICIA</b> (Decreto 331/1996)</p>	<p style="text-align: center;"><b>DCB DE GALICIA</b> (Decreto 233/2002)</p>
<p style="text-align: center;"><b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b></p> <p>Sin secuenciar por ciclo/curso</p> <p>a) <b>Propuesta para toda la etapa</b></p> <p><b>Criterio 6. Realizar experiencias con plantas y animales de fácil manejo para determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en los procesos de la fotosíntesis y la respiración, aportando datos que demuestren la gran importancia de ambos procesos para la vida</b></p> <p><b>Criterio 10. Caracterizar un ecosistema, reconociendo a sus componentes bióticos y abióticos e interpretar las relaciones que existen entre ellos, valorando cualitativamente la existencia de deterioración.</b></p> <p>b) <b>Especificaciones para 4º curso</b></p> <p><b>Criterio 2. Diseñar y realizar experiencias con plantas animales de fácil manejo para determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en el proceso de fotosíntesis y de la respiración, aportando datos que demuestren la gran importancia de ambos procesos para la vida.</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b></p> <p>Secuenciados por ciclo/curso</p> <p><b>PRIMER CICLO</b></p> <p><b>Criterio 12. Reconocer la existencia de una misma configuración básica, estructural y funcional para todos los seres vivos... .</b></p> <p><b>Criterio 13. Realizar experiencias que pongan de manifiesto la incidencia y relevancia de los procesos de fotosíntesis y respiración en el desarrollo de la vida.</b></p> <p><b>Criterio 14. Aprender a caracterizar un ecosistema, reconociendo sus componentes e interpretando algunas de las relaciones existentes... .</b></p> <p><b>Criterio 16. Definir los conceptos de nutrición celular y respiración aplicando los conocimientos sobre la obtención de energía.</b></p> <p><b>4º CURSO</b></p> <p><b>Criterio 8. Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecerlo... .</b></p>

**Tabla 3.12.** Comparación entre las dos propuestas de DCB de Galicia, en lo relativo a los Criterios de evaluación de nutrición vegetal

## **CAPÍTULO 4**

### *CONOCIMIENTO Y COMPETENCIA PROFESIONAL DEL DOCENTE*

En este último capítulo de la primera parte, se trata el conocimiento y competencia profesional, cuyas características se van a abordar en los siguientes apartados:

- El perfil del profesor de Ciencias, teniendo en cuenta la complejidad que hoy se reconoce a la función docente y las nuevas tendencias en la investigación didáctica.
- La problemática que conlleva dicha función, tratando las dimensiones de mayor relevancia para la enseñanza/aprendizaje de las Ciencias, es decir el pensamiento docente, con un estudio de las concepciones de los docentes sobre la naturaleza de la ciencia y su enseñanza/aprendizaje y las investigaciones sobre la práctica docente, centrándonos fundamentalmente en “lo que dicen que hacen” y “lo que hacen en realidad”. Además se revisan otros retos para los docentes en el contexto particular, inmerso en las contrarreformas que sufre el sistema educativo actual y en el contexto planetario que trata de ofrecer una educación sostenible en un mundo globalizado.
- La importancia de la formación docente para el desarrollo profesional y su situación actual.
- Los modelos formativos con mayor implantación, indicando cuales son las tendencias actuales para conseguir una formación que responda al perfil del profesor que sea capaz de desarrollar un sistema de enseñanza significativo.



#### 4.1. EL PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR DE CIENCIAS

Actualmente están poco definidas las funciones del docente de enseñanza obligatoria existiendo una sobrecarga, al asumir en muchos casos responsabilidades que deberían ser acometidas en colaboración o por otros agentes sociales (Imbernón, 1994). En cualquier caso, la complejidad que hoy se reconoce a la función docente implica que el profesor no puede ser solo un técnico que aplica unos conocimientos pedagógicos a unos estudiantes, sino *“un profesional”* que desarrolla su actividad en un contexto escolar complejo y dinámico. Se admite por lo tanto que el profesor ha de desarrollar competencias específicas relacionadas con el diagnóstico, análisis y toma de decisiones necesarias para intervenir de forma rigurosa y fundamentada en los procesos de enseñanza aprendizaje. A su vez, y de acuerdo con las nuevas tendencias en la investigación didáctica, el docente debe asumir roles múltiples, entre los que destacan el profesor como: motivador, diagnosticador, guía u orientador, innovador, experimentador e investigador, tomando el contexto del aula como elemento referente e intercambiando sus ideas y hallazgos con otros profesionales (Osborne & Freyberg, 1991).

El desarrollo de dichas competencias demanda una cierta autonomía, siendo el profesor autónomo aquel capaz de dirigir conscientemente su desarrollo profesional, desde la reflexión sobre la práctica con objeto de promover el cambio didáctico (Porlán & García, 1990), así como la transformación e integración de los distintos conocimientos en el acto de enseñanza (Osborne, 1998). De acuerdo con lo indicado, el profesor necesita tener una serie de capacidades que le permitan, un tratamiento crítico y riguroso de los problemas profesionales que le son propios, a fin de poder reconocer, valorar y mejorar sus pautas profesionales de actuación (Porlán & Rivero, 1998).

El desarrollo de esas capacidades demanda un “profesor reflexivo” (Schön, 1983; 1992). Como señalan varios autores (Porlán, 1993; Porlán & García, 1990; Schön, 1992), el concepto de “profesor reflexivo” ya fue utilizado por Dewey en la primera mitad del siglo veinte, quién caracterizó el pensamiento reflexivo por la toma de conciencia crítica respecto a cualquier conocimiento, tanto experiencial como académico, de tal modo que promueva la creación de relaciones significativas entre ambos, distinguiéndolo así del

rutinario que estaría guiado por la tradición y los enunciados dominantes dentro del marco socioeducativo existente.

Se puede afirmar que las concepciones docentes sobre la enseñanza forman parte del conocimiento tácito e influyen directamente en las decisiones que toma el profesor respecto a la selección de contenidos, actividades, modos de evaluación, etc. (Gimeno Sacristán, 1988; Pope & Scott, 1988). Muchas de las concepciones docentes suelen mantenerse ocultas sin aflorar al pensamiento consciente constituyendo verdaderos obstáculos para el desarrollo profesional, como se verá en el siguiente apartado.

Asimismo y desde la perspectiva de la necesidad de una práctica profesional transformadora, el profesor ha de ser capaz de diseñar, experimentar y evaluar nuevos enfoques teóricamente fundamentados (Stenhouse, 1984), aproximándose así a la investigación en el aula o "*investigación-acción*". Esta surge desde una perspectiva psicosociológica y como reacción crítica frente a tradiciones "*cientifistas*" centradas en investigaciones externas a la escuela (Porlán, 1993). Su objetivo es transformar y renovar la escuela desde una construcción del conocimiento didáctico del docente. Esta aproximación teoría/ práctica ofrece al profesor la posibilidad de dejar de ser un mero consumidor de la investigación para implicarse en ella (Santos Guerra, 1990), lo que a su vez favorece el desarrollo de la ya justificada cultura profesional (Elliot, 1993; Erickson, 1989).

Es importante señalar que el paradigma de profesor reflexivo e investigador en el aula, indicado desde la perspectiva generalista es aplicable directamente al profesor de Ciencias de Secundaria, ya que el profesor reflexivo y crítico ha de cuestionar sistemáticamente el "*pensamiento del sentido común*" (Gil, 1987). Tal pensamiento ha sido adquirido por el futuro docente, aún antes de iniciar su etapa de formación inicial, pues posee ideas, concepciones y actitudes sobre la Ciencia, su enseñanza y su aprendizaje, fruto de los muchos años que ha pasado como escolar (Calderhead, 1989; Gunstone, Slattery, Baird, & Northfield, 1993; Hewson & Hewson, 1987; Hewson, Tabachnick, Zeichner, & Lemberger, 1999). Ello constituye, como se ha indicado, el saber tácito del profesor que, al haber sido asumido de forma implícita y no reflexiva, es

extremadamente resistente a la crítica, convirtiéndose así en un verdadero obstáculo (Gil et al., 1991). La superación de ese "*pensamiento docente de sentido común*", que constituye el "currículum oculto" del profesor (Porlán & Rivero, 1998; Sánchez Blanco, Valcarcel, Banet, & Jaén, 1999; Mellado, 2001), requerirá inexcusablemente la toma de conciencia y la reflexión sobre el mismo.

A pesar de haber comenzado el desarrollo de las capacidades que debe tener el profesor de Ciencias, por la reflexión y la crítica del pensamiento y la actuación, se considera también muy importante que los profesores que enseñen Ciencias tengan un sólido conocimiento de las materias que imparten (Gess-Newsome & Lederman, 1993; Peterson & Treagust, 1998; Porlán, Azcárate, Martín, & Martín, 1996; Roth, 1998; Starvy et al., 1987; Tobin & Espinet, 1989). La falta de conocimientos científicos del profesorado, al igual que la existencia de concepciones alternativas sobre conceptos científicos, en ocasiones coincidentes con las de los alumnos, constituyen una barrera para una enseñanza eficaz de las Ciencias, que impide su innovación (Pacca, Pacca, & Villani, 1996; Tobin & Espinet, 1989), aumentando la dependencia del libro de texto por parte del docente (Lee & Porter, 1993).

En la actualidad existe un consenso absoluto respecto a que el conocimiento de la materia a enseñar es un requisito indispensable de la formación docente (Furió, 1994; Porlán & Rivero, 1998; Sánchez Blanco et al., 1999; Mellado, 2001). En una amplia revisión realizada por Mellado (1998d) sobre esta temática se recogen diversos estudios realizados en este sentido, tanto con profesores en ejercicio como en formación de distintos niveles educativos, observando tales deficiencias entre el profesorado de primaria que por su propia generalidad profundiza menos en el conocimiento del contenido a lo largo de su formación inicial. Entre el profesorado de secundaria, también se han encontrado algunas deficiencias, quizás debido a que actualmente tal formación está centrada casi exclusivamente en una de las materias que debe enseñar.

Un conocimiento adecuado de la materia implica comprender en profundidad el objeto de estudio y los hechos, principios, leyes y teorías más relevantes, así como las relaciones entre todos ellos (Furió, 1994). El conocimiento del esquema conceptual de la disciplina tiene un importante valor para la enseñanza pues facilita la selección de los

contenidos conceptuales más idóneos (Gess-Newsome & Lederman, 1993) y permite distinguir entre los conceptos descriptivos más idóneos, su estructuración y secuenciación.

Además, el conocimiento de la materia debe completarse con un conocimiento metadisciplinar de la misma. Concretamente, esto quiere decir: "*cómo y por qué surgieron los problemas científicos*", "*de qué forma abordan los científicos esos problemas*", "*qué obstáculos epistemológicos retrasaron ciertos conocimientos científicos*", "*qué factores influyeron e influyen en el avance de la Ciencia*", etc. (Gil et al., 1991; 1994; Porlan, 1994). En esta línea, el profesor debería poseer también algún conocimiento de otras materias relacionadas que le permitan abordar "*problemas-frontera*" y apreciar las interacciones existentes. También debe conocer dentro de lo posible, los nuevos avances científicos, que serán tanto más relevantes para el aula en cuanto se correspondan con los problemas latentes de la sociedad actual, como por ejemplo aquellos relacionados con la salud, el medio ambiente y el desarrollo sostenible. Por ello, es importante que el docente esté preparado para profundizar en los conocimientos y para adquirir otros nuevos, lo que demanda a su vez una predisposición a la investigación y a la realización de nuevos aprendizajes (Furió, Vilches, Guisasola & Romo, 2001; Gil et al., 1994; Gil, Vilches, Edwards, & Vital dos Santos, 2000).

Por otra parte, debemos tener en cuenta que el conocimiento del profesor ha de ser diferente al que posee el científico especialista (Shulman, 1993), debiendo abarcar conocimientos muy diversos que incluyan no solo saberes "de" la disciplina sino también "sobre" la disciplina, no circunscritos exclusivamente a los aspectos conceptuales, leyes y teorías. Así, a que a lo largo de su experiencia docente integran el conocimiento científico y el pedagógico en el "*conocimiento didáctico del contenido*", lo que parece indicar que para los profesores de Ciencias el conocimiento del contenido está inseparablemente unido con el proceso de enseñarlo. Sin embargo la transferencia de la estructura del contenido a la práctica del aula no es un proceso automático, incluso para el profesor con experiencia, e influyen factores como las intenciones del profesor, el conocimiento del contenido y el pedagógico, los estudiantes, la autonomía del profesor y el tiempo.

La innovación de la enseñanza de las Ciencias, necesaria para que se produzca la tan reivindicada “*enseñanza de calidad*”, no puede ser un proceso sujeto a los movimientos pendulares de “*la moda*” sino que requiere la imprescindible fundamentación teórica, por tanto, el profesor de Ciencias debe conocer el cuerpo teórico específico que, a modo de “*anteojos*”, le permita percibir, explicar y controlar la actividad docente (Furió, 1992). Ese conocimiento relativo al aprendizaje de las Ciencias se resume en los siguientes aspectos (Gil et al., 1991; 1994): a) conocer las concepciones de los alumnos sobre conceptos, fenómenos, etc.; b) concebir el aprendizaje como un proceso de construcción; c) entender los conocimientos como respuesta a cuestiones concretas, lo que tiene una implicación directa en la enseñanza en cuanto a que la problematización del aprendizaje favorece la motivación; d) conocer el carácter social de la construcción de conocimientos científicos y la repercusión que tiene en el aprendizaje el clima de aula, las expectativas del profesor, su implicación personal,.. ; e) entender y utilizar la evaluación como instrumento de aprendizaje que permita suministrar retroalimentación adecuada al mismo.

Tomando como referente teórico los aspectos antes señalados, el docente ha de saber elaborar y evaluar planteamientos didácticos globales coherentes con las nuevas tendencias en la enseñanza de las Ciencias, más concretamente debe seleccionar, diseñar y dirigir el desarrollo de actividades concretas, emplear variedad de recursos, e introducir formas de evaluación adecuadas.

Por último, el profesor de Ciencias, al igual que cualquier otro, ha de adquirir la formación necesaria que le permita asociar la enseñanza a la investigación didáctica, implicándose en la investigación acción, aspecto éste destacado ampliamente desde la Didáctica de las Ciencias (De Dios, Hoces, & Perales, 1997; Driver, 1986; Furió, 1994; Gil et al., 1991; 1994; Porlán, 1987; Porlán et al., 1996; Porlán & Rivero, 1998).

Sin duda, el profesor habituado a investigar en el aula apreciará mejor su problemática y también sus posibilidades creativas generadoras de problemas y soluciones, contribuyendo de esta manera a elevar su capacidad de fundamentación e innovación de sus propias decisiones. El acercamiento del profesor a la investigación permite, además, la toma de conciencia de la importancia de la discusión y cooperación

dentro de equipos de trabajo, que redundan a su vez en la participación en su propio desarrollo profesional (Furió, 1994). Hay que tener en cuenta, sin embargo, la existencia de problemas de índole burocrático que lo dificultan, como son los extensos horarios, y la falta de incentivos del profesorado no universitario, cuya superación requiere una intencionalidad política al respecto (Porlán et al., 1996).

Como resumen y siguiendo los planteamientos de Osborne (1991), el profesor de Ciencias debe ser capaz de asumir las nuevas tendencias en investigación didáctica de las Ciencias y ser autónomo en su formación profesional, desarrollando distintas funciones "*motivar, diagnosticar, innovar e investigar*", tomando el contexto del aula como elemento referente.

#### **4.2. PROBLEMÁTICA DE LA FUNCIÓN DOCENTE**

Como ya se señaló anteriormente el proceso de elaboración de toda propuesta de intervención requiere ineludiblemente tener en cuenta las bases teóricas que la fundamentan. Éstas son de origen y naturaleza diferentes debido a la complejidad y heterogeneidad de los factores que concurren en la acción docente. En este apartado se van a analizar desde la perspectiva del pensamiento y práctica docente, aquellas dimensiones que presentan una mayor relevancia para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias, y que se consideran las fuentes del currículo (Coll, 1988). Según se indicó ya en el apartado 1.3, éstas se refieren a la dimensión epistemológica de la Ciencia, la psicológica relativa a "como se aprende" y la pedagógica asociada a "cómo enseñar". Se abordará en primer lugar cual es el pensamiento del profesor, es decir "*¿que piensan los profesores sobre la naturaleza de la Ciencia?, ¿qué piensan sobre la enseñanza/aprendizaje?*", y en segundo lugar cual es su práctica docente, es decir "*¿qué dicen que hacen? y ¿qué hacen, en realidad?*".

#### 4. 2. 1. El pensamiento docente

En los últimos años se ha despertado un gran interés por describir y analizar el contenido de las concepciones del profesorado, que han sido investigadas con muestras de profesores de Ciencias (en activo y/ o en formación), utilizando un enfoque plurimetodológico que busca el contraste de los datos obtenidos a través de diferentes instrumentos. Entre ellos existen cuestionarios con preguntas abiertas y análisis cualitativo (Aguirre, Haggerthy, & Linder, 1990; Pérez Gómez & Gimeno, 1992); entrevistas e informes escritos (Porlan, 1994; Porlán, 1989), diseños de unidades didácticas (Martín del Pozo, 1995); cuestionarios de preguntas abiertas y entrevistas semi-estructuradas (Gustafson & Rowell, 1995) y las observaciones de clase y estudios de caso (Abell & Roth, 1992; Melo, 1999; Mellado, 1996;1998). Esta variedad de instrumentos metodológicos posiblemente sea una de las causas de la disparidad de algunos resultados (Koulaidis & Ogborn, 1995).

Se ha comprobado que cuando los profesores comienzan su etapa de formación universitaria tienen ideas, concepciones y actitudes sobre la Ciencia y sobre su enseñanza aprendizaje, resultado de su propia escolarización asumiendo o rechazando roles de los profesores que han tenido en su etapa escolar (Mellado, 1998c), por ello cuando comienzan su formación como docentes ya tienen organizada su estructura de creencias sobre la enseñanza de las Ciencias y ésta va a influir en su propia formación (Gunstone et al., 1993; Hewson & Hewson, 1987). Así mismo se confirma que esos antecedentes escolares y sus experiencias al aprender Ciencias como alumnos influyen en los profesores de secundaria con experiencia (Briscoe, 1991; Pavón, 1996). De esta forma los profesores cuando enseñan, favorecen enfoques didácticos muy similares a los que ellos preferían cuando ellos mismos eran aprendices, y a menudo enseñan de la misma manera a como a ellos le enseñaron (Tobin, Tippins, & Gallard, 1994).

Por otra parte, las investigaciones realizadas sobre el conocimiento práctico de los profesores, que es el conocimiento que les facilita su actuación en la complejidad del aula y que puede ser explícito o tácito (Porlán, Rivero, & Martín del Pozo, 1997), muestran que los profesores de Ciencias construyen en el aula modelos instruccionales de actuación,

guiados por principios prácticos y funcionales que se van desarrollando de forma gradual y lenta a través de la experiencia y de un considerable esfuerzo y que a veces son contradictorias con sus creencias explícitas.

Otras concepciones docentes que también ejercen una gran influencia sobre la enseñanza de las Ciencias son el hecho de asumir como "*natural y esperable*" el alto fracaso en Ciencias y las expectativas negativas por ser una materia intrínsecamente difícil, para la que no están dotados algunos estudiantes. A este determinismo biológico se unen otros como el sociológico o el sexual que se justifican, al atribuir las actitudes hacia la Ciencia y su aprendizaje a causas externas a la enseñanza,... (Gil et al., 1991; 1994).

Las concepciones de los profesores tienen una notable influencia en la enseñanza que imparten (Gimeno Sacristán, 1988; Hewson et al., 1999), de ahí la importancia de un cuestionamiento sistemático de las mismas. De todos modos, hemos de indicar que existen diferencias entre los profesores expertos y los profesores en formación, pues éstos últimos muestran una menor consistencia entre sus ideas y su conducta docente en el aula (Mellado, 1996, 2001; Mellado, Blanco, & Ruíz, 1998).

Entre las abundantes ideas y tópicos que a menudo sostiene el profesor de Ciencias y que sería necesario superar, cabe destacar el estudio realizado por Martínez Aznar et al (2002), con profesores en ejercicio y en formación. En él se detecta: a) una visión simplista de lo que es la Ciencia y el trabajo científico, b) una concepción restringida de la formación docente, limitada al conocimiento científico a impartir y a la práctica de aula o asociada al simple suministro de "recetas" adecuadas, c) una enseñanza de las Ciencias centrada en la transmisión de los contenidos conceptuales "clásicos", en la que el alumno actúa como receptor pasivo.

A continuación y con objeto de sistematizar la revisión bibliográfica realizada sobre concepciones docentes, dividiremos ésta en dos grandes grupos que se consideran prioritarios en el pensamiento docente del profesor de Ciencias: sobre la naturaleza de la Ciencia y sobre la enseñanza/aprendizaje.

### **Sobre la naturaleza de la Ciencia**

En la actualidad es indiscutible la importancia que tiene el conocimiento de la naturaleza de la Ciencia y de su epistemología para la enseñanza de las Ciencias (Duschl, 1997; Izquierdo, 1996; Jimenez Aleixandre, 1996; Lucas, 1996). Sin embargo cuando se intenta acercar el proceso científico al alumno, se hace desde perspectivas reduccionistas y simplificadoras, presentando determinados fenómenos como prueba de una sola interpretación, cuando éstos podrían interpretarse de diferentes maneras (Lucas & García Rodeja, 1990; Otero, 1989). Además, la enseñanza sigue ofreciendo una imagen empirista e inductivista de la Ciencia, que se ha detectado también en los textos escolares (Solbes & Vilches, 1989); (Lucas, 1993; 1996). Es importante señalar que los científicos son todavía más empiristas que los profesores de secundaria y primaria (Pomeroy, 1993).

Otras ideas erróneas que, implícita o explícitamente puede transmitir la enseñanza de las Ciencias hacen referencia a una visión acumulativa y lineal, exacta e inflexible, exclusivamente analítica,... (Gil, 1993b, 1994). Todo ello influye en las concepciones del alumnado, contribuyendo a formar y/o a reforzar una imagen deformada de la Ciencia (Mathy, 1997) .

También en los planteamientos didácticos mayoritariamente utilizados por los profesores siguen apreciándose deficiencias e incoherencias desde el punto de vista epistemológico, pues su enseñanza sigue estando centrada en la presentación de ideas y teorías científicas "*contexto de justificación*", sin prestar la debida atención a su origen y evolución "*contexto de descubrimiento*" (Duschl, 1997). En otras palabras, se presenta la Ciencia como un conjunto de conclusiones, sin relación alguna con los problemas y circunstancias que dieron lugar a su elaboración, sin tener en cuenta que, utilizando la ya célebre frase de Bachelard(1974), "*todo conocimiento es respuesta a una pregunta* ", lo que contribuye a hacer más arbitrario su aprendizaje.

Es importante señalar que desde los años cincuenta se han realizado investigaciones sobre las concepciones de los profesores (Lederman, 1992), desde una perspectiva de "proceso-producto" y en todas ellas se afirma que la mayoría de los

profesores analizados de primaria y secundaria no poseen puntos de vista adecuados sobre la naturaleza de la Ciencia y que sus antecedentes académicos no están significativamente relacionados con ellas.

En los últimos años estos estudios se han considerado prioritarios en la investigación didáctica, y muchos de ellos encuadran a los profesores de Ciencias en alguna forma de positivismo (Abell & Smith, 1994; Aguirre et al., 1990; Ballenilla, 1992; Duschl & Wright, 1989; Pavón, 1996; Porlán, 1989; Powell, 1994; Vazquez, 1994), sin que se detecten diferencias entre los profesores expertos y los principiantes (Rubba & Harkness, 1993). También se destaca que muchos profesores poseen un punto de vista ecléctico sobre la naturaleza de la ciencia de tal forma que las concepciones no responden a una orientación filosófica particular, aunque se transmiten de forma implícita pudiendo formar un sistema conceptual coherente.

Diversos estudios han puesto de manifiesto que los profesores mantienen concepciones absolutistas del conocimiento científico caracterizadas por un conocimiento verdadero, único e inmutable que debe aprenderse en el aula, en consonancia con una visión empirista de la Ciencia, caracterizada por su objetividad y al que se accede mediante un método único y universal (Lederman, 1992; Porlán, 1989; Porlán et al., 1996; Porlán & Martín, 1994). Además, tienen una idea acumulativa y fragmentaria del saber científico (Porlán & Rivero, 1998), que no reconoce las interacciones entre los elementos curriculares y del propio conocimiento escolar, lo que lleva a la concepción dicotómica, que provoca la disociación "teoría versus práctica", entre "pensar versus hacer", entre "conocimiento científico verdadero versus ideas de los alumnos falsas".

Estas concepciones, observadas también entre los estudiantes de profesores (Porlán & Martín, 1994), son consecuencia de la formación que han recibido, se encuentran fuertemente arraigadas (Gil, 1993a), y constituyen la "*herencia pedagógica*" del profesor (Astolfi, 1999), que tiende como ya se apuntó a reproducir las situaciones y las ideas que ha vivido como alumno, siendo un auténtico obstáculo en el desarrollo profesional de los docentes. La ruptura de lo que Désautels et al (1993) ha calificado de "*círculo vicioso*", requiere ineludiblemente ofrecer al docente una formación que le

permita cuestionar y modificar sus propias concepciones (Bell & Barker, 1982; Porlán & Martín, 1996) .

El estudio de las concepciones epistemológicas de los profesores constituye un primer paso para generar en los propios profesores unas concepciones y unas prácticas más acordes con las nuevas propuestas curriculares. Brickhouse (1990), considera tres aspectos que pueden ser fundamentales para los profesores de Ciencias: la naturaleza de la construcción social de las teorías científicas, las relaciones entre la observación y la teoría y la naturaleza del progreso científico.

Las concepciones que poseen los docentes sobre la Ciencia y su proceso de construcción ya que van a influir decisivamente en su enseñanza (Lakin & Wellington, 1994; Porlán, Rivero, & Martín del Pozo, 1998). Además, se ha puesto de manifiesto la relación que existe entre las concepciones epistemológicas que mantienen los profesores y las que desarrollan los alumnos (Campanario & Otero, 2000b; Gil et al., 1994). Estas al igual que ocurre con las concepciones científicas alternativas (Porlán & Rivero, 1998) forman auténticos sistemas de creencias que filtran la información recibida y persisten y sobreviven, a pesar de las contradicciones con el conocimiento científico, coexistiendo con él en dominios específicos. Sin embargo, no existe un consenso, en cuanto a sí existe una correlación directa entre las concepciones de profesores y su conducta en el aula al enseñar Ciencias.

Mientras autores como Brickhouse (1990) y Ballenilla (1992) encuentran correlación, otras investigaciones (Benson, 1989; Duschl & Wright, 1989; Lederman, 1992; Mellado, 1998), no encuentran tal relación y consideran que existen otros muchos factores que tienen más influencia. Así, pueden existir diferencias entre las concepciones de los profesores y su práctica docente pues, de hecho, ésta no siempre se caracteriza por ese empirismo didáctico (Porlán & Martín, 1996). También señala Gil (1993b), que pese a la importancia dada verbalmente a la observación y experimentación, la enseñanza en general, es puramente libresca, sin apenas trabajo experimental. En cualquier caso la formación del profesorado en lo concerniente a la naturaleza de la Ciencia está hoy fuera de toda discusión (Duschl, 1995, 1997; Gil et al., 1991; Izquierdo, 1996; Lakin & Wellington, 1994; Matthews, 1994; Osborne, 1996); ya que el docente debe

disponer de un modelo adecuado de Ciencia como referente de su enseñanza (Izquierdo, 1996). Tal aspecto constituye de hecho, uno de los fundamentos de enseñanza/aprendizaje de las Ciencias.

### **Sobre la enseñanza/aprendizaje**

Aunque, no existe todavía una teoría unívoca del aprendizaje, en la actualidad parece existir un consenso en cuanto a que éste no es el resultado de una mera copia de la realidad preexistente, sino un proceso dinámico e interactivo de construcción de nuevos conocimientos, a través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por el que aprende, que va construyendo progresivamente modelos explicativos cada vez más complejos (Gómez-Granell & Coll, 1994). De esta forma, aún reconociendo que desde la Psicología existen muy diversas formas de interpretar los procesos implicados en esa construcción, el marco explicativo constructivista es el que ha permitido integrar distintas posiciones divergentes e incluso enfrentadas, acogiéndose bajo el paraguas constructivista las teorías del aprendizaje más relevantes de la Psicología cognitiva (Piaget, Vygotski, Ausubel, Kelly, Rumelheart y Nonnan,...).

La orientación constructivista ha sido ampliamente asumida desde la enseñanza de las Ciencias, siendo calificada como la aportación más relevante de las últimas décadas en este campo (Gruender & Tobin, 1991), produciéndose además una convergencia entre los hallazgos de la Psicología y las aportaciones de la epistemología de la Ciencia en torno al carácter constructivo del conocimiento científico y sus formas de adquisición (Bachelard, Kuhn, Lakatos, Toulmin, ...) que ha sido resaltada por distintos autores (Gil, 1993b; Mellado & Carracedo, 1993; Novak & Gowin, 1988; Porlán, 1993). Ello pone de manifiesto su alta capacidad integradora y también su consistencia como marco explicativo (Gil, 1993b; Gómez-Granell & Coll, 1994).

La importancia de conocer las ideas de los docentes sobre enseñanza/aprendizaje, se debe precisamente a que en el constructivismo se equilibra el protagonismo de profesor y alumno, adoptando una posición ecuaníme respecto a la

importancia otorgada a la “enseñanza y al aprendizaje”, quedando superadas las divergencias entre las dos, ya clásicas, tradiciones educativas, una centrada en la enseñanza -perspectiva tradicional- y la otra en el aprendizaje -perspectiva progresista- (Edwards & Mercer, 1991).

Al igual que sucede con las concepciones sobre naturaleza de la Ciencia, parece posible que los profesores transmitan implícita o explícitamente este tipo de concepciones, ya que algunas concepciones de los alumnos sobre el proceso de aprendizaje son coincidentes con las de los profesores (Campanario & Otero, 2000b), que tienden a concebir el aprendizaje como un proceso pasivo más que como un proceso de construcción del conocimiento. Existen otras evidencias de ello de tipo indirecto, como son los diferentes puntos de vista sobre aprendizaje que mantienen los alumnos pertenecientes a sistemas educativos diferentes (Purdie, Hattie, & Douglas, 1996). También parece existir una relación entre la teoría del profesor y sus concepciones sobre la planificación de la enseñanza (Marrero, 1993).

Las investigaciones realizadas en este campo, tanto de tipo cuantitativas como cualitativas, demuestran que la mayoría de los profesores poseen unas creencias sobre la enseñanza tradicionales y transmisivas, en las que el alumno actúa como “receptor del conocimiento externo” (Ballenilla, 1992; Gunstone et al., 1993; Porlán, 1989; Powell, 1994) y “ centrado o dependiente de los contenidos y del profesor” (Martín del Pozo, 1995; Porlán, 1993). De esta forma la enseñanza se reduce “a una transmisión verbal de los contenidos, entendidos como un producto formal preestablecido” (Porlán & Rivero, 1998), siendo dichos contenidos una simplificación del conocimiento disciplinar, única fuente necesaria para el conocimiento escolar. Por lo tanto el conocimiento profesional también queda reducido al dominio académico de las disciplinas, y el aprendizaje se produce por adicción-sustitución y no por reorganización progresiva de las ideas.

Sin embargo algunas investigaciones muestran que, junto a profesores con una orientación transmisiva, existen otros que conciben al docente como guía y al aprendizaje como un cambio en el conocimiento existente (Aguirre et al., 1990). También Porlán (1989), en sus estudios con profesores en activo y futuros profesores, obtiene resultados heterogéneos, lo que le conduce a agrupar a los docentes en tres tipos: a) recoge a la

mayoría de los profesores, y responde a la idea de que el alumno es una “*mente en blanco o tabla rasa*” que recibe información y que captará esa información y su significado si está atento y no padece ninguna disfunción, b) grupo menos numeroso de profesores que se acercan a una concepción que denomina “*aprendizaje por apropiación formal de significados*” pues reconocen que los alumnos tienen concepciones espontáneas y que para que el alumno aprenda es necesario que el profesor “*corrija*” esas ideas, para ser sustituidas por las correctas, c) grupo que entiende el “*aprendizaje por asimilación de significados*”, según el cual para aprender hay que estar personalmente implicado en el contenido del aprendizaje y relacionarlo con lo que se sabe, y así podrá incorporarse en la estructura cognitiva. Parece que lo habitual, es que los profesores tengan unas orientaciones dominantes, con mezcla de rasgos de varios modelos (Fernández & Elortegui, 1996), y que es difícil que presenten versiones puras.

Un estudio reciente de Hashweh (1996), con un grupo de profesores que previamente había clasificado en dos grupos (constructivistas y empiristas), atendiendo a sus creencias sobre conocimiento científico y aprendizaje, pone de manifiesto que los profesores con creencias constructivistas están más preparados que los empiristas para inducir un cambio conceptual persistente, ya que ésta es su idea del proceso enseñanza-aprendizaje y conciben las concepciones de los alumnos como un conocimiento alternativo, utilizando estrategias variadas para promover el cambio. Sin embargo los profesores empiristas, entienden las ideas de los alumnos como errores y utilizan pocas estrategias para cambiarlas. Santos (2002) considera que este tipo de estudios sería importante utilizarlos también en la formación del profesorado y detectar la posible influencia del sistema utilizado.

En cuanto a las concepciones sobre metodología y recursos metodológicos utilizados en el proceso de aprendizaje, el profesorado se basa fundamentalmente en la transmisión verbal y en el uso casi exclusivo del libro de texto (Porlán, Rivero, & Martín del Pozo, 2000), utilizando actividades de observación de fenómenos para inferir conceptos y la explicación del profesor para hacer comprender dichos conceptos, no teniendo en cuenta las ideas de los alumnos o si se tienen en cuenta, son requisitos conceptuales que los alumnos deben poseer. En cuanto al tipo de actividades, si se

plantean, son para verificar o aplicar la teoría y comunes para toda la clase, y no como resolución de problemas de investigación, ni para darle protagonismo al alumno. La relación alumno-profesor es unidireccional: va del papel directivo del profesor al papel activo del alumno en el sentido de que realiza las actividades que le plantea el profesor.

En los estudios realizados, se analiza también el pensamiento docente respecto a la evaluación, que se concibe como sistema para comprobar los aprendizajes conceptuales, utilizando como instrumento básico "el examen" (Martínez Losada et al., 1999; Porlán & Rivero, 1998), algunas veces complementada por un diagnóstico inicial y final del nivel de conocimientos o en algún caso por un proceso continuo de mejora suministrado por diferentes fuentes de información (Porlán et al., 2000). Incluso estudiantes de profesores de Ciencias, que parecen tener una visión constructivista, señalan la necesidad de que todos los alumnos sean evaluados por igual (Martínez Aznar et al., 2001). Por lo tanto la evaluación se ejerce como un mecanismo de poder y no como una forma de autorregulación del proceso de aprendizaje, ya que en general la entienden como la comprobación del grado de memorización mecánica de los contenidos previamente establecidos.

También es importante conocer los roles y metáforas que tienen los profesores de Ciencias, por su importancia para articular el pensamiento del profesor (Tobin et al., 1994), y roles en forma de metáforas. Éstas ejercen una acción importante sobre la práctica en el aula, de tal forma que sólo realizan cambios en sus prácticas pedagógicas si simultáneamente adoptan o construyen nuevas metáforas compatibles con tales cambios, teniendo en cuenta el contexto social en el que se llevan a cabo y los apoyos que el profesor recibe (Tobin & Tippins, 1996).

Los aspectos afectivos y actitudinales, también interactúan en las concepciones y práctica docente de los profesores de Ciencias (Alonso, Gil, & Martínez, 1995), ya que los alumnos parecen percibir más a los buenos profesores por sus aspectos afectivos que por los cognitivos y según el clima social que generan en el aula (Tobin & Fraser, 1990).

Se considera que todas estas creencias influyen en la conducta del profesor (Dillon, O'Brien, Moje, & Stewart, 1994), sin embargo debido a su complejidad, esa influencia es variable y va a estar mediatizada por los modelos prácticos de actuación que

pongan en acción (McRobbie & Tobin, 1995), a veces contradictorios con sus creencias explícitas (Abell & Smith, 1994), e incluso no se han encontrado correspondencias (Mellado, 1998a). No hay que olvidar que las directrices curriculares y la presión ejercida por la sociedad y en concreto por padres y estudiantes, producen en los profesores profundas contradicciones (Bol & Strage, 1996; Vazquez, 1994).

En cuanto a las posibles diferencias entre profesores en formación y expertos, las investigaciones muestran que los profesores en formación tienen menos estructurado su sistema de creencias y teorías y más contradicciones entre ellas que los profesores expertos (Mellado, 1998c). Además los profesores en formación son más tradicionales en el aula de lo que muestran en sus creencias, en cambio los profesores con experiencias suelen ser más tradicionales en sus concepciones previas que en su conducta en el aula (Pavón, 1996). Todo esto nos indica a que los profesores expertos, tienen unas creencias y una práctica en el aula más consistentes.

#### **4. 2. 2. Práctica docente e investigación**

Desde finales de los años ochenta existe un desplazamiento de las investigaciones, inicialmente centradas en problemas de aprendizaje, hacia el profesorado y la enseñanza pues existe un consenso generalizado en que el profesor es un elemento decisivo en el aprendizaje del alumnado, y el factor clave que determina el éxito o el fracaso de la puesta en práctica de las innovaciones curriculares y de las reformas educativas. Asimismo se reconoce que las actividades y prácticas pedagógicas dependen de la asignatura a impartir y por tanto la necesidad de investigar al profesor desde la didáctica específica correspondiente.

También se cree que el profesorado una vez que llega al aula sufre lo que llaman crisis de identidad profesional que es debida al distanciamiento entre la idea de profesión docente que el principiante se ha forjado y la problemática real de aula (Veeman, 1984). Esto significa que para acercarnos, a la realidad de lo que sucede en esa "aula", e incluso utilizar esa información para mejorar la formación docente, es

necesario investigar al profesor y tener en cuenta que el profesor considera la clase de forma global (Mellado, 1998a), siendo necesarias investigaciones que interrelacionen todos los aspectos: el profesor y la enseñanza, el tema específico de Ciencias y su relación con otros, los alumnos y el aprendizaje así como otros elementos curriculares y el contexto.

A lo largo de los años desde la didáctica, se ha investigado al profesor, desde diversos paradigmas (Mellado, 1994), pero hasta el final de los setenta, los marcos teóricos y de investigación fueron dominados por los paradigmas “*presagio-producto*” y “*proceso-producto*” (Torres, 1991). La diferencia entre ambos se centraba en que mientras en el primero la eficacia del docente (variable producto), se basaba en las características psicológicas de su personalidad (variable presagio), en el segundo paradigma, la conducta en el aula del profesor (proceso), se relacionaba con el rendimiento del alumno (producto), por lo tanto su objetivo era conocer las conductas docentes que favorecían un mejor rendimiento escolar.

Ambas perspectivas tienen una base psicológica conductista y una concepción epistemológica positivista y por ello los métodos de investigación utilizados son de tipo cuantitativo (Mellado, 1994; Torres, 1991); ya que al igual que cualquier otra ciencia el propósito de la investigación educativa sería descubrir las regularidades y plasmarlas en leyes que explicasen y predijesen los efectos de cualquier clase de práctica, dejando al margen los intereses (ideales, objetivos) de los distintos grupos humanos. De esta forma son los investigadores los que tienen la capacidad de decisión y valoración de todo lo que se refiere a la eficacia y utilidad de cualquier propuesta de enseñanza y aprendizaje (Melo, 1999).

A partir de los ochenta, pierde peso la investigación fundamentada en tendencias positivistas y cobra relevancia un enfoque más constructivista, en concreto, la consolidación del constructivismo como marco teórico mayoritario en Didáctica de las Ciencias, impregna la investigación del profesorado de Ciencias (Mellado, 1999). Desde esta óptica existe la preocupación por conocer cuáles son los procesos de razonamiento que ocurren en la mente del profesor durante la actividad profesional lo que supone un paso muy importante en los modelos de investigación a aplicar. Así, mientras el modelo

“*proceso- producto*”, se centraba en las conductas observables de los profesores, el nuevo modelo pone énfasis en investigar el pensamiento del profesor, por lo tanto en los procesos que ocurren en su mente que son los que organizan y dirigen su conducta. Lo mismo sucede con los nuevos paradigmas, como “*el etnográfico o naturalista*”, en el que se intenta describir la totalidad de un fenómeno en profundidad y en su ámbito natural y comprenderlo desde el punto de vista de todos los elementos que participan en él (Arnal, Del Rincón, & Latorre, 1992). En estos paradigmas las premisas metodológicas son diferentes, utilizando métodos más cualitativos, y los casos estudiados son una guía que nos suministra información, más que predicciones generalizables (Mellado, 1994; Torres, 1991).

Esta dicotomía cuantitativa/ cualitativa, entre las dos tradiciones de investigación está hoy superada por muchos autores utilizando a menudo una combinación de métodos variados, que debe estar determinada por los problemas planteados en la investigación (Mellado, 1994, 1996). También surge como procedimiento de recogida de datos en la investigación de formación de profesorado “*el estudio de caso*”, que permite profundizar más en el pensamiento y acción de un número reducido de personas como ejemplos de determinados fenómenos.

Para conocer la práctica docente hay que partir de que el profesor tiene una serie de creencias y teorías “*ideología profesional*”, que proyecta en su acción docente, tanto en la planificación como en la intervención (De Pro, 1999). Por ello las investigaciones que tratan de analizar el pensamiento docente se pueden agrupar en las que se basan en el análisis de materiales elaborados y/o utilizados por el profesorado, es decir, “*lo que dicen que hacen*” y en las que analizan “*que hacen en realidad*”. Sobre este particular profundizaremos a continuación.

### **Qué dicen que hacen**

El estudio de los materiales planificados y/ o elaborados en el ámbito de la enseñanza de las Ciencias fue abordado por un amplio número de autores (De Pro,

1998a, 1999; Duschl & Wright, 1989; García Barros & Martínez Losada, 2001; Martín del Pozo, 1994; Porlán, 1989; Porlán & Martín, 1994; Sánchez Blanco & Valcarcel, 1993, 2000).

La metodología utilizada en este tipo de investigaciones, son encuestas muy exhaustivas dirigidas a un gran número de profesores (García Barros & Martínez Losada, 2001), o bien combinándose en algunos casos con entrevistas o/y análisis de materiales (De Pro, 1999; Martín del Pozo, 1994; Porlán & Martín, 1994; Sánchez Blanco & Valcarcel, 2000), que tratan de informar de lo que el docente cree que hace, pero no de lo que hace en realidad, para lo que serían necesarios estudios más específicos de su programación y actuación en el aula (García Barros & Martínez Losada, 2001).

Los sistemas de análisis de la información utilizan variables eminentemente cuantitativas, lo cual justifican algunos autores, desde la argumentación de que hay que superar la dicotomía metodológica cuantitativa versus cualitativa (De Pro, 1999), ya que lo importante sea cual sea el proceso de análisis, es dar sentido a los datos, interpretar los resultados, establecer implicaciones y traducirlas a un lenguaje asequible para todos los interesados en el tema.

Todas estas investigaciones contribuyen a dar respuesta a un gran número de interrogantes, como son qué piensan, cómo identifican y qué soluciones dan los profesores a los problemas de enseñanza, cuáles son los principios metodológicos reales que están detrás de sus intervenciones, cómo se están interpretando algunos tópicos innovadores de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias, etc., lo que nos ayudara para planear acciones de formación del profesorado. En este sentido De Pro (1999), se centra en el estudio de la planificación de unidades didácticas elaboradas por profesores en ejercicio, encontrando que en este proceso, no influye el grado de experiencia. Esto es justificable en un sistema educativo que no ha favorecido la reflexión y el desarrollo profesional, más bien parece que ha favorecido el asentamiento de una práctica educativa homogénea: programas comunes, con las mismas secuencias de contenidos, y de actividades de libros de texto. El citado autor también comprueba que no se utilizan los mismos modelos para planificar los temas de Ciencias Naturales y los de Física y Química, lo que parece indicar que quizás sea demasiado superficial hablar de un única

área de conocimiento cuando en este momento coexisten dos culturas y concepciones disciplinares diferentes.

En cuanto a la selección de contenidos que llevan a cabo los profesores, los estudios desarrollados por Sánchez Blanco y Valcarcel (2000) con profesores de secundaria, que participaban por primera vez en un curso de actualización científica didáctica en el que tenían que confeccionar una unidad didáctica, han encontrado que el libro de texto sigue siendo una referencia básica a la hora de realizar la programación anual y que las modificaciones, si se proponen, se refieren a una reducción de contenidos o a una simplificación pero sin cambios sustanciales. Además se observa que la naturaleza de los contenidos de enseñanza propuestos son eminentemente teóricos. Para diagnosticar el nivel de los alumnos, recurren a una prueba escrita al inicio del curso o bien a la propia experiencia cuando ya los han tenido como alumnos años anteriores.

Un comportamiento similar observan García Barros y Martínez Losada (2001) en el profesorado de primaria, destacando la masiva utilización del libro de texto correspondiente a un número reducido de editoriales y el uso sustancialmente menor de actividades de otros textos y de otros materiales didácticos, como podrían ser los materiales innovadores proporcionados en los de cursos de formación, lo que hasta cierto punto cuestiona la eficacia de dichos cursos. También puede significar que el docente no se siente suficientemente formado para introducir innovaciones en el aula, lo cual nos lleva a que sean las editoriales las que suplantán en muchos casos a los propios docentes en la elaboración del proyecto curricular (Parcerisa, 1996).

En ese mismo estudio García Barros y Martínez Losada (2001), ratifican al libro de texto como fuente básica de las actividades utilizadas por los docentes que imparten primaria, siendo seleccionadas mayoritariamente las de lápiz y papel, en detrimento de las actividades prácticas. Lo indicado está en consonancia con los resultados que Sánchez Blanco y Valcarcel (2000) obtienen en secundaria.

En general se mantiene una presencia reducida y poco innovadora del trabajo práctico (Martínez Losada, García Barros, & Mondelo, 1993; Nieda, 1994), lo cual está en coherencia con la tendencia tradicional de la enseñanza de las Ciencias. La finalidad de las actividades, de lápiz y papel se centra en trabajar contenidos conceptuales, y muy

pocos las utilizan para aprender contenidos procedimentales, aunque las prácticas se consideran un poco más en este sentido. Por último, se observa una menor implantación de otro tipo de actividades, como pueden ser la utilización de medios audiovisuales o el trabajo en grupo (De Pro, 1999; Vega, García Barros, Martínez Losada, & Mondelo, 1999).

### **Qué hacen los profesores**

Cuando se trata de que los profesores alcancen en la investigación un alto nivel de reflexión sobre lo que hacen, se utilizan fundamentalmente los estudios de caso, utilizando varios procedimientos de recogida de datos (Marcelo, 1992; Melo, 1999; Mellado, 1996): a) cuestionarios (Porlán, 1989); b) las entrevistas, en algunos casos semi-estructuradas y grabadas en audio y la observación de clases (mediante un observador, o mediante grabaciones en video) y c) documentos personales utilizados por los participantes en la planificación y enseñanza. En ocasiones se ha utilizado además de la observación de clases, la estimulación del recuerdo (Mellado, 1996), pidiendo a los profesores que reflexionen sobre sus prácticas después de haber visionado su actuación en el aula. Con estos estudios se consigue además un segundo objetivo, que los profesores implicados saquen provecho de él, desde una perspectiva de investigación en acción.

Este tipo de recogida de datos, que se expresan por palabras y no por números, necesita una nueva forma de análisis en la que hay que realizar varias tareas, que se pueden resumir en: reducción de datos, presentación o disposición de esos datos y extracción de conclusiones (Melo, 1999).

Muchas de las investigaciones que se están llevando a cabo en los últimos años emplean los estudios de caso como recurso metodológico, fundamentalmente cuando se trata de conocer si puede establecerse una correspondencia entre las concepciones del profesor y su comportamiento en el aula. Así Abell (1992), trabaja con una única persona “*el examen de un ejemplo en acción*”, que considera entusiasta en la enseñanza de las

Ciencias, basándose en la observación de un externo que recoge datos desde tres vertientes: las actividades, los documentos que emplea el profesor y una entrevista con objeto de proceder a su triangulación. Esta nos lleva a concluir, que las ideas iniciales de la alumna en cuestión contrastan con la realidad de la clase, por ejemplo en lo que respecta al trabajo en grupo.

Los estudios de caso también se utilizan como recurso para la formación inicial y permanente del profesorado, ya que le ayuda a reflexionar sobre los distintos elementos de la enseñanza sobre sus propios conocimientos y creencias y sobre sus prácticas (Melo, 1999; Mellado, 1998b). Aunque no proporcionan recetas sobre la enseñanza eficaz, suministran nuevas ideas sobre estrategias de enseñanza (Bell & Gilbert, 1994), ya que los contextos de las escuelas y las características motivacionales de los alumnos son muy diferentes. En estos estudios se utilizan muestras de profesores variables.

En la misma línea están los estudios que Mellado (1994; 1996; 1998a; 1998b), utilizando para sus investigaciones dos profesores de primaria y dos de secundaria en formación, obteniendo en sus sucesivos estudios, un análisis detallado del pensamiento docente y su utilización posterior para la formación docente.

Entre sus conclusiones se destaca que el bajo conocimiento de la materia es una barrera para una eficaz enseñanza de las Ciencias, es decir, que cuando un profesor tiene bajos conocimientos de Ciencias encuentra dificultades para realizar cambios didácticos, evitando por ello enseñar los temas que no domina, y reforzando los errores conceptuales de los alumnos. También tienen mayor dependencia del libro de texto, tanto en la instrucción como en la evaluación, y pueden fomentar actitudes negativas hacia la Ciencia en los estudiantes, de tal manera que el conocimiento del contenido influye en el discurso en clase del profesor. Así, un mayor conocimiento del contenido hace que los profesores hablen menos y en periodos más cortos, realicen menos preguntas pero de mayor nivel cognitivo, etc.; siendo además las intervenciones de sus alumnos más frecuentes y ordenadas.

Resultados similares, obtiene en los estudios comparativos con cuatro profesores de secundaria de Ciencias, dos con experiencia y dos sin experiencia Melo (1999). Esta

autora ratifica al igual que Mellado (1999), la importancia del conocimiento práctico del profesor.

En cualquier caso, es importante seguir avanzando en la investigación sobre qué piensan, que deciden y cómo actúan los docentes porque, antes o después, tendremos que plantearnos. ¿Cómo están incidiendo los programas y actividades de formación en la práctica diaria de los profesores? (De Pro, 1999).

#### **4.2.3. Otros retos**

La burocratización de la enseñanza ha contribuido a su desprofesionalización, ya que en los últimos 150 años las voces del profesorado han estado ausentes de las decisiones educativas tomadas por las administraciones, quedando relegado a mero ejecutor de las directrices elaboradas por los "expertos". Otro factor que ha influido de manera decisiva en la jerarquización y estratificación de la enseñanza, está asociada a requerimientos formativos iniciales diferentes – diplomatura para los niveles infantil y primaria o licenciatura para la secundaria y bachillerato-. Tras esta situación subyace la concepción de que el docente de niveles elementales requiere menor formación, e indirectamente menor profesionalización, que el de estados superiores, lo que favorece actitudes corporativistas de los distintos sectores (Ortega & Velasco, 1991), que en nada benefician al desarrollo de la mencionada cultura profesional (Imberón, 1994).

La democratización de nuestro país propició nuevos cambios en el terreno educativo, iniciándose un proceso de reflexión, debates y ensayos, que culminaron con la promulgación de la Ley Orgánica 1/1990 de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo " (LOGSE). La implantación de la Reforma Educativa supuso cambios tanto de tipo organizativo como de perspectiva didáctica. Por una parte la enseñanza obligatoria se amplía dos años, con dos etapas educativas bien diferenciadas, la "Educación Primaria", de 6 a 12 años y la "Educación Secundaria y Obligatoria", de 12 a 16, en esta última las Ciencias de la Naturaleza constituyen un área específica.

Todo ello implica a su vez importantes cambios que afectan al profesorado y, por tanto, a la formación del mismo. Así, el profesorado de EGB se transforma en maestro de Educación Primaria con una orientación generalista deberá impartir materias de Matemáticas, Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales, Lengua Española y la Lengua específica de la Comunidad autónoma. Esto supone una indudable mejora en cuanto pone fin a una situación problemática por cuanto pretendía formar, en solo tres años, a un docente capaz de actuar como maestro generalista con alumnos de 6 a 10 años y, a la vez, como especialista para estudiantes de 11 a 14 años (Gil, Furió, & Gavidia, 1998).

Sin embargo, la implantación de la LOGSE, tiene un período de transición en lo que respecta al profesorado, en el que se da la posibilidad al profesorado de EGB del ciclo superior (7º y 8º), de incorporarse al primer ciclo de secundaria, lo que significa su incorporación a los Departamentos Didácticos de los Centros de Secundaria (IES), cubiertos hasta el momento exclusivamente por profesores de secundaria, produciendo un gran malestar y acusaciones mutuas de “*usurpación de competencias*” y que en la actualidad aunque más suaves han llevado a una falta de diálogo e incluso “*incomunicación*” entre ambos sectores, que se podrá constatar, en los resultados en la elaboración de programaciones y proyectos didácticos.

A nuestro juicio es necesario dar un paso adelante, lo que además ayudaría a resolver esta conflictividad, en la línea de otorgar el rango de licenciatura a los estudios de magisterio, como ha ocurrido ya en otros países de nuestro entorno, aspecto éste que, por otra parte se viene reivindicado reiteradamente (Gil et al., 1998; González Sanmamed, 1998; Imbernón, 1994). Además, se considera que detrás del distinto nivel de titulación exigida para el acceso a la función docente, diplomatura para Educación Infantil y Primaria y licenciatura para Secundaria y Bachillerato, se esconde la convicción, por supuesto inadecuada, de que los primeros requieren menor profesionalización que los segundos.

Esta transformación estructural del sistema educativo se ha visto acompañada de una propuesta curricular parcialmente abierta y teóricamente fundamentada (ver apartado 3.2. El currículo prescrito de Ciencias). Asimismo se apuesta por la “*formación*” frente a la

“selección”, planteando una educación obligatoria para todo el alumnado, y por una nueva “cultura educativa” (Pozo & Gómez Crespo, 1998) que implica no solo renovar los contenidos y los métodos utilizados sino también adoptar nuevas metas formativas. Sin embargo, uno de los fallos de la LOGSE ha sido realizarse al margen del profesorado y considerar que la presentación de un currículo fundamentado a los profesores iba a ser suficiente para implantar la Reforma (Gil et al., 1998), no teniendo en cuenta el pensamiento del profesor.

En la actualidad, el sistema educativo, vuelve a estar inmerso en una contra-Reforma Educativa, que se conoce como “Ley de Calidad de la Educación”, que se justifica alegando que la LOGSE ha fracasado. Se apoya en estudios, como los elaborados por el Informe de la OCDE, conocido como “Estudio PISA” (Harlen, 2002) realizado en 32 países por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y en el que España participa a través del Instituto Nacional de Calidad y Evaluación. En esta evaluación, la comprensión lectora, la cultura matemática y la cultura científica de los estudiantes de Secundaria españoles, se sitúa por debajo de la media en los tres aspectos analizados y estos resultados se utilizan como una prueba del deterioro experimentado por la Educación Secundaria en nuestro país.

Pero si se hace un estudio detallado, se puede comprobar que las diferencias entre los países son mínimas (Gil & Vilches, 2002), y que incluso en España, la evaluación en el área de Matemáticas ha mejorado con respecto al anterior estudio realizado en 1995 (antes de la implantación de la LOGSE), por lo tanto esto último indicaría que la aplicación de la LOGSE, ha mejorado los resultados.

Con todo, se insiste en hablar de deterioro del sistema educativo y se pretende remediar con una Ley de Calidad, en la que se vuelve a propuestas curriculares cerradas y centradas en contenidos conceptuales (Merchán, 1998) en las que, además, se pretende separar a los estudiantes a los 14 años en itinerarios diferentes según sus capacidades, interés y rendimiento, cuestionando así la medida más positiva de la LOGSE, que era la ampliación de una educación común a todos los estudiantes hasta los 16 años orientada a potenciar al máximo la formación de todos los futuros ciudadanos. En este caso “La Ley de Calidad” no tiene en cuenta, las recomendaciones de la OCDE

“Informe PISA” que cuestiona la separación de los alumnos a edades tempranas, ya que los resultados confirman que esta separación temprana, utilizada en otros países como Alemania, influye negativamente en los resultados globales de la población.

Aún así, se comienza a aplicar la “contrarreforma” a un ritmo acelerado de Decretos Ley en contra una vez más de las recomendaciones del “Informe PISA” (Gil & Vilches, 2002) que apuntan la importancia de favorecer la autonomía de los centros, la motivación del profesorado y el gasto educativo para la obtención de buenos resultados. Estas nuevas orientaciones vienen a anular los avances realizados en esta dirección antes siquiera de que hayan tenido tiempo de desarrollarse, elaborándose de nuevo, sin tener en cuenta al profesorado y a toda la comunidad educativa.

Con la ralentización de la aplicación de la Ley de Calidad de la Educación que está teniendo lugar, a raíz del reciente cambio político, se inicia un nuevo período de reflexiones. Es de desear que se retome la propuesta de un aprendizaje constructivo, que parta de la identificación de problemas en el ámbito de experiencia del alumno para llegar a alcanzar una comprensión y valoración de la realidad en la que vive y que promueva el desarrollo de capacidades que le permitan afrontar las demandas de nuestra sociedad cambiante actual, contribuyendo a ello las distintas materias curriculares y, por supuesto, las Ciencias de la Naturaleza. Además es necesario hacer un esfuerzo y plantearse nuevas preguntas referentes a nuevos problemas como son, la interculturalidad, las necesidades educativas especiales, las nuevas tecnologías; todas ellas interrelacionadas en una visión globalizadora y sostenible de la educación.

Por último, no se puede obviar, que en la actualidad, se vive una época de cambios acelerados y de preocupación creciente sobre cómo estos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida en el planeta. Para comprender de manera efectiva cuáles son los problemas que la amenazan, es necesario salir del reduccionismo causal que suele afectar al estudio de los problemas científicos y afrontarlos desde una panorámica globalizadora (Ramonet, 1997), y sentar las bases para un desarrollo sostenible, que como señala la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, significa: *“atender a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender a sus propias necesidades”*. Ello supone al menos el

tratar de controlar el hiper-consumo de las sociedades desarrolladas y de los grupos poderosas de cualquier sociedad y frenar la explosión demográfica en un planeta con los recursos limitados. De hecho la escasa incidencia de valores relativos a la sostenibilidad medioambiental en las percepciones sociales occidentales, motiva que la mayoría perciba como un problema la baja tasa de natalidad europea, en vez de cómo un hecho positivo (Almenar, Bono, & García, 1998).

Esa preocupación por el estado del mundo y su desarrollo, ha de tener una resonancia clara en la educación científica, que posibilite la participación ciudadana en la toma fundamentada de decisiones y la necesidad de tomar medidas educativas para la formación de actitudes y comportamientos responsables (Gil, Vilches et al., 2000). Estas han de dirigirse al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sustentable, que pueda responder a cuestiones como: ¿qué política energética conviene impulsar?, ¿qué papel damos a la ingeniería genética en la industria alimentaria y qué controles introducimos?, etc...

También es necesario promover una educación solidaria, que supere la tendencia de orientar el comportamiento en función de los intereses a corto plazo y que trate de impulsar un nuevo orden mundial basado en la cooperación y en la solidaridad. También se debe evitar que este proceso de mundialización, que nuestra supervivencia parece exigir, no produzca una homogenización cultural, y con ello un empobrecimiento cultural, lo que sería una consecuencia de una globalización mal entendida que promovería intereses solamente económicos y mercantiles, sino que debe defender la diversidad cultural y biológica, entendida de un forma dinámica, que no excluya mestizajes.

La situación es tan seria que en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, se reclamó una acción decidida de los educadores, para que los ciudadanos tengan una correcta percepción de cual es esa situación, y puedan participar en la toma de decisiones fundamentadas (Naciones & Unidas, 1992). En este sentido, haciéndose eco de este llamamiento, la revista "Internacional Journal of Science Eduaction" decidió dedicar un número especial a "Ambiente y Educación", en el que se constata la ausencia de investigación en este campo (Gayford, 1993). En la actualidad las perspectivas no son

todavía halagüeñas pues un análisis de los artículos publicados en las revistas internacionales más importantes, en el campo de la didáctica de las Ciencias, revela una ausencia casi absoluta de trabajos en torno a la situación del mundo (Edwards, 2000).

En cuanto a la visión que tiene el profesorado y tomando como referencia diez países, entre ellos España sobre la problemática a la que se enfrenta la humanidad y cuales son las decisiones a tomar, se ha podido comprobar que el conocimiento que manifiestan es fragmentado y no permite comprender la gravedad y urgencia de los problemas que ponen en peligro la supervivencia del planeta (Gil, Vilches et al., 2000). Estas investigaciones manifiestan que la comunidad educativa actual tendría dificultad en responder a la petición de los organismos internacionales, como la que se realiza anualmente desde el "*Foro social mundial*", que se reúne desde el 2001 en Porto Alegre (Brasil) y en Bombay (India) en el 2004, y que llama a formar ciudadanos capaces de participar en la toma de decisiones en esta situación de indudable problemática global del planeta.

Todo esto muestra la necesidad de acciones formativas que favorezcan una discusión globalizadora fundamentada y de cierta profundidad, con la que se consiga que los profesores de Ciencias alcancen percepciones correctas sobre la situación en el mundo e incorporen esta problemática a los objetivos de las diferentes disciplinas. En este sentido Gil, ha presentado varios trabajos (Gil, Astaburuaga, Vilches, & Edwards, 1999, 2000), con objetivo de transformar las concepciones docentes acerca de la situación en el mundo.

Por lo tanto es necesario intensificar la investigación, pudiendo centrarla en dos campos: a) que describa e interprete la realidad educativa respecto a los temas citados y b) que promueva modelos de intervención en la formación docente y en el aula.

#### **4.3. LA IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN DOCENTE**

Si bien se considera que el conocimiento profesional del profesor ha de ir evolucionando en continuo desde la etapa de formación inicial hasta el desarrollo

profesional (Mellado, 1999), durante mucho tiempo se entendió que formación y desarrollo profesional eran compartimentos estancos sin tener en cuenta que ambos están íntimamente relacionados y son necesarios para el desempeño de la profesión docente. Así, a diferencia de lo que les ocurre a otros colectivos, el profesorado no suele reconocer la importancia de los conocimientos teóricos adquiridos en la formación inicial para su actividad profesional (Furió & Gil, 1989; Gimeno Sacristán, 1982; Nieda, 1988; Porlán & Rivero, 1998). En coherencia con lo indicado se hallan los resultados obtenidos también por Martínez Losada et al (1993), en el trabajo se concluye que el profesorado en ejercicio y en formación no siempre aprecia la influencia de la formación docente en el éxito de la enseñanza de las Ciencias, entendiendo dicha formación como un proceso más bien de tipo “*autodidacta*” centrado en las lecturas personales y en la práctica de aula.

Por otra parte los profesores tampoco suelen reconocer la importancia e influencia de la investigación en la calidad de su trabajo, lo que resulta hasta cierto punto lógico, si tenemos en cuenta que la formación docente estuvo presidida por la desconexión entre los aspectos científicos y psicopedagógicos y que la investigación tradicionalmente se realizó al margen de los problemas, intereses y necesidades concretas del profesorado (Imbernón, 1994). Todo ello contribuye a que el docente conciba su profesión como una actividad vocacional y artesanal circunscrita al compendio de conocimientos teóricos “*conocer la materia a enseñar*”, de ciertas cualidades personales de comunicación y motivación y de experiencia educativa directa (Furió & Gil, 1989) induciendo, junto con otros factores, a la desprofesionalización de la docencia. Desde esta perspectiva la profesión es por tanto entendida como un arte, en la que el profesor “*nace*”; esta concepción muy arraigada sobre todo en secundaria/ bachillerato, cuestiona directamente la profesionalización, induciendo junto con otros factores a la “*desprofesionalización o proletarización*” de la docencia (Fernández Enguita, 1990; Imbernón, 1994).

En nuestro país, hasta la implantación de la LOGSE, los licenciados que deseaban acceder a ser profesores de Educación Secundaria, debían recibir una formación pedagógica previa, o formación inicial como requisito imprescindible, conocida

como "Curso de Aptitud Pedagógica" -CAP-, con una duración aproximada de tres meses. Con la entrada en vigor de la Reforma educativa de 1990 (LOGSE) esta formación inicial, viene regulada por el "Curso de Capacitación Pedagógica" -CCP-, o "Título de Especialización Didáctica" (Real Decreto 1692/1995, de 20 de octubre) que sustituye al -CAP-, con una duración muy superior, lo que constituye una indudable mejora, pero la actual Reforma en la que está inmerso el sistema educativo español (Ley de Calidad de la Educación), también modifica la Especialización Didáctica (Real Decreto 3225/2003 de 14 de marzo de 2003), todavía sin concretar.

Dicho curso se ha ido posponiendo a través de prorrogas sucesivas, entre otros motivos por la dificultad de establecer un sistema adecuado y eficaz de formación inicial del profesorado teniendo en cuenta la trascendencia que tiene ante la presencia del nuevo nivel educativo dispuesto en la LOGSE, la ESO, que se corresponde con un nivel de secundaria, y sin embargo es obligatorio y general para todos los ciudadanos. Para ello es preciso formar a los profesores para atender tanto a los alumnos de diferentes culturas y etnias, como a alumnos altamente dotados o bien con necesidades educativas especiales, atendiendo a la diversidad.

En la actualidad el Curso de Capacidad Pedagógica -CCP- sólo se ha implantado en un par de Universidades españolas, como en la Universidad autónoma de Barcelona (curso 99-00), como curso de post-grado, organizado en el marco de Didáctica de las Ciencias, seleccionando un modelo de prácticum que lo interpreta como proceso dialéctico entre teoría y práctica, con lo cual el futuro docente tiene la oportunidad de vivir situaciones y reflexionar sobre ellas en función de marcos teóricos consistentes. Según Sanmartí (2001) organizar el curso de formación como postgrado, tiene la ventaja de poder organizarse en un curso específico, pero hay que tener en cuenta que en este entorno, los contenidos están separados de la formación didáctica lo que es poco coherentes con las reflexiones que se pueden hacer sobre qué y como enseñar y evaluar. En cualquier caso, este curso debe ser, sólo el inicio del proceso de formación que debería continuar en el desarrollo profesional.

En nuestra comunidad autónoma, este proceso de cambio no se ha iniciado todavía, por lo tanto la formación inicial sigue regulada por la Orden Ministerial del 14 de

julio de 1971, sobreviviendo los - CAP- dirigidos desde las Facultades de Educación, como único sistema de formación pedagógica inicial para el profesorado de Secundaria. Pero la formación inicial, de un profesor no se logra con tan poca atención por parte de la administración y de las propias universidades, en tan poco tiempo, con una gran limitación de recursos y sin un profesorado estable y propio para este fin, si se tiene en cuenta que es una formación doblemente difícil, ya que requiere no sólo la formación de conocimientos sino también del pensamiento pedagógico y la práctica educativa.

En el sistema educativo actual también se contempla una formación permanente, enmarcada en “*cursos de contenidos*” y de duración variable que son en su mayoría estructurados, impartidos y coordinados a través de los CEFORE (Centros de Formación y Recursos). Hay que resaltar que estos Centros y sus cursos han surgido sobre todo para informar sobre la Reforma y las directrices elaboradas por los “expertos”, olvidando en ocasiones la demanda y las necesidades del profesorado.

#### **4.4. MODELOS FORMATIVOS**

La formación docente ha estado y está íntimamente ligada con la educación, de forma que la importancia otorgada a la segunda condiciona el desarrollo de la primera (Gimeno Sacristán, 1982), por lo tanto el modelo de formación va a ser muy distinto si la escuela se concibe como un lugar de transmisión de la cultura dominante o si se entiende como un lugar de reflexión crítica donde se “*aprende a aprender*” (Novak & Gowin, 1988). Pero antes de poder realizar cualquier propuesta de formación, es necesario conocer los modelos de formación docente que están vigentes en la actualidad, y así poder analizar a continuación, el modelo de formación docente que se considera deseable para que se produzca el cambio en la escuela (Gimeno Sacristán, 1982). En esta línea, el modelo formativo debe ser coherente con el modelo de enseñanza que se persigue y con la función del docente que demanda (Furió, 1994; Martín del Pozo, 1998; Pérez Gómez & Gimeno, 1992), por cuanto ello caracteriza la naturaleza del saber profesional deseable (Martínez Aznar et al., 2002; Mellado & González, 2000; Porlán & Rivero, 1998) .

Se han propuesto distintas clasificaciones de sistemas formativos, tanto de carácter general (Pérez Gómez & Gimeno, 1992), como específicamente orientados a la formación inicial del profesorado de Ciencias (Martín del Pozo, 1994). Basándonos en esas aportaciones, se han seleccionado para su análisis tres modelos de formación que han tenido y tienen una gran implantación en la formación inicial del profesorado en las últimas décadas: el modelo tradicional, el sumativo y el profesional e integrado. No se ha dedicado aquí un espacio específico a los modelos informales o espontaneístas por no estar presentes en el currículum reglado de la formación inicial, aunque si lo estén en las prácticas de enseñanza que habitualmente se realizaban en nuestro país (Porlán & Rivero, 1998) como oportunamente comentaremos.

Siguiendo la sistematización realizada por García Barros et al (1998), centraremos dicho análisis en los siguientes aspectos:

- *Perfil del profesor.* Todo modelo de formación toma como punto de referencia un modelo de enseñanza aprendizaje considerado idóneo y por extensión el tipo de profesor que dicho modelo requiere.
- *Principios de formación.* Es decir, las ideas básicas que orientan y dirigen la formación docente.
- *Características de la formación.* Nos referimos a las características del modelo vistas, desde los planes de estudio o programas de formación que promueven.

### **Modelo tradicional**

También se conoce como perennialista (Imbernón, 1994), culturalista (Gimeno Sacristán, 1982) o academicista.

**Perfil de profesor.** Pretende formar un docente capaz de utilizar con destreza el modelo tradicional de enseñanza "*la transmisión-recepción*", centrado en la transmisión de conocimientos científicos desde una óptica cultural uniformadora e incuestionable.

**Principios de formación.** Supone que enseñar es fácil, siendo suficiente, conocer la materia y poseer ciertas características personales innatas. La práctica docente constituye, desde esta perspectiva, un punto clave para el desarrollo profesional. Así, las personas idóneas "*nacidas docentes*", irán adquiriendo mayor experiencia a través de lo que Zeichner llama y a la vez critica, paradigma "*tradicional-artesana*" (Zeichner, 1983), según el cual el profesor, por meros procesos de ensayo-error aprenderá y mejorará su actividad profesional.

**Características de la formación.** En coherencia con lo anteriormente dicho, la formación inicial se basa fundamentalmente en el desarrollo del conocimiento científico, concediéndose escasa o nula importancia a la formación didáctica de la propia disciplina y a la formación psicopedagógica del docente.

Este modelo es el utilizado en la formación del profesorado universitario, aunque en los últimos años empieza a apreciarse una incipiente preocupación por una preparación a la docencia de este colectivo más de la puramente científica. Este modelo también está vigente, hasta cierto punto, en la formación de profesores de secundaria y bachillerato pues si bien en este último caso es obligatoria la realización del Curso de Aptitud Pedagógica -CAP- para acceder a la enseñanza pública, en la privada es solo un mérito y, además, el CAP se convalida por un año de docencia. En el nuevo Real Decreto (325/2003, del 14 de Marzo), persiste la convalidación de experiencia acreditada de dos años por el Título de Especialización Didáctica.

Las limitaciones de este tipo de formación son evidentes pues identifica conocimiento profesional con saber disciplinar (Pérez Gómez & Gimeno, 1992), sin reconocer y asumir la dimensión práctica de la profesión docente, ni la fundamentación en el ámbito psicopedagógico. Como señalamos en otro lugar, si bien el profesor debe conocer la materia que imparte, también debe desarrollar un amplio marco de competencias que difícilmente alcanzará a través del modelo de formación inicial descrito.

### **Modelo sumativo**

Se caracteriza por la suma de la formación científica y la formación psicopedagógica. Esta última formación había estado asociada habitualmente al modelo "técnico o racional-técnico" (Imbernón, 1994; Pérez Gómez & Gimeno, 1992), por lo tanto se efectuará en este modelo, un análisis conjunto de ambas tendencias.

**Perfil de profesor.** Pretende formar un docente "eficaz", que pueda aplicar los nuevos modelos de enseñanza aprendizaje de las Ciencias "*descubrimiento-tecnológico*" desarrollados en los años 60-70 con objeto de mejorar la calidad de la enseñanza. Estos modelos resultan más complejos para el docente que la enseñanza tradicional, por lo tanto para afrontarlos debe adquirir unas capacidades no solo en el ámbito científico sino también en el psicopedagógico. El profesor de Ciencias ha de ser un "técnico" que, conociendo la Ciencia y el "*método*" que en ella se emplea, debe ser capaz de programar la enseñanza, llevarla a cabo en el aula y evaluarla siguiendo las directrices que el propio modelo de enseñanza plantea.

**Principios de formación.** Contempla que el docente debe poseer un conocimiento de la disciplina y un conocimiento de tipo psicopedagógico. Este último tiene carácter general, considerando que resulta fácilmente exportable a las distintas materias curriculares. En concreto la tendencia -técnica o racional-técnica-, inspirada en el conductismo, pretende el desarrollo de capacidades "*técnico-didácticas*" aplicables a la resolución de problemáticas bien definidas y generalizables que, utilizadas por "*profesores expertos*", van a garantizar el éxito en cualquier contexto y con todos los estudiantes.

**Características de la formación.** Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, se imparten asignaturas científicas y psicopedagógicas, pero sin relación entre ellas. En las primeras predomina una orientación académica, centrada en la versión positivista de la materia y en las segundas se subordina el conocimiento técnico al teórico. También se reconoce la importancia de la práctica docente, pero, ésta es más bien de tipo artesanal, es decir, acordes con los modelos informales o espontaneístas, de tal modo que la

formación de profesores, se puede resumir como un proceso de adiestramiento y entrenamiento en técnicas eficaces para la enseñanza.

Este modelo ha estado vigente en la formación de maestros y posteriormente en la del profesorado de EGB y también del CAP (especialmente en los primeros años). Sin embargo ha sido cuestionado por cuanto no da respuesta a los problemas de enseñanza aprendizaje específicos de cada disciplina, aspecto éste que fue destacado por diferentes investigadores del área de Didáctica de las Ciencias (Furió & Gil, 1989; Gil et al., 1991; 1994; Porlán & Rivero, 1998). En este sentido, los maestros en ejercicio que han recibieron una formación docente basada en este modelo, han resaltado la escasa aplicabilidad de los conocimientos pedagógicos y psicológicos recibidos en su formación inicial para su posterior actividad profesional, (Gimeno Sacristán, 1982; Ortega & Velasco, 1991; Porlán & Rivero, 1998). Por otra parte diversos estudios han puesto de manifiesto la reducida importancia que el profesorado en ejercicio o en formación otorga a la formación psicopedagógica recibida (Brincones, Fuentes, Nieda, Palacios, & Otero, 1986; Martínez Losada et al., 1993; Nieda, 1988).

En la formación permanente se han criticado igualmente las propuestas que inciden únicamente en aspectos psicopedagógicos generales pues presuponen en los profesores conocimientos suficiente sobre la materia que enseñan (Furió, 1994). Concretamente Shulman (1993), acuñó la expresión de "*el paradigma ausente*" para referirse a la invisibilidad de los problemas de aprendizaje de los contenidos específicos en este tipo de formación.

Para finalizar, añadir que una de las críticas más importantes que se le pueden realizar a este modelo de formación docente radica en sus principios. La formación de profesor como "*técnico*" no resulta coherente con la complejidad de la función docente que demanda, como ya se ha señalado, un profesor reflexivo, analítico, autónomo, capaz, en definitiva, de analizar situaciones diversas y dar respuestas teóricamente fundamentadas (Baird & Northfield, 1992; Calderhead, 1989; Shulman, 1993; Stenhouse, 1984).

### **Modelo profesional e integrado**

Este modelo trata de establecer las necesarias conexiones entre los aspectos científicos y psicopedagógicos, ejerciendo -la Didáctica de las Ciencias- un papel trascendental como núcleo integrador o eje organizador en la formación del profesor de Ciencias (Dumas-Carré, Furió, & Garret, 1990; Furió, 1992; Gil et al., 1991; 1994; Mellado, 1999; Porlán & Martín, 1994; Porlán et al., 1998)).

**Perfil de profesor.** El docente es un profesional que debe desempeñar su función en un contexto concreto y complejo. Las nuevas tendencias fundamentadas en la visión constructivista del aprendizaje demandan un perfil de profesor coherente con el docente "*reflexivo-autónomo e investigador en el aula*". Este profesor debe ser capaz de integrar conocimientos y teorías procedentes de distintas áreas, tanto científicas como psicopedagógicas, y aplicar ese conocimiento integrado a situaciones y problemas prácticos, relacionados con las distintas materias curriculares que imparte. Debe además, utilizar la evaluación como un instrumento más del aprendizaje, es decir una evaluación formativa que sustituya a los juicios terminales sobre los logros y capacidades de los estudiantes (evaluación sumativa) y que sirva como un instrumento de mejora de la enseñanza (Alonso et al., 1995).

**Principios de formación.** El profesor que ha de enseñar Ciencias debe poseer unos conocimientos científicos amplios y rigurosos y un "*conocimiento pedagógico del contenido*" (Shulman, 1993) a enseñar. Lo indicado requiere un marco teórico de referencia específico - la Didáctica de las Ciencias -, que le permita analizar la acción educativa y fundamentar las nuevas alternativas (Furió, 1992; Gil et al., 1991; 1994).

La formación que demanda este modelo, debe estar basada en la concepción constructivista del aprendizaje y un perfil de "*profesor reflexivo*", que debe tener en cuenta las ideas, creencias y actitudes de los docentes respecto a la enseñanza de las Ciencias, que han sido adquiridas "*ambientalmente*" durante su época de alumnos, con el fin de que su cuestionamiento sistemático favorezca el "*cambio didáctico*"; (Gil et al., 1994; Hewson, 1993a; Hewson & Hewson, 1987; Mellado & González, 2000; Santos & Duarte, 2002). En todo este proceso juega, además, un papel fundamental el desarrollo

de la reflexión y de la autonomía (Baird, Fensham, Gunstone, & White, 1991) y el autocontrol en la formación por parte del propio docente (García Rovira & Angulo, 1996). De todos modos conviene señalar que este cambio no resulta en absoluto sencillo pues los profesores, influidos en gran medida por sus propias vivencias, no modifican fácilmente los modelos didácticos que utilizan (Mellado, 2001). Por ello, resulta imprescindible ofrecer al docente las necesarias vivencias alternativas (Gil et al., 1994), que sean coherentes con los modelos teóricos que se propugnan porque el profesor aprenderá más de lo que "ve hacer en clase" que de lo que se le enseña. Como señalan los formadores docentes dicen que "hay que hacer" (Mellado).

La relación teoría/práctica es otro de los principios esenciales en la formación docente actual (Gil et al., 1994; Martínez Aznar et al., 2001; Martínez Aznar et al., 2002; Mellado, 1996; Mellado & González, 2000), pues permite la reflexión del profesor sobre la acción educativa directa. En este sentido y concretamente refiriéndonos a la formación inicial, el "*prácticum*" no puede reducirse a la mera inmersión del futuro profesor en el aula, como simple observador o como docente que aprende de forma autónoma mediante - ensayo/ error. Por el contrario, debe ofrecer la posibilidad de elaborar y modificar materiales, ponerlos en práctica, reconsiderar aspectos teóricos, etc.

Un marco de reflexión importante sería la organización de la asignatura en unidades didácticas pues constituye un buen punto de partida para integrar los diferentes elementos curriculares (Martínez Aznar et al., 2001), siempre bajo la orientación del tutor y en el seno del equipo de profesores del centro escolar. Este planteamiento formativo que intenta integrar la formación teórica y práctica es el que preside el curso de cualificación pedagógica originado a partir de la LOGSE (en la actualidad en revisión), utilizando para ello, un currículo con materias de carácter psicopedagógico y didáctico y una práctica profesional docente tutorizada.

Con ello se pretende conseguir un profesorado "altamente cualificado", con una formación amplia, sólida y rigurosa, para después proseguir su desarrollo profesional con una formación permanente adecuada (Real Decreto 1692/1995 de 20 de Octubre).

Por último, y en coherencia con el perfil de profesor de Ciencias como "*investigador*", la formación docente debe atender también a esa dimensión formativa

(Cañal, 1988; Furió, 1994; Gil et al., 1991; 1994; Porlán, 1987; Porlán & Rivero, 1998). En este sentido, la reflexión y el análisis de problemas, situaciones, materiales,... y la discusión e intercambio de ideas con otros profesores en ejercicio y/o en formación constituyen puntos clave de esta dimensión de la formación docente.

**Características de la formación.** De acuerdo con lo dicho hasta ahora, se trataría de reflexionar sobre el contenido escolar que el futuro profesor tendrá que enseñar y sobre lo que los alumnos saben y pueden aprender para poder realizar la transposición didáctica (Martínez Aznar et al., 2001) que permita elaborar conocimiento escolar a partir del conocimiento científico y cotidiano superando la tradicional dicotomía entre preparación "*científica*" y preparación "*pedagógica*". En esta línea se reconoce la necesaria imbricación entre la reflexión didáctica y la reflexión sobre el contenido disciplinar a enseñar (Viennot, 1997). Por otra parte Elliot (1990) destaca la importancia de introducir al futuro docente en la investigación-acción por cuanto contribuirá a considerar la investigación sobre la enseñanza como parte integrante del trabajo docente, aspecto este que además parece bien acogido por los futuros profesores.

En la tabla 4.1, se recoge un resumen de las principales características de los modelos de formación docente analizados

MODELOS DE FORMACIÓN	PERFIL DE PROFESOR	PRINCIPIOS DE FORMACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LA FORMACIÓN
<b>TRADICIONAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ En coherencia con el modelo de transmisión-recepción.</li> <li>➔ Debe conocer y comunicar adecuadamente la materia a enseñar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Formación científica.</li> <li>➔ Poseer ciertas características innatas.</li> <li>➔ Práctica docente autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Desarrollo del conocimiento científico.</li> </ul>
<b>SUMATIVO/ TECNOLÓGICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ En coherencia con los modelos tecnológico y de descubrimiento.</li> <li>➔ Debe conocer la Ciencia y su "método".</li> <li>➔ Es capaz de programar y evaluar eficazmente su actividad y llevarla a cabo en el aula de acuerdo con el modelo elegido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Formación científica que incluya aspectos teóricos y metodológicos.</li> <li>➔ Formación psicológica general, extrapolable a cualquier materia.</li> <li>➔ Práctica docente organizada, orientada y dirigida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Yuxtaposición y desconexión entre materias científicas y psicológicas.</li> <li>➔ Entrenamiento en técnicas "eficaces".</li> </ul>
<b>PROFESIONAL E INTEGRADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ En coherencia con el modelo constructivista del aprendizaje.</li> <li>➔ Profesor reflexivo, autónomo e investigador.</li> <li>➔ Debe integrar conocimientos procedentes de distintas áreas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Formación docente requiere un marco teórico específico y una adecuada relación teoría práctica.</li> <li>➔ Formación fundamentada en el constructivismo.</li> <li>➔ Formación basada en la reflexión, el análisis y la investigación-acción.</li> <li>➔ Práctica docente integrada en el proceso de formación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Conexión entre la reflexión didáctica y la reflexión sobre el contenido a enseñar.</li> <li>➔ La Didáctica específica sirve de nexo de unión entre los aspectos científicos, psicológicos, filosóficos, didácticos, etc., orientando y fundamentando el proceso de formación de Ciencias.</li> </ul>

**Tabla 4.1.** Resumen de las principales características de los modelos de formación docente analizados

#### 4.4.1. Formación deseable

En la actualidad existe un consenso para considerar que es dentro del modelo profesional integrado donde mejor se puede formar un docente "profesional" que sea capaz de desarrollar un sistema de enseñanza aprendizaje significativo (Gil et al., 1994; Martínez Aznar et al., 2001; Martínez Aznar et al., 2002; Mellado, 1999; Mellado & González, 2000; Porlán et al., 1998). Esto significa, como ya se ha detallado al desarrollar este modelo profesional, que la formación debe promover un profesor reflexivo, autónomo e investigador en el aula que consiga una integración "*teoría-práctica*".

Lo indicado significa que el profesor en formación debe recibir un conocimiento "*estático*" (teórico) y un "*conocimiento dinámico*" que es ese conocimiento útil y personal que se adquiere en la práctica (Mellado, 1998a). Sin duda, la componente dinámica es la más específicamente profesional y diferencia a los profesores expertos de los principiantes ya que se va promoviendo a lo largo de los años de enseñanza. El profesor experto va desarrollando esa componente dinámica e integra en una estructura única las diferentes componentes del conocimiento formando su propio conocimiento del contenido (CDC); en ese proceso de formación, la monitorización de la actuación docente es esencial (Abell & Roth, 1992).

Hasta ahora nos hemos referido a la formación docente en sentido general, sin embargo hay que señalar que estas tendencias generalistas omiten aspectos relativos a la materia científica a enseñar. En este sentido Shulman (1993) ha destacado la importancia de que los docentes posean el ya citado "*conocimiento pedagógico del contenido*". Este puede considerarse el compendio de un "*conocimiento científico*" que tiene en cuenta las implicaciones para su enseñanza y un "*conocimiento didáctico*" que se refiere tanto a las capacidades profesionales como a la puesta en acción de las mismas ante el problema de enseñar algo -por ejemplo Ciencias- en un contexto concreto. Este conocimiento implica, por tanto, la integración de saberes epistemológicamente muy diferentes (Porlán et al., 1997), debiendo contemplar tanto la dimensión científica como la

dimensión psicopedagógica, a la que habría que añadir la dimensión empírica relativa al conocimiento experiencial del docente. Esta última se genera y evoluciona, ya desde la etapa de formación inicial, a partir del conocimiento académico y de los propios conocimientos, creencias y actitudes del docente, mediante un proceso de implicación y reflexión personal, aunque la plena integración de saberes requiera, además, la práctica de enseñanza de la materia específica en contextos escolares concretos. (Abell & Roth, 1995; Huinker & Madison, 1997; Luft & Pizzini, 1998; Marcelo, 1992; Roth, 1998),

De acuerdo con lo anterior, se puede partir de la base de que el desarrollo profesional, pasa por una “*formación inicial*” de calidad integradora de saberes científico didácticos y una “*formación permanente*” que debe planificarse, por una parte sobre la base de las necesidades profesionales en general, y por otra, que debe adaptarse a las necesidades y peculiaridades concretas de cada centro y de cada grupo de profesores (Martínez et al., 2001; Mellado, 1998a).

Por esta razón, la investigación se ha dirigido hacia la problemática de la formación del profesor de Ciencias siendo los estudios de caso, en texto y en video, combinados con las prácticas de enseñanzas, los medios que se están utilizando en numerosos estudios tanto en formación inicial (Abell & Smith, 1994; Huinker & Madison, 1997; Marcelo, 1992; Mellado & González, 2000) como permanente (Luft & Pizzini, 1998; Mellado, 1999; Roth, 1998), ya que fomentan el razonamiento práctico del profesorado, planteando situaciones problemáticas reales sin una solución premeditada, para que el profesor las analice y resuelva y posteriormente las compare con soluciones adaptadas en el aula por otros profesores (Mellado, 1999).

Un pensamiento ampliamente extendido entre el profesorado es que la formación sea “*realista y ligada a la situación del aula*”. Por ello la formación inicial debe favorecer que el profesorado adquiriera un sólido conocimiento psicopedagógico tan necesario para resolver situaciones de aula y que en el desarrollo del programa de formación inicial de Ciencias se integren en la medida de lo posible, los distintos tipos de conocimiento (Martínez Aznar et al., 2002; Mellado & González, 2000). También se cree que es conveniente alternar los periodos de práctica y de teoría (Mellado & González, 2000), con el objetivo de fundamentar y conectar con las necesidades de los alumnos y así ir

construyendo el conocimiento profesional, siendo imprescindible para ello la selección de centros y la formación previa de tutores que han de participar de la filosofía que impregna el proyecto. Todo ello sin olvidar que el objetivo prioritario de la formación inicial debe ser dotar a los profesores de las herramientas que les permitan continuar formándose durante su vida profesional.

Se han elaborado varios sistemas formativos, basados en los principios citados. Cabe destacar los desarrollados en la Universidad de Wisconsin (Hewson, Zeichner, Tabachnick, Blomker, & Toolin, 1992), caracterizados por poseer dos componentes principales:

- El curso de métodos en la Didáctica de las Ciencias, en el que se simulan diferentes estrategias de cambio conceptual, se ofrecen conferencias sobre constructivismo y preconcepciones de los estudiantes sobre fenómenos naturales y se discute el contenido científico de actividades, entre otras cuestiones.
- Una investigación en acción que a su vez transcurre en dos fases, la anterior al “*prácticum*” en la que el alumno se familiariza con los constructos que requiere la investigación/acción, diseñando su propia “*investigación*” y la que desarrolla en el propio “*prácticum*”. Los resultados obtenidos son discutidos y comentados en seminarios de profesores.

Propuestas similares, en cuanto a su fundamentación, fueron desarrolladas por otros equipos. Cabe resaltar en España, el equipo de Gil et al (1994) en la Universidad de Valencia y Cañal y Porlán de la Universidad de Sevilla (Cañal & Porlán, 1988). En otros países destaca las de Gunstone en la Universidad de Monash-Australia- (Gunstone et al., 1993), y Hewson (1993b) que hace referencia a otras experiencias realizadas en esta línea en las Universidades de Utah (Stoddart & Stofflett, 1992) y de Utrech (Wubbles, Korthagen, & Dolk, 1992) , que fueron presentadas en la conferencia internacional de AERA celebrada en San Francisco en 1992.

La utilización del estudio de caso se percibe, asimismo, como una metodología adecuada, como ya se ha señalado. Así, Abell y Roth (1994), utilizan este sistema con

profesores del mismo nivel educativo, en distintas etapas de su desarrollo profesional, con la finalidad de comparar problemas y soluciones en distintos contextos. Asimismo se pretende potenciar el aprendizaje cooperativo y la socialización de los futuros profesores y/o estudios de profesores de Ciencias considerados excelentes (Huinker & Madison, 1997), ya que se cree que las “*experiencias ejemplares de enseñanza*” de otros profesores, les ayudan a reflexionar sobre las actividades de clase y a mejorar las actitudes y creencias en su propia eficacia. La utilización de estos últimos, está condicionada por su escasez, ya que la investigación no recoge las experiencias de estos profesores excelentes, para que sean una referencia para los que empiezan, por lo que se está perdiendo una de las fuentes más importantes de conocimiento profesional (Abell & Roth, 1995). La utilización de estudios de caso en la formación de profesores principiantes está recomendada también por Marcelo (1992), quien señala, entre otras muchas razones: la ayuda para desarrollar destrezas de análisis crítico y de resolución de problemas, el que provocan una práctica reflexiva, facilitan el familiarizarse con el análisis de situaciones complejas y promueven un ambiente de trabajo en colaboración.

En referencia a programas de formación inicial, cabe destacar el recientemente propuesto por Mellado (2000), fundamentado en la Didáctica de las Ciencias, integrado, desarrollado y emanado de la práctica. Consta de dos períodos de prácticas de dos fases cada uno:

- Fase I, se efectúa un análisis y reflexión de las concepciones del profesor en formación y el diseño y elaboración de unidades didácticas que se consideran como un medio para facilitar la unión entre la teoría y la práctica.
- Fase II, se utiliza, el estudio de caso, mediante la grabación y análisis de las unidades didácticas desarrolladas en el aula, como forma de reflexión de la práctica de aula, utilizando también otros estudios de caso, como elementos de referencia.
- Fase III, a partir de la docencia real y de la discusión sobre materiales, recursos, dificultades de aprendizaje y evaluación, se va reconstruyendo el modelo didáctico personal del profesor en formación.

- Fase IV, se efectúa la evaluación formativa a través del seguimiento del trabajo realizado por los profesores en formación y de la memoria/ informe de las prácticas.

De todos modos, hemos de ser conscientes que todas estas nuevas propuestas van a tener dificultades para llevarse a cabo, ya que, tanto en el sistema educativo, como en el propio profesorado y en los formadores de profesores, existen condicionantes que refuerzan los modelos tradicionales, lo que supone un obstáculo para la formación y el cambio didáctico. Por otra parte, y aunque el desarrollo de nuevos modelos de formación inicial repercute indudablemente en la calidad de la enseñanza, este período de tiempo dedicado al “*practicum*” es esencialmente corto, resultando insuficiente para hacer frente a las necesidades formativas derivadas de la complejidad de la función docente (Furió, 1994; Gil et al., 1994; Gunstone et al., 1993), de ahí la necesidad de la formación permanente.

Se pueden establecer cuatro grandes metas para la formación del profesorado en ejercicio (Valcarcel & Sánchez, 2000):

- Mejorar el conocimiento de los profesores en relación con la materia que enseñan, sobre todo mediante un aumento del conocimiento del contenido de enseñanza y del conocimiento didáctico del contenido.
- Cambiar las concepciones y prácticas docentes de los profesores hacia enfoques coherentes con presupuestos constructivistas.
- Capacitar al profesor como diseñador de proyectos curriculares e investigar de su actuación docente en el aula.
- Desarrollar actitudes y prácticas docentes más colaborativas, críticas y autónomas.

En España, al igual que en otros países de nuestro entorno, se han hecho esfuerzos para adaptar la formación permanente a estas nuevas tendencias didácticas (Guerrero & Fieito, 1996). Un ejemplo, en el campo de la didáctica de las Ciencias son los llamados Cursos de Actualización Científica y Didáctica (ACD) de Nivel A, que tuvieron su mayor resonancia a partir de 1993, al amparo de la orden del MEC del 26/4/1993,

suponiendo un intento serio de integrar teoría y práctica. Tienen una duración de un curso escolar y se desarrollan en tres fases. Las dos primeras de tres y dos semanas, en julio y septiembre respectivamente, tienen un marcado carácter académico-tecnológico con componentes externos y sobre la base de complementos de formación, claramente reglados y editados por el MEC (1992). La tercera fase de carácter fenomenológico, no es tan reglada, y se desarrolla a lo largo de los tres trimestres del curso con el objetivo básico del diseño, puesta en práctica y evaluación de una unidad didáctica por parte de cada grupo de profesores que se establezca. Estos cursos propiciaron la creación, en torno a ellos de grupos selectos de profesionales cuyo pensamiento sobre “la acción docente” fuese diferente. Hay que tener en cuenta que a estos cursos accedieron profesores seleccionados por su experiencia docente consolidada y por sus intereses manifiestos en la formación permanente y en la Reforma Educativa. En este sentido, hemos de ser conscientes de que existen distintos niveles en el desarrollo profesional de los docentes, debiendo adoptarse estrategias formativas adecuadas de forma y tiempo que se promueva su paulatina progresión, desde perspectivas más o menos simplificadoras, hasta otras cada vez más coherentes con posiciones constructivistas e investigativas que constituirían el conocimiento profesional deseable (Porlán et al., 1996; Porlán & Rivero, 1998).

Otras propuestas desarrolladas, destacan la necesaria superación de problemas de índole científica de los docentes (Pacca et al., 1996; Summers, 1992). También se han elaborado materiales concretos, como los correspondientes a Gil (1995), de presentación dialogada, que se centran tanto en la discusión de los problemas y dificultades que tienen los alumnos para comprender determinados aspectos científicos como en la problemática didáctica que encierra su introducción en el aula. En este sentido Valcarcel y Sánchez (2000), proponen la idea de itinerarios o niveles progresivos de formación donde pueden tener cabida los distintos tipos de actividades formativas (cursos, cursillos, grupos de trabajo, etc.). Estos itinerarios deben entenderse como una propuesta flexible, que debe acomodarse a cada situación formativa en función de los intereses de las personas que participan en ellas, por lo tanto esta diversidad de opciones permitirá a los docentes ir asumiendo poco a poco una mayor implicación en el diseño y desarrollo curricular e

investigador sobre la práctica y avanzar hacia una mayor autonomía en el desarrollo profesional. Para ello establecen, al menos tres niveles:

- Un primer nivel entendido como la fase de iniciación al cambio, donde se trataría de crear una actitud positiva hacia la innovación y una práctica que permita superar lo que siempre “*se ha hecho*”.
- Un segundo nivel en el que se situaría la fase de desarrollo del cambio, involucrando al profesorado en procesos de investigación didáctica, para que cambie sus modelos didácticos y su práctica de aula.
- Un tercer nivel en el que continuaría el cambio, pero abordándolo con otras estrategias, para que se produzca una mayor autonomía de los profesores consolidándose el papel de investigador que se demanda desde el conocimiento profesional deseable. Este último nivel requiere alta preparación y compromiso de los profesores participantes y su incorporación a la comunidad científica que investiga en la Didáctica de las Ciencias.

Hay que resaltar, que las investigaciones realizadas por Martínez Aznar (2002) sobre evaluación de formación permanente han detectado que los profesores que han realizado los cursos de formación ACD (cursos de actualización científica y didáctica), se sitúan en posiciones más constructivistas y utilizan más recursos en la acción de aula mientras que los profesores sin este tipo de formación utilizan mayoritariamente y casi de forma exclusiva el libro de texto. Dichas investigaciones indican que al definir dichas propuestas hay que tener en cuenta varias cuestiones, como son:

- La madurez en los planteamientos docentes, en especial en la dimensión de contenidos, atendiendo al nivel de experiencia y formación de los profesores más formados, lo cual refuerza la importancia de una formación permanente siempre que supere unos mínimos de calidad contrastada.
- El diseño de instrumentos de evaluación ligados a situaciones reales del aula, que abarquen conocimientos conceptuales, de procedimiento y actitudes, que permitan

una individualización del proceso de enseñanza-aprendizaje, y que están siendo demandados por los profesores.

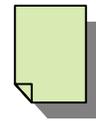
- El refuerzo de las percepciones de “profesionalización” como son, las responsabilidades ante la comunidad, confianza en las instituciones educativas, necesidad de la formación psicopedagógica, ya que sino al enfrentarse a la complejidad de la práctica pueden desarrollar estrategias de supervivencia en el aula, con hábitos negativos, difíciles de erradicar (Mellado, 1998b).
- Además cualquier propuesta innovadora en este campo, necesita de una mayor implicación del profesorado en la elaboración y evaluación de planteamientos innovadores, teóricamente fundamentados, a través de la formación de equipos de trabajo con una cierta estabilidad (Guisasola & Barragués, 2004; Ramírez, Gil, & Martínez-Torregrosa, 1994).

De acuerdo con todo este análisis, se constata la necesidad de implicar al profesorado en la investigación de los problemas de enseñanza y aprendizaje que plantea su propia actividad docente (Gil & Vilches, 2004) como la mejor manera de favorecer las innovaciones fundamentadas, potenciando la constitución de grupos de trabajo ligados a centros escolares (Martínez Aznar et al., 2002) al menos ubicados en la zona donde los profesores desarrollen su labor docente. Por ello, los estudios de caso se han manifestado de nuevo como una buena propuesta en la formación continua (Mellado, 1999), utilizando los casos de los propios profesores participantes (Roth, 1998), en los que se analizan los mecanismos de práctica de aula y su relación con las concepciones y el conocimiento proposicional de los profesores. También las clases de profesores considerados excelentes dentro de su mismo nivel educativo (Luft & Pizzini, 1998), comparándolas con las soluciones que ellos adoptarían en el aula, reflexionando y analizando las distintas estrategias utilizadas, para luego elaborar de forma individualizada materiales de enseñanza, útiles para sus propias clases. Así, en el programa de Luft y Pizzini (1998), los profesores participantes preparan las clases con profesores considerados expertos en la enseñanza de las Ciencias, y asisten a clase de

los expertos en pequeños grupos y finalmente analizan conjuntamente el desarrollo de las clases.

Y por último señalar que existen otras muchas propuestas innovadoras de formación continua, que promueven el desarrollo del profesor investigador en el aula (Cañal, García, García, & García, 1991; Furió, 1994; Gil et al., 1994; Mellado, 1998b; Porlán, 1993; Porlán & Martín, 1994, 1994; Porlán & Rivero, 1998; Solbes & Souto, 1999), que se centran en el análisis, diseño, discusión y evaluación de problemas y materiales concretos en grupos de trabajo, utilizando también los estudios de caso como forma de reflexión, discusión y colaboración entre docentes, partiendo siempre de su experiencia, concepciones y problemas y, por supuesto, de su implicación en el proceso formativo.

# **S**EGUNDA PARTE: **OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**





## **CAPÍTULO 5**

### *OBJETIVOS Y METODOLOGÍA*

Este capítulo, conforma exclusivamente la segunda parte de esta memoria, y está dedicado a los objetivos y a la metodología de esta investigación. Se organiza en varios apartados:

- La definición del objetivo o problema de la investigación que, para su análisis, dividimos en varios subproblemas.
- Las hipótesis iniciales de las que partimos que se relacionan con cada uno de los subproblemas.
- La planificación del trabajo en cada uno de los ámbitos de estudio derivados del objetivo planteado y en el campo de la nutrición vegetal.
- Las decisiones efectuadas para la selección de las muestras (PCAs, textos escolares y profesores) y de los contenidos sobre nutrición vegetal.
- Los instrumentos de recogida de datos utilizados, especificando cada uno de los dossiers de análisis y las diferentes encuestas y entrevistas realizadas a los profesores.
- El tipo de análisis triangular que se aplica finalmente a los resultados de los tres ámbitos de estudio, con objeto de conocer en que medida se acerca el currículo prescrito al aula.



## 5.1. OBJETIVO GENERAL

El modelo curricular propuesto en la LOGSE trata de ser coherente con las tendencias educativas actuales que resaltan la importancia de proporcionar “*cultura científica básica*” al conjunto de la población y a ampliar el tipo de contenidos que deben enseñarse (ver, capítulo 1. La selección de contenidos en la educación científica). El currículo propuesto tiene carácter abierto y se estructura en diferentes niveles de concreción, siendo el profesor el último responsable del currículo que se imparte en las aulas. Éste ha de tomar las correspondientes decisiones, que estarán condicionadas por su “*pensamiento docente*” sobre la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias (veanse, capítulos 1. La selección de contenidos en la educación científica, 3. El currículo prescrito a partir de la LOGSE y 4. Conocimiento profesional del docente).

La estructuración de los currículos de la LOGSE, en diferentes niveles de concreción que van a ser elaborados por los distintos estamentos del sistema educativo, puede tener como consecuencia, sino están perfectamente coordinados, que se produzca una distancia considerable entre los fines normativos, las intenciones del equipo docente, los objetivos que implícitamente y explícitamente persigue el profesor y lo que realmente aprende el alumno, es decir entre “*lo que se pretende enseñar y lo que realmente aprende el alumno*”. Puede ocurrir por lo tanto, que al finalizar el proceso educativo no se cumplan los objetivos de la propuesta formativa, que tiene como uno de sus criterios fundamentales: “*la promoción de aprendizajes estables y duraderos*”. Nuestro objetivo va a centrarse en averiguar: ¿Cómo llega, el DCB al aula? utilizando en todos ellos como núcleo básico de contenidos “*la nutrición vegetal*”. Se ha elegido este núcleo temático, debido a su importancia educativa para la comprensión del mundo vegetal, y en general, del por qué de la persistencia de la vida en la Tierra. Además su estudio se halla presente con mayor o menor profundidad a lo largo del currículo de esta etapa y presenta un alto grado de dificultad para el alumnado de todos los niveles, como lo señalan los numerosos estudios sobre las concepciones que sobre este tema presenta el alumnado y su persistencia, que hemos revisado en el capítulo 2 (Qué enseñar en nutrición vegetal).

Siguiendo el esquema recogido en la figura 5.1, el problema planteado se ha subdividido en cuatro sub-problemas que se asocian a niveles de concreción crecientes:

- ¿Cuáles son las características de los proyectos curriculares de área (PCAs), qué contenidos incluyen sobre nutrición vegetal y en qué medida constituyen un documento de referencia para la programación de aula que realiza el profesorado?
- ¿Qué características tienen los libros de texto y en qué medida constituyen un documento de referencia para el profesorado?. ¿Qué contenidos incluyen y priorizan sobre nutrición vegetal?
- ¿A qué aspectos de la nutrición vegetal otorgan mayor relevancia los profesores, concretamente que contenidos seleccionan, qué dificultades aprecian, cuáles tratan en las actividades de aula, cuáles evalúan?. ¿Se aprecia coherencia entre su pensamiento y su manifestación de actuación en el aula?
- ¿Las propuestas de contenidos incluidas en los bloques de contenidos del DCB y en los criterios de evaluación, respecto a la nutrición vegetal, son coherentes con las propuestas que hacen los proyectos didácticos (PCAs) y los textos escolares, así como con las aportaciones didácticas manifestadas por los profesores?

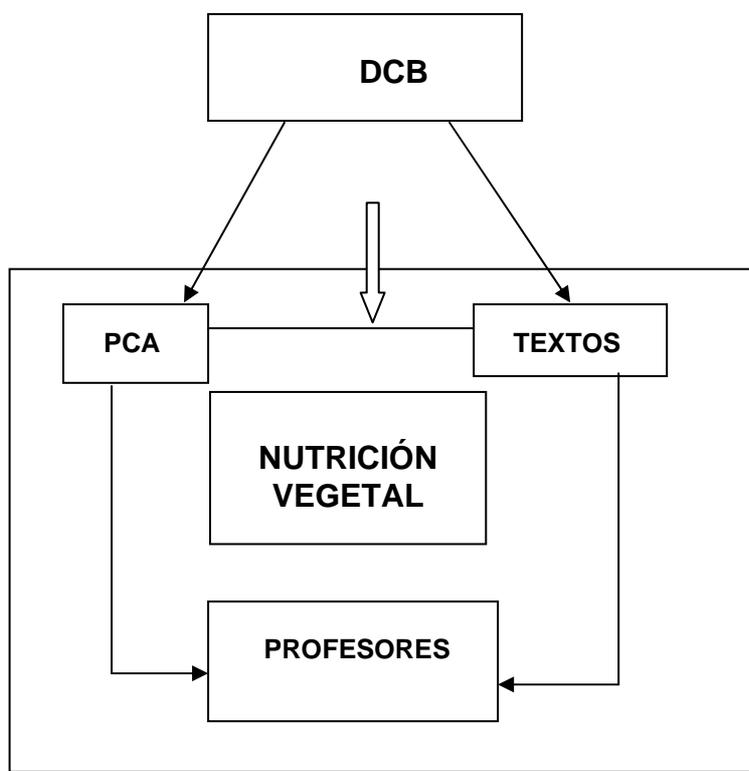
## 5. 2. HIPÓTESIS

Se considera de forma global que hay un distanciamiento, entre el currículo que se propone (DCB) y lo que manifiestan los profesores en su actuación. Esta hipótesis general se puede subdividir a su vez en cuatro hipótesis, relacionadas cada una con los cuatro sub-problemas:

- Los PCAs, se caracterizan por una adecuada elaboración desde el punto de vista científico y didáctico, acorde con los planteamientos prescriptivos. Respecto a la nutrición vegetal existe una insuficiente especificación, que

sirva de referencia a todo el profesorado que imparte el área en el Centro. Por todo ello los PCAs, no van a tener, el esperado impacto educativo.

- Los libros de texto han sido innovados, pero menos de lo esperado si tenemos en cuenta las aportaciones de la Reforma y de la investigación didáctica. Además representan el material didáctico más utilizado por el profesorado. La nutrición vegetal se trata en los dos ciclos de la ESO abordando una importante diversidad de conceptos. Esto contrasta con la menor diversificación de procedimientos enseñados, primándose aquellos más habituales en las tendencias más clásicas de la enseñanza de las Ciencias.
- Los profesores siguen la secuenciación de los textos y otorgan mayor relevancia a los contenidos conceptuales que a los procedimentales, aunque posiblemente enseñen algunos de ellos a través de las actividades. Los docentes identifican claramente las dificultades que sobre nutrición vegetal tienen los alumnos. También reconocen los conceptos que son importantes, señalando los relativos a los distintos niveles (celular, pluricelular y ecosistemas).
- El DCB, a pesar de constituir un primer nivel de concreción curricular, en el tema que nos ocupa incluye y prioriza aspectos conceptuales inclusivos, generales y sintéticos. Asimismo plantea procedimientos diversos e innovadores. Los distintos estamentos encargados de concretar los DCBs en esta temática (proyectos didácticos, textos y profesores) realizan propuestas y mantienen opiniones que resultan coherentes con los planteamientos del DCB en lo relativo a la secuenciación de contenidos a lo largo de los ciclos de la Educación Secundaria Obligatoria. Sin embargo no están suficientemente coordinados, quedando difusos algunos de los aspectos más innovadores de la Reforma Educativa. Tanto los textos como las aportaciones de los profesores resultan más coherentes con el DCB en lo que respecta a contenidos conceptuales que en lo relativo a los procedimentales, aunque existan diferencias entre ambos.



**Figura 5.1.** Estamentos implicados en la concreción de la Reforma Educativa

### 5.3 PLANIFICACIÓN

Tanto el objetivo (problema) como los sub-problemas planteados, nos han llevado a centrar la investigación en los tres ámbitos clave del estudio (PCAs, textos y profesores), dentro de un campo de actuación común que es “*la nutrición vegetal*”.

#### **Selección de contenidos sobre nutrición vegetal**

Dado que la nutrición vegetal es el tema seleccionado, para hacer su seguimiento en las muestras elegidas es necesario en primer lugar definir qué contenidos son los más relevantes, y por tanto deben enseñarse, en relación con

esta temática a lo largo de la ESO. Aún siendo conscientes de que actualmente se reconoce la importancia de diferentes tipos de contenidos y de su tratamiento holístico (ver, capítulo 1. La selección de contenidos en la educación científica), en este trabajo nos centramos únicamente en los contenidos conceptuales y procedimentales, obviando los contenidos actitudinales al considerar que su inclusión excedía los límites del mismo.

#### *Finalidad*

Seleccionar los conceptos básicos sobre nutrición vegetal, adaptados a la etapa educativa objeto de estudio, así como los procedimientos implicados en su desarrollo.

#### *Proceso*

Se elabora una trama conceptual, para la que se toma como referente, la revisión realizada en el capítulo 2 (Qué enseñar en nutrición vegetal). La trama conceptual consta de 57 conceptos, que se organizan en torno a las tres perspectivas desde las que se puede abordar este tema: el nivel celular, nivel pluricelular y nivel de ecosistemas. Además, se tiene en cuenta la necesidad de considerarlo de modo evolutivo, es decir, según diferentes niveles de complejidad. Respecto a los procedimientos se selecciona el dossier de análisis desarrollado por García Barros y Martínez Losada (2001).

### **Los proyectos curriculares de área (PCAs)**

La relevancia que encierran los proyectos didácticos (PCAs) en el desarrollo de una docencia de calidad se debe, según se indicó en el capítulo 3 (El currículo prescrito a partir de la LOGSE), a que es en ellos donde todos los elementos del currículo deben de ser discutidos, elaborados y plasmados en un documento conjunto que será respetado por todos los profesores que impartan el área en ese Centro educativo. En ellos sólo son prescriptivos los Objetivos de Etapa, los Bloques de Contenidos y Criterios de Evaluación, idénticos por tanto para todos los Centros de la Comunidad Autónoma. También hay elementos “específicos” que

tratan de abarcar todos aquellos elementos que creemos deben de contemplarse en ese documento común, que debe ser el que coordine el proceso de enseñanza-aprendizaje del conjunto de los profesores que imparten el área, sin que por ello se vea afectada su libertad de cátedra, pero que debe de impedir que cualquier alumno del Centro deje de alcanzar alguno de los “Objetivos de Área” propuestos. No debemos de olvidar que se trata de un área, cuyo proceso de aprendizaje se va a desarrollar en cuatro cursos, en el que van a participar varios profesores y que una falta de coordinación y discusión previa de los profesores implicados en la secuenciación de los mismos, puede significar una repetición en el estudio de determinados contenidos o una ausencia de otros. Todo esto hace necesario efectuar el estudio sistemático de una muestra representativa de los Proyectos Didácticos de Ciencias de la Naturaleza.

### *Finalidad*

Intentar conocer las características de los PCAs y, más concretamente el tratamiento que proponen de la nutrición vegetal, tratando de averiguar si se han tenido en cuenta las peculiaridades de cada Centro Educativo, y valorar hasta que punto pueden constituir materiales de referencia para que el profesorado.

### *Proceso*

Se van a analizar además de los elementos más generales del currículo (objetivos de etapa, bloques de contenidos, secuenciación, criterios de evaluación y metodología), otros más cercanos al aula (objetivos específicos, actividades, materiales y recursos didácticos utilizados) y los que definen al propio Centro, como los temas transversales y el tratamiento de la diversidad. En todos los apartados se hace un seguimiento de los contenidos referentes a la nutrición vegetal, dado que es el núcleo de estudio específico en el que se centra esta investigación.

### **Los textos escolares**

Los textos escolares constituyen un material didáctico de indudable importancia en cuanto aproximan el conocimiento científico al aula a través de las

correspondientes transposiciones didácticas, lo que conduce a la selección y priorización de determinados contenidos (ver, capítulo 1. La selección de contenidos en la educación científica). Aunque el currículo impartido, de acuerdo con el modelo vigente, es responsabilidad del profesorado. En la práctica, el libro de texto como también hemos señalado en el capítulo 1, representa el material más utilizado como modelo de currículo a impartir por el profesorado, y constituye para la gran mayoría de ellos su “*verdadera guía de enseñanza*” y una referencia básica para realizar las programaciones. Por todo ello se ha considerado importante realizar un análisis de los libros de texto más utilizados en la Enseñanza Secundaria en nuestra Comunidad Autónoma

### *Finalidad*

Se trata de conocer las características de los textos y que contenidos tratan sobre la nutrición vegetal, con objeto de averiguar en que medida han incorporado las innovaciones propuestas por la LOGGSE y las investigaciones educativas.

### *Proceso*

Se realiza un análisis sistemático de los textos de los cuatro cursos de la etapa, de las editoriales seleccionadas, en el que se estudian los siguientes aspectos:

- La forma de organizar la información en las diferentes secciones de cada tema, mediante el análisis de la super-estructura expositiva de los textos (ver, apartado 1.5. Materiales de aprendizaje: los libros de texto), diferenciando tres grandes secciones: presentación, desarrollo de contenidos y recopilación.
- Los contenidos referentes a la nutrición vegetal en el discurso expositivo. Aquí se analizan únicamente los contenidos conceptuales dado que el análisis de contenidos procedimentales implicaría el uso de una metodología compleja que requeriría la intervención directa del lector. Para ello vamos a utilizar dos índices, el “*grado de presencia*” y el “*grado de diversidad*” en su tratamiento. El primero indica la relación entre el número de unidades didácticas en las que se hace referencia “*explícita*” a este núcleo temático y

el número total de unidades de cada libro de texto, utilizando para su análisis un dossier en el que figuran dichos parámetros. En cuanto al “*grado de diversidad*” indica la relación entre el nº de conceptos tratados en cada curso y el nº total de conceptos seleccionados para nuestro análisis, para lo cual se utiliza la trama conceptual diseñada con este objetivo.

- Las actividades en las que está presente este tema específico. En ellas, además del análisis de los contenidos que permiten desarrollar las actividades propuestas, se estudian sus características específicas (el tipo de actividad de que se trata, la localización en el texto y su objetivo). Respecto a los contenidos se analizan tanto conceptos como procedimientos. Para los primeros se sigue el mismo procedimiento empleado en el discurso expositivo y para los segundos se aplica el dossier de análisis previamente seleccionado para tal fin.
- Por último se analizan los “*conceptos priorizados*” y los “*conceptos excluidos*”. Los primeros son aquellos conceptos de la trama conceptual que se estudian tanto en el discurso expositivo como en las actividades y los excluidos, como su nombre indican, son los que no se estudian en ningún caso, por parte de la mayoría de las editoriales.

## Los profesores

Son los profesionales encargados de interpretar las recomendaciones oficiales, adaptarlas al centro educativo y al aula. De esta forma, el profesorado como ya hemos señalado, es el último responsable del currículo impartido por cuanto ha de tomar decisiones respecto a la planificación y actuación docentes (selección de contenidos, actividades, evaluación, etc.). En tales decisiones, según se revisó en el capítulo 4 (Conocimiento y competencia profesional docente), ejercen una notable influencia las ideas y concepciones de los profesores, de ahí que intentemos analizar el “*pensamiento docente*” respecto a la enseñanza y aprendizaje de la nutrición vegetal.

### *Finalidad*

Esta última investigación, se formuló para conseguir una información más directa y concreta sobre los contenidos que enseñan (currículo impartido) de nutrición vegetal y tratar de averiguar lo que “*piensa*” el profesor y lo que “*manifiesta que hace*” respecto al tema que nos ocupa. En concreto se pretende conocer qué contenidos considera más importantes y/o presentan mayor dificultad al alumnado, cuál es su secuencia de enseñanza y si llegan a ponerse en práctica los contenidos curriculares diseñados en los DCBs y en los PCAs (las posibles adaptaciones de los libros de texto seleccionados, la utilización de otros materiales de apoyo o de elaboración propia, las actividades que realizan, el tipo de evaluación, etc).

### *Proceso*

Para ello, elaboramos un protocolo, combinando encuestas, entrevistas y el análisis de algunos materiales personales.

La aplicación de dicho protocolo a los participantes, se secuenció en tres etapas, cada una de ellas con las siguientes características:

#### 1ª Encuesta inicial:

Tiene por objeto, establecer el primer contacto con el tema de la investigación y afianzar el compromiso de colaboración. Para ello:

- Se elabora en forma de cuestionario que abarca aspectos generales de los tres sub-problemas de la investigación: proyecto de área (PCA), texto y enseñanza-aprendizaje de la nutrición vegetal.
- No se presiona para la fecha de entrega. En ese momento se señala la fecha para la entrevista.

#### 2ª Entrevista semiestructurada:

Su objetivo, es obtener una visión general del proceso de enseñanza – aprendizaje que se lleva a cabo en el aula, y acercarnos a su “*ideología*”

*profesional'*. Con ella intentamos acceder en mayor medida al pensamiento de los profesores que participan en la muestra (Mellado, 1994). Para ello:

- Se diseña un cuestionario más exhaustivo, pero siempre a partir de los tres temas clave.
- Se propicia un ambiente distendido y cordial.

3ª Encuesta final y análisis de materiales personales:

Su objetivo es conocer los aspectos que no han quedado suficientemente claros, o que en algunos casos pueden parecer contradictorios y que nos permitan cerrar la investigación (Monteiro & Aguaded, 2002; Santos & Duarte, 2002). Para ello:

- Se confecciona de forma específica para cada participante, después de haber procesado la información de cada profesor de las fases anteriores.
- Se entrega de forma personal y se solicitan los materiales de elaboración personal que utilicen, para el proceso de enseñanza- aprendizaje de la nutrición vegetal.
- No se establece fecha de entrega, pero si se recuerda la necesidad de que esta información es necesaria para poder concluir la investigación.

## 5.4. PARTICIPANTES Y MUESTRAS

### Proyectos curriculares de área (PCAs)

Para analizar este campo, se han escogido 25 Proyectos Didácticos de Centros Educativos de Galicia, que se corresponden con IES de ámbito rural y urbano. La muestra ha sido difícil de conseguir ya que este tipo de documentación se considera "*privada*", tanto por parte de los departamentos didácticos, como por parte de la inspección educativa. Además dichos proyectos, para ser utilizados, deben de reunir una serie de características:

- Estar completos, es decir tener recogida la programación de toda la etapa.

- Tener acceso al profesorado, para poder solicitar aclaraciones en caso de que se considerasen necesarias.
- Pertenecer a Centros educativos, donde el nº de profesores y alumnos sea significativo, para evitar elaboraciones estrictamente personales o poco colegiadas.

### **Textos escolares**

Para abordar su estudio, se hizo una selección de 6 editoriales, teniendo en cuenta tres variables:

- Presencia de editoriales de ámbito nacional y del ámbito gallego.
- Existencia de manuales, en el mercado de todos los cursos de la etapa
- Elevado grado de utilización en Galicia.

Para acceder a esta información realizamos un muestreo en 141 Institutos de Educación Secundaria de los 300 existentes en Galicia, resultando como más recomendadas en orden decreciente: Anaya, Santillana, Edebe, SM, Xerais y Bahía (tabla 5.1), que en adelante y de forma aleatoria, denominaremos como A, B, C, D, E y F respectivamente. Hemos de indicar que las cuatro primeras son de ámbito nacional y las dos últimas ligadas sólo a Galicia, en cuyo caso su implantación hasta el momento es escasa. Partimos de la base que todos estos textos están aprobados y supervisados según el Real Decreto 388/1992 (B.O.E., 23 de abril de 1992), por el que se regula la supervisión de libros de texto y otros materiales curriculares para las enseñanzas de régimen general y su uso en los Centros Docentes.

EDITORIAL	1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO
ANAYA	29	29	30	30
BAHÍA	2	2	2	2
EDEBE	11	12	12	11
SANTILLANA	33	32	32	32
SM	12	12	9	9
XERAIS	13	13	9	7

**Tabla 5.1.** Número de centros públicos de Galicia, en los que se utilizan las editoriales seleccionadas

### Profesores

En su selección hemos considerado conveniente que todos los profesores participantes impartiesen algún curso de esta etapa y para que la muestra fuese representativa del profesorado actual hemos tenido en cuenta dos variables:

- La “*experiencia*”, considerando profesores “*sin experiencia*”, aquellos con menos de 10 años en la docencia, y “*con experiencia*” los profesores con más de 10 años en ella (Melo, 1999; Mellado, 1998a).
- La utilización del libro de texto como material de referencia, se ha tratado de seleccionar algún profesor del escaso colectivo que no utiliza habitualmente el libro de texto.

El hecho de que esta investigación requiera la colaboración del profesorado de forma muy personal, siendo pocos los que aceptan de buen grado este tipo de colaboración, ya que de alguna forma se entra en un territorio al que nadie tiene acceso, excepto él y sus alumnos nos obligaron a mantener contactos previos con un número considerable de profesores. Se trataba de encontrar una muestra de profesores con la que se pudiera establecer una relación fluida y cómoda, dada la

complejidad de la metodología a emplear. De esta forma se seleccionaron 10 profesores en total, diferenciando con respecto a las variables consideradas dos grupos:

- Atendiendo a la experiencia: 5 profesores “con experiencia” y 5 “sin experiencia”.
- Atendiendo a la utilización del libro de texto como material de referencia: 8 participantes lo utilizan habitualmente y 2 utilizan material de elaboración propia.

A estos profesores se les ha garantizado la absoluta confidencialidad de los datos aportados, de ahí que no se haya establecido ninguna distinción entre los profesores participantes, refiriéndonos a todos ellos con el apelativo “profesor/docente” o P1, P.2, .... .

## **5.5. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS**

La evolución, concreción y desarrollo de los objetivos de esta investigación, conlleva el uso de diferentes instrumentos, tanto cualitativos como cuantitativos (dossier de análisis, encuestas y entrevistas). En todos los casos se efectuó una prospección previa de las muestras a analizar, con el fin de ajustar dichos instrumentos.

### **5.5.1. Dossiers de análisis**

#### **a) Dossiers sobre contenidos sobre nutrición vegetal**

Se elaboran dos dossiers, uno para estudiar los contenidos conceptuales y otro para los contenidos procedimentales:

### ***a.1) Trama conceptual sobre nutrición vegetal***

Se realiza una red conceptual, inspirada en el modelo de red sistémica recogida por (Jorba & Sammarti, 1996), que permite una apertura gradual a una amplia diversificación conceptual de menor a mayor concreción, necesaria para abarcar el campo conceptual correspondiente a la nutrición vegetal. Esta trama conceptual se basó en diversos aspectos recogidos en la fundamentación de este trabajo (el análisis epistemológico y didáctico, el currículo normativo de la ESO), así como en una primera lectura de los temas que incluyen aspectos relativos a la nutrición vegetal correspondientes a un número representativo de textos. Tanto la elaboración de la plantilla, como análisis de textos fue discutido y consensuado con otras investigadoras.

En la plantilla de análisis se contemplaron tres niveles de complejidad a los que se puede asociar la nutrición vegetal: nivel celular, nivel organismo pluricelular y su relación con el medio (nivel ecológico) siguiendo el mismo esquema conceptual recogido en la figura 5.2. Cada uno de los niveles se fue dividiendo en subniveles que a su vez se concretaron en un total de 57 aspectos conceptuales. En la tabla 5.2, se recoge de forma sintética su organización.

Tanto en el nivel celular como en el nivel pluricelular, donde se tomó como prototipo la planta vascular, se partió de dos aspectos clave: la relación de la nutrición vegetal con el concepto más amplio de la nutrición y el desarrollo del proceso fotosintético, añadiendo un tercer aspecto en el nivel pluricelular para situar en la planta las estructuras implicadas – órganos vegetativos- que intervienen en el proceso. En cada uno de estos subniveles, como se apreciará a continuación, se hacen concreciones conceptuales que poseen diferente grado de dificultad.

Asimismo, se explica como se entiende cada una de ellas, adjudicándoles una numeración que se va a utilizar para todo el análisis posterior y que en la mayoría de los conceptos figuran duplicadas ya que el tratamiento se establece en los dos niveles (celular y pluricelular):

1. Integración de la nutrición vegetal en el concepto más amplio y general de nutrición:

- o Se relacionan los niveles microscópicos y macroscópicos: *“la nutrición se realiza en el interior de todas y cada una de las células que componen el individuo”*. Se le adjudica el número **(1)** en el nivel celular y **(21)** en el nivel pluricelular.
- o Diferencias entre nutrición animal y nutrición vegetal: *“diferencias existentes entre nutrición animal y vegetal (los vegetales elaboran materia orgánica a partir de materia inorgánica y los animales la deben obtener ya elaborada)”* **(2)** y **(22)**.
- o Partes comunes de la nutrición: *“nutrición es una actividad que realizan los organismos vivos (animales y vegetales) para obtener materia y energía, por tanto en ella se integra la respiración (animales y vegetales respiran para obtener energía)”* **(3)** y **(23)**.
- o Relación entre autótrofos y heterótrofos: *“las diferencias en la nutrición inducen a la clasificación de los individuos en autótrofos y heterótrofos y explican la existencia de relación entre ellos”* **(4)** y **(24)**.
- o Diferencias entre célula animal y célula vegetal: *“los diferentes tipos de nutrición implican diferencias a nivel celular; como es la presencia exclusiva de los cloroplastos en las células vegetales”* **(5)**.

2. Desarrollo de la fotosíntesis:

- o Conceptualiza el proceso: *“la fotosíntesis es un proceso por el cual los organismos vegetales elaboran materia orgánica a partir de la inorgánica, utilizando la luz como energía”*. **(6)** y **(31)**.
- o Para el estudio de los componentes del proceso fotosintético, se consideran dos grados de complejidad:
  - I) Menciona los componentes (Energía luminosa, Clorofila, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, Sales minerales). *“Enuncia o simplemente enumera componentes implicados en la fotosíntesis”* **(7)**, **(8)**, **(9)**, **(10)**, **(11)** y **(32)**, **(33)**, **(34)**, **(35)**, **(36)**.

- II) Especifica la función de los componentes. “*Se destaca, a nivel básico, la función de los componentes en el proceso de fotosíntesis*”. Por ejemplo: “*el CO<sub>2</sub> es la fuente de carbono para formar la materia orgánica*”. **(12), (13), (14), (15), (16) y (37), (38), (39), (40), (41)**.
- o La reacción química de la fotosíntesis. Se contemplan diferentes grados de complejidad y detalle:
  - I) Presenta la reacción química declarativa **(17) y (42)**.
  - II) Presenta el modelo atómico/molecular de reacción química **(18) y (43)**.
  - III) Figuran esquemas explicativos **(19) y (44)**.
  - IV) Se compara fotosíntesis y respiración: “*figuran esquemas/modelos comparativos entre la fotosíntesis y respiración*” **(20) y (45)**.

3. Las estructuras implicadas en el desarrollo del proceso fotosintético. Al igual que para los componentes del proceso fotosintético se establecen dos grados de complejidad:

- o Menciona las estructuras implicadas en el proceso: raíz, tallo y hojas **(25) (26) (27)**.
- o Especifica la función de cada una de dichas estructuras **(28) (29) (30)**. Por ejemplo: “*la raíz es la responsable de la absorción del agua y de las sales minerales, imprescindibles para que se realice la fotosíntesis*”.

En el nivel de ecosistemas, se establecen tres subniveles de complejidad creciente que incluyen: los organismos con nutrición vegetal –productores-, las relaciones alimentarias con otros organismos –relaciones tróficas- y las relaciones con el medio –ciclos biogeoquímicos-. Además se incorporó un cuarto subnivel relativo a la influencia de la nutrición vegetal en el mantenimiento del equilibrio ecológico, centrándonos, en este caso, en los aspectos ambientales concretos y asequibles (el oxígeno y el agua) y en creencias populares relacionadas con el

impacto de la fotosíntesis en el aire. A continuación se indica la apertura de cada uno de los subniveles:

1. Los productores:

- o Establece su relación con la fotosíntesis: *“se definen los productores como los organismos capaces de realizar la fotosíntesis y por tanto elaboran materia orgánica a partir de materia inorgánica” (46).*
- o Especifica el proceso de fotosíntesis: *“se define y/o, en su caso, se recuerda explícitamente el concepto de fotosíntesis” (47).*
- o Importancia para otros niveles tróficos: *“se introduce la idea de que los productores son los organismos imprescindibles para el mantenimiento de los demás niveles” (48).*

2. Las relaciones tróficas:

- o Como vía de entrada de energía en la Biosfera: *“Los organismos fotosintéticos constituyen la vía de entrada de la energía, que proviene de la luz, en el ecosistema. A partir de ellos, mediante el establecimiento de relaciones tróficas (cadenas tróficas), la energía se va incorporando a los demás organismos” (49).*
- o Como forma de obtención de materia orgánica: *Los organismos fotosintéticos –productores- son los únicos que elaboran materia orgánica a partir de materia inorgánica. El establecimiento de relaciones tróficas permite a los demás organismos obtener la materia orgánica que necesitan (50).*

3. Los ciclos biogeoquímicos:

- o Se establecen relaciones entre la fotosíntesis y los ciclos biogeoquímicos básicos (carbono, nitrógeno, fósforo y agua): *“se contempla la importancia de la fotosíntesis como mecanismo de incorporación de materia y energía, en los diferentes ciclos” (51) (52) (53) (54).*

4. Influencia en el equilibrio del entorno:

- Influye en el aporte de  $O_2$  a la atmósfera: *“Los cambios en la biomasa vegetal (reforestación/deforestación), influyen de forma directa en la cantidad de  $O_2$  y  $CO_2$  de la atmósfera, debido al incremento/disminución del proceso de la fotosíntesis” (55).*
- La importancia en el ciclo hidrológico: *“La biomasa vegetal influye también en el equilibrio hidrológico” (56).*
- Destaca la falsedad de creencias populares, como, la peligrosidad de dormir en una habitación con plantas: *“especifica que las plantas básicamente realizan la fotosíntesis durante los periodos de luz, pero respiran tanto por el día como por la noche y que su consumo de  $O_2$  durante la noche, no representa ningún riesgo” (57).*

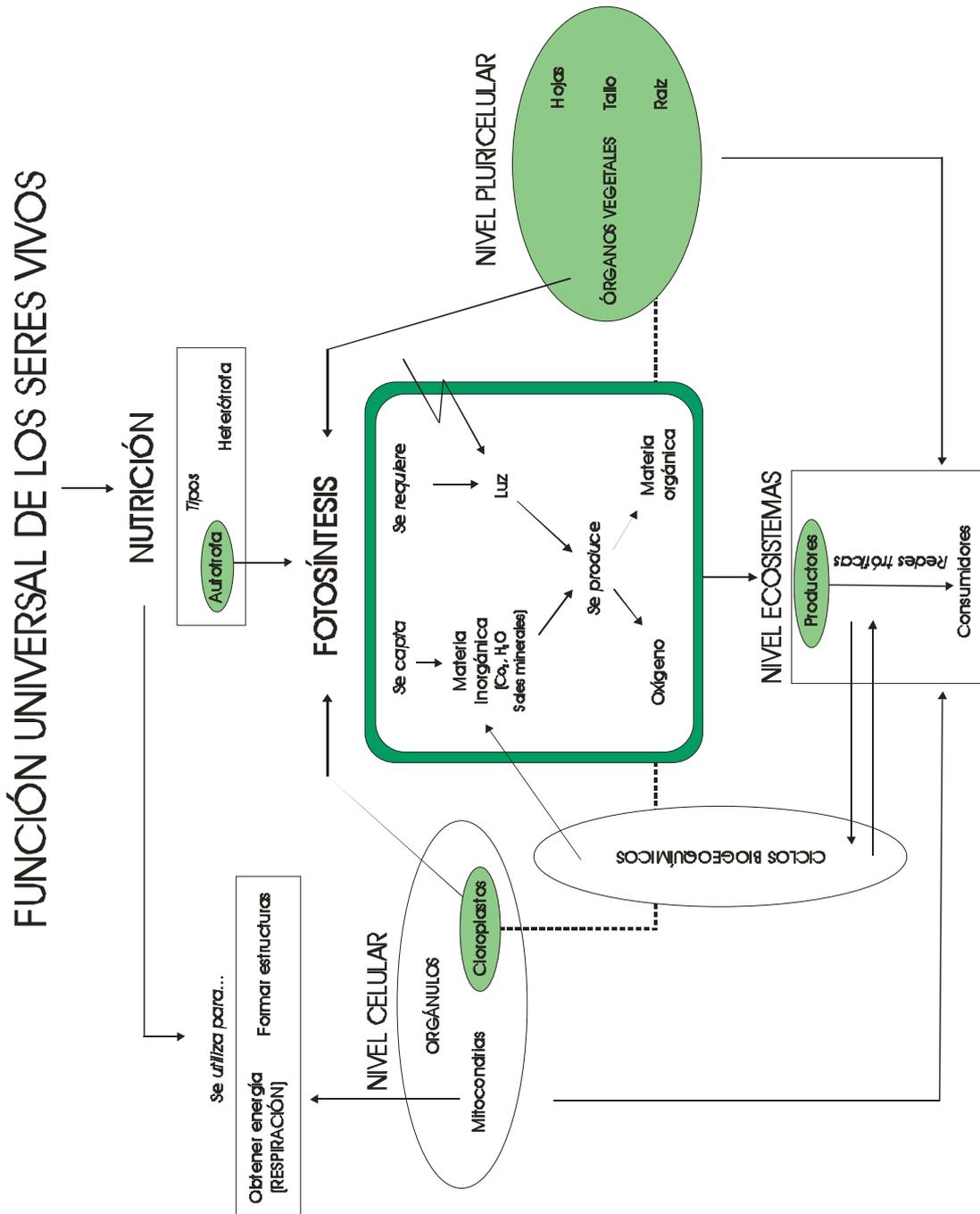


Figura 5.2. Mapa conceptual, sobre nutrición vegetal

<b>NUTRICIÓN VEGETAL (FOTOSÍNTESIS) A NIVEL CELULAR</b>	<b>Relación con la nutrición</b>	Se relaciona el nivel microscópico con el macroscópico (1)	
		Diferencia entre nutrición animal / vegetal (2)	
		Partes comunes de la nutrición animal / vegetal (3)	
		Relación autótrofos/ heterótrofos (4)	
		Diferencias célula animal/ vegetal (5)	
	<b>Desarrollo de la fotosíntesis</b>	Conceptualiza el proceso (6)	
		Menciona los componentes	Menciona la E. luminosa (7)
			Menciona Clorofila (8)
			Menciona H <sub>2</sub> O (9)
			Menciona CO <sub>2</sub> (10)
		Especifica la función de los componentes	Menciona Sales minerales (11)
			Especifica E. luminosa (12)
			Especifica H <sub>2</sub> O (13)
			Especifica CO <sub>2</sub> (14)
		Concreta la reacción con diferente grado de detalle	Especifica sales minerales (15)
			Especifica clorofila (16)
Presenta la reacción química declarativa (17)			
Presenta el modelo atóm/molecular de reac.química (18)			
Figuran esquemas explicativos (19)			
Se compara fotosíntesis y respiración (20)			
<b>NUTRICIÓN VEGETAL (FOTOSÍNTESIS) A NIVEL PLURICELULAR</b>	<b>Relación con la nutrición</b>	Se relaciona el nivel microscópico con el macroscópico (21)	
		Diferencias entre de la nutrición animal / vegetal (22)	
		Partes comunes de la nutrición animal / vegetal (23)	
		Relaciona autótrofos / heterótrofos (24)	
	<b>Estructuras implicadas</b>	Menciona las estructuras	Menciona, la raíz (25)
			Menciona el tallo (26)
			Menciona, las hojas (27)
		Especifica la función de las estructuras	Especifica la raíz (28)
	Especifica el tallo (29)		
	Especifica las hojas (30)		
	<b>Desarrollo de la fotosíntesis</b>	Conceptualiza el proceso (31)	
		Menciona los componentes	Menciona la E. Luminosa (32)
			Menciona el H <sub>2</sub> O (33)
			Menciona el CO <sub>2</sub> (34)
			Menciona las sales minerales (35)
		Especifica la función de los componentes	Menciona la clorofila (36)
Especifica la función de la clorofila (37)			
Especifica la función de la E. Luminosa (38)			
Especifica la función del H <sub>2</sub> O (39)			
Concreta la reacción con diferente grado de detalle		Especifica la función del CO <sub>2</sub> (como materia) (40)	
		Especifica la función de las sales minerales (41)	
		Presenta la reacción química de forma declarativa (42)	
	Presenta el modelo atóm/molecular de reac. química (43)		
Figuran esquemas explicativos (44)			
Se compara fotosíntesis y respiración (45)			
<b>Productores</b>	Establece su relación con la fotosíntesis (46)		
	Especifica el proceso de la fotosíntesis (47)		
	Importancia para otros niveles tróficos (48)		
	Como vía de entrada de la energía en la Biosfera (49)		
<b>Relaciones tróficas</b>	Como forma de obtención de materia orgánica (50)		
	<b>Ciclos biogeoquímicos</b>	Se establecen relaciones entre la fotosíntesis y los ciclos biogeoquímicos	Ciclo del C (51)
Ciclo del N (52)			
Ciclo del P (53)			
Ciclo del H <sub>2</sub> O (54)			
<b>Influencia en el equilibrio del entorno</b>	Influye en el aporte de O <sub>2</sub> a la atmósfera (55)		
	La importancia en el ciclo hidrológico (56)		
	Destaca la falsedad de creencias populares, como, "la peligrosidad de dormir en una habitación con plantas" (57)		

Tabla.5.2. Trama conceptual de la nutrición vegetal

**a.2) Dossier de procedimientos**

Para el análisis de procedimientos se emplea como ya se indicó, el dossier desarrollado por García Barros y Martínez Losada (2001). Dicho dossier se organiza entorno a varios procedimientos de carácter amplio: planificación, obtención de información, organización de la información, comunicación, interpretación, y destrezas manipulativas y de cálculo. A continuación, cada uno de ellos, se subdivide en procedimientos más concretos, tal y como se recoge en la tabla 5.3.

ASPECTOS ANALIZADOS		CURSO
<b>Nº DE ACTIVIDADES</b>		
<b>PLANIFICACIÓN</b>	Emisión de hipótesis	
	Diseño de experiencias	
	Control de variables	
<b>OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	Observación	Directa (realidad)
		Indirecta (dibujos)
	Uso de distintas fuentes	Texto
		Otras fuentes
<b>ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN (ANÁLISIS)</b>	Descripción simple	
	Identificación de características	
	Establecimiento de relaciones	
	Comparar	Diferencias./ Semejanzas
		Ordenación
		Clasificación
<b>COMUNICACIÓN</b>	Escrita	Palabra/ frase
		Resumen/ Informe
		Mural/ Esquema/Tabla
	Oral	
	Debate	
<b>INTERPRETACIÓN</b>	De un hecho/objeto/situación	
	De resultados numéricos/ Tablas/ Gráficas	
	Elaboración de conclusiones	
<b>DESTREZAS MANIPULATIVAS Y DE CÁLCULO</b>	Uso de material (en sentido cualitativo) y técnicas experimentales	
	Cálculo numérico	

**Tabla 5.3.** Dossier de análisis de los procedimientos

## **b) Proyectos curriculares de área (PCAs)**

Se elabora un dossier global, que se organiza en apartados y subapartados, a partir de los elementos que se consideran imprescindibles en un proyecto didáctico: los aspectos formales (estructura formal), objetivos, contenidos, actividades, criterios de evaluación, materiales y recursos, metodología y tratamiento de la diversidad). Posteriormente este dossier se subdivide en plantillas más pequeñas para efectuar el análisis y elaboración de datos y conclusiones (tabla 5.4).

Para seleccionar los aspectos objeto de estudio, además de realizar la lectura previa de los proyectos seleccionados, se tuvo en cuenta la legislación al respecto (B.O.E., 21 de febrero de 1996; D.O.G., 9 de agosto de 1996).

### **ESTRUCTURA FORMAL**

Constituye el primer apartado y en ella se va a tratar de conocer si la programación está coordinada. En concreto se establecieron dos grupos, atendiendo a los aspectos organizativos, los que optan por programar cada uno de los elementos de forma conjunta para toda la etapa, figurando en el proyecto tan sólo una vez y los que programan de forma independiente y que por lo tanto figuran repetidos para cada ciclo.

También se va a estudiar si dicha programación abarca toda el área (Biología/Geología y Física/Química), o bien si se confecciona por materias. En este caso se pueden diferenciar tres grupos, los que sólo programan Biología/Geología para toda la etapa, otros en los que figura en el 2º ciclo y un tercer grupo que programan conjuntamente todas las materias en toda la etapa.

Para ello analizamos todos aquellos aspectos relacionados con el diseño del proyecto, es decir la presentación, el número y tipo de apartados en que se subdivide, los símbolos utilizados para diferenciarlos, el modelo de paginación, los objetivos, la forma de distribuir los contenidos (bloques amplios o bien unidades didácticas más específicas y numerosas). La existencia de aspectos groseros, como son: diferente numeración de apartados y con paginación diferente, la reiteración de algún apartado (se repiten los objetivos generales de etapa, Criterios de evaluación, etc.), distintas formas de distribución de los contenidos (en un curso

se disponen en 4 o 5 amplios bloques de contenidos y en otro curso/s en 15 o 20 unidades didácticas muy específicas), sin que se expongan las posibles justificaciones, etc), será el indicador empleado para valorar que su elaboración no se efectúa de forma conjunta, sino por ciclo/curso

## OBJETIVOS

Se incluyen en dos apartados que analizan dos tipos, los objetivos generales de etapa y los específicos. Los primeros, son como sabemos prescriptivos del DCB y en ellos vamos a investigar si su planteamiento coincide totalmente con el DCB, o si por el contrario presentan aportaciones profesionales específicas (aportaciones “formales”), como pueden ser: su número, cambios en su formulación y /o la distribución de los mismos.

Los Objetivos específicos establecidos para cada ciclo o curso, deben de figurar en el proyecto didáctico, ya que son un aspecto fundamental que debe quedar fijado de forma consensuada en dicho proyecto, ya que entendemos que deben ser comunes para todos los alumnos del centro, independientemente del grupo que les haya sido asignado, por su gran conexión con los criterios de evaluación y por lo tanto con los objetivos de etapa. También se estudia si están presentes referencias específicas a nuestro núcleo de investigación.

## CONTENIDOS

Su estudio abarca varios apartados además de los bloques de contenidos de esta área para la etapa. Nos referimos a los contenidos referentes a temas transversales, a la selección de contenidos específicos de nutrición vegetal y a su temporalización.

En cada uno de ellos se analizan varios aspectos. En los Bloques de contenidos al igual que en los demás elementos prescriptivos, se quiere reflejar su coincidencia con el DCB o bien la presencia de algunas aportaciones personales de tipo formal. Además se contempla el número de unidades didácticas en que se organiza la programación por curso/ materia, etc. En los temas transversales, estudiamos su presencia y la existencia de referencias específicas a la nutrición vegetal, ya que la legislación al respecto y las investigaciones didácticas, recomiendan su integración en los contenidos y su inclusión en las diferentes

unidades didácticas, de los proyectos de las diferentes áreas. Con el apartado de selección de contenidos sobre nutrición vegetal, se va a tratar de analizar la programación específica en este campo de cada proyecto, aunque detectamos que en la totalidad de los proyectos consultados, no figuraban grandes especificaciones, quizás se deje para la programación del aula. Por ello se aplica la trama conceptual (ver, tabla 5.2), en sus niveles básicos (celular, pluricelular y de ecosistemas), en aquellos proyectos que así lo permitan. Por la misma razón no se aplica aquí el dossier procedimental, recogiendo únicamente la presencia de contenidos procedimentales relativos a esta temática.

Por último, el análisis de la temporalización de contenidos, lo planteamos de forma muy amplia, y abierto a dos posibilidades, si figura una temporalización de los contenidos al menos para cada uno de los trimestres del curso o si no figura. Este planteamiento tan genérico se justifica, en la misma línea que en el apartado anterior, al no existir en ningún caso temporalizaciones por unidad didáctica o bloque.

### ACTIVIDADES

Esta sección ha sido la que nos ha producido más problemas para su análisis, pues si consideramos solo como actividades aquellas que figuran diseñadas de forma específica en los proyectos, tendríamos que anularla.

Esto nos llevó a plantearnos campos más amplios y a considerar dentro del apartado de tipos de actividades, tres grupos: a) actividades genéricas, en las que se incluyen aquellas que figuran en un listado de posibles propuestas de actividades de lápiz y papel y/o prácticas, en algún apartado del proyecto o incluso incluidas a modo de declaración de intenciones y/o en la metodología al comienzo del proyecto; b) actividades implícitas, entendiéndolas por tales las propuestas de procedimientos que implican directamente la realización de una/s actividad/es para su desarrollo; por ejemplo: *“la elaboración de un informe personal y razonado sobre la importancia de las plantas por la función que desempeñan en el ecosistema y por su utilidad y por su utilidad para los seres humanos”*, implica un ejercicio y *“la realización de experiencias e investigaciones sobre: la fotosíntesis, la germinación y los tropismos”*, implica posibles actividades prácticas; c) actividades diseñadas explícitamente, cuando responden a actividades específicamente descritas.

En el siguiente apartado, se analizan otros aspectos de las actividades, referentes a su localización en la secuencia de enseñanza (iniciales, intercaladas y recopilación) y a su objetivo (detección de ideas, aplicación, evaluación, etc).

También se consideró la posibilidad de otros tipos de actividades programadas, como son las actividades complementarias (video, proyecciones, nuevas tecnologías, etc.) y las salidas del centro. Por último se revisan todas las propuestas de actividades específicas sobre nutrición vegetal (lápiz y papel, prácticas, salidas, etc.).

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Es el tercero de los elementos prescriptivos, por lo tanto se organiza de forma similar a los dos anteriores: su coincidencia con el DCB, o bien la presencia de aportaciones personales de secuenciación por ciclo/ curso y las referencias a la nutrición vegetal.

### MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Para conocer el material y los recursos de carácter didáctico necesarios para desarrollar la programación, se establece un primer análisis referente a los libros de texto recomendados para el área y otro que recoge el resto de los recursos didácticos (material escrito complementario, material de laboratorio, proyectores, vídeo, ordenadores, etc.). Al igual que en las actividades, en muy pocos proyectos figuraba como epígrafe específico, lo que nos llevó a contemplar la posibilidad, de hacer deducciones a partir de otras referencias, como por ejemplo: *“la observación de tipos de células”*, implica la necesidad de que el centro disponga de microscopios, material de laboratorio, etc.

### METODOLOGÍA

Sobre esta sección también figuran unas recomendaciones en el Real Decreto de Mínimos y en el DCB, pero en ningún caso son prescriptivas y cada proyecto o incluso cada profesor puede optar por un modelo diferente, pero creemos que cualquiera que sea la opción del profesorado, debe hacerse constar en el PCA. Por ello analizamos si se hace sólo una declaración de intenciones que no aportan ninguna propuesta didáctica concreta que signifique un compromiso real

de aplicación en el aula, lo que llamamos “fundamentos teóricos”, aportando tópicos del papel alumno/profesor o bien si realizan propuestas metodológicas concretas.

### TRATAMIENTO DE LA DIVERSIDAD

En cuanto a su programación también se manifiesta ampliamente la normativa oficial: *“el programa de diversificación curricular deberá incluir una clara metodología, contenidos y criterios de evaluación personalizados en el marco de lo establecido por las Administraciones educativas”* (B.O.E., 13 de septiembre de 1991). Por lo tanto es necesario que cada departamento proponga programas específicos para atender este aspecto. Esta sección se analiza, desde dos supuestos, el primero recoge aquellos proyectos que presentan propuestas exclusivamente teóricas, y el segundo los que ofrecen programas específicos de diversificación curricular para cada curso /ciclo, en los que figuren: los objetivos específicos que pretenden, los contenidos que tratan, las actividades necesarias para desarrollarlos y los criterios de evaluación seleccionados.

ASPECTOS ANALIZADOS			Nº
<b>ESTRUCTURA DEL PCA</b>	Aspectos organizativos	Se organiza conjuntamente, toda la etapa en aquellos proyectos que así lo permitan	
		Se organiza por ciclo (presentan diferencias estructurales ambos)	
	Programación	Se programa sólo Biología y Geología	En toda la etapa
		En el 2º ciclo	
		Se programa toda el área	
<b>OBJETIVOS GENERALES DE ETAPA (*)</b>	Coincidentes con el DCB		Figuran para toda la etapa (figuran una sola vez) Figuran, por ciclos (figuran duplicados)
	Presentan aportaciones personales		
	No figuran		
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	Figuran con referencias la nutrición vegetal		
	Figuran, pero sin referencias a la nutrición vegetal		
	No figuran		
<b>BLOQUES DE CONTENIDOS (*)</b>	Coincidente con el DCB		
	Aportaciones personales		
	Nº total de Unid. Didácticas/Temas del curso		
	Nº de Unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología		
			Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre la nutrición vegetal
<b>TEMAS TRANSVERSALES</b>	Figuran con referencias a la nutrición vegetal		
	Figuran, pero sin referencias a la nutrición vegetal		
<b>SELECCIÓN DE CONTENIDOS SOBRE NUTRICIÓN VEGETAL</b>	Contenidos conceptuales	Nivel celular	
		Nivel pluricelular	
		Nivel ecosistemas	
	Contenidos procedimentales		
<b>TEMPORALIZACIÓN DE CONTENIDOS</b>	Figura, sin referencias a la nutrición vegetal		
	Figura con referencias a la nutrición vegetal		
<b>ACTIVIDADES</b>	Tipo	Lápiz y papel / Prácticas	Genérica (listado en propuestas)
			Implícita (procedimientos)
			Diseñada explícitamente
	Localización/ objetivo	Iniciales/ detección de ideas	
		Intercaladas / aplicación, reorganización, etc. Recopilación/ evaluación	
Complementarias / salidas			
Relacionadas explícitamente con la nutrición vegetal			
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN (*)</b>	Coincidentes con el DCB		
	Presentan aportaciones personales		
	Figuran referencias a la nutrición vegetal		
<b>MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	Texto recomendado		
	Se explicitan: Material escrito (Unid. didácticas, enciclopedias, etc.) y complementario (vídeo, diapositivas, instrumental de laboratorio, ordenadores, etc.)		
	No se explicita, sino que figura su utilización en los procedimientos		
	No figuran		
<b>METODOLOGÍA</b>	Fundamentos teóricos (papel alumno/profesor)		
	Recursos metodológicos específicos		
<b>TRATAMIENTO DE LA DIVERSIDAD</b>	Fundamentos teóricos		
	Programas específicos		

(\*) . Aspectos prescriptivos

Tabla 5.4. Dossier de análisis de los PCAs

### **c) Textos escolares**

En este caso se elaboran varios dossiers, que van a tratar de estudiar los diferentes aspectos señalados en el diseño de la investigación: la estructura de los libros de texto, los contenidos conceptuales que se tratan en el discurso y las actividades referentes a nutrición vegetal:

#### ***c.1) Dossier de análisis de la estructura de los textos escolares***

Teniendo en cuenta diferentes modelos de análisis señalados en el capítulo 1. La selección de contenidos en la educación científica (ver, apartado 1.5. Materiales de aprendizaje) y después de una primera prospección minuciosa de los textos analizados, hemos considerado oportuno y siguiendo el esquema propuesto por Aznar (1991), para las superestructuras expositivas, diferenciar en cada tema tres secciones: presentación, desarrollo de contenidos y recopilación (tabla 5.5). A partir de ellas se desarrollan las demás categorizaciones:

#### **PRESENTACIÓN**

En esta sección se analizan los distintos aspectos que suelen incluir los textos al inicio del tema, diferenciando tres sub-apartados:

1. La introducción, que puede consistir en una fotografía que ilustra el tema a tratar, acompañada de un texto alusivo o bien el índice. En otros casos se utiliza un mapa conceptual, un comic o combinaciones de estos elementos.
2. La detección de ideas, se utiliza también para el inicio del tema, aunque como veremos, en menos casos de los deseados, se proponen para ello una serie de preguntas o reflexiones, pero sin que luego a lo largo del tema se vuelva sobre ellas para comprobar si se ha resuelto su aprendizaje. A estas las denominamos "pré-test". Sin embargo si a lo largo del desarrollo del tema se van retomando las preguntas iniciales, hablamos de ideas previas. Por último este elemento se puede resolver con un debate inicial, en el que el profesor, a partir de lo que los alumnos comenten podría ir detectando cuales

son los conocimientos de los alumnos sobre ese contenido y las ideas alternativas que en él se suscitan.

3. Los objetivos, también puede utilizarse la presentación para situarlos. Deben abarcar, según marca el DCB, todos los ámbitos de los contenidos y los temas transversales que se puedan ir trabajando en las diferentes unidades didácticas de cada texto.

## DESARROLLO DE CONTENIDOS

Es la sección clave y más extensa del texto, pues en ella se vuelcan los contenidos desde todos los aspectos que consideran importantes los autores y la editorial para el proceso de enseñanza- aprendizaje de los alumnos de ese curso. Por ello se ha subdividido en dos apartados, el primero recoge todos los aspectos declarativos, que nos van a ayudar a conocer como es el tratamiento de los contenidos conceptuales, actitudinales. etc. Se incluye en él todo lo referente al tipo de discurso que utiliza, tanto desde el punto de vista científico, como su contextualización con la realidad de los alumnos a los que se dirige, y también el tipo de diseño gráfico que aporta para conseguir una lectura más atractiva y sugerente. En el segundo apartado se incluyen las actividades, como sistema para conseguir un mejor aprendizaje de los contenidos conceptuales, procedimentales, etc. Dentro de las actividades se elabora una clasificación para facilitar su análisis, en la que figuran sus tipos (lápiz y papel/ práctica), su ubicación dentro del tema, y la posibilidad de que el texto haga una clasificación específica.

## RECAPITULACIÓN

En esta última sección, los textos tratan de realizar un balance y síntesis de la unidad o tema que, en algunos casos es muy breve limitándose a un resumen en el que tratan de concentrar los conceptos más importantes. Sin embargo, en otros textos esta sección es extensa y de gran importancia a nivel de aprendizaje, pudiendo figurar actividades de síntesis de diferentes tipos: un tema de lectura que trata de mostrar los últimos avances científicos del tema objeto de estudio el tratamiento de un tema transversal ligado a ese campo.... e incluso pueden incluir recopilaciones bibliográficas.

EDITORIAL		CURSO
PRESENTACIÓN	INTRODUCCIÓN	Fotografía, texto, índice, mapa conceptual, comic, otros... .
	DETECCIÓN DE IDEAS	Ideas previas, pré- test, debate inicial
	OBJETIVOS/ CONTENIDOS	Ámbitos de referencia: conceptuales, procedimentales, actitudes, transversales
DESARROLLO DEL TEMA	ASPECTOS DECLARATIVOS	Algún comentario que tenga en cuenta las concepciones alternativas
		Enunciado: como preguntas o problemas a abordar, mapas conceptuales y/o con epígrafes.
		Se destacan gráficamente determinados conceptos con dibujos, negrita, etc.,
		Se contextualizan con la utilización de ejemplos familiares, lecturas sobre acontecimientos o descubrimientos relacionados con el tema, actitudes y /o temas transversales
	ACTIVIDADES	Tipos: lápiz y papel y /o prácticas
		Situación: iniciales, intercaladas
Existe alguna clasificación por parte del texto		
RECAPITULACIÓN	RESUMÉN	Presentado por el texto
		Propuesta para elaborar o completar por el alumno
	ACTIVIDADES	Tipos: lápiz y papel y /o prácticas
		Finalidad: evaluación, complementarias
	TEMA DE LECTURA	Tema transversal, Complemento, Repaso, etc.
BIBLIOGRÁFICA	Propuestas bibliográficas	

Tablas 5.5. Dossier de análisis estructural de los libros de texto

**c.2) Dossier de análisis de los contenidos conceptuales sobre nutrición vegetal en el discurso de los libros de texto**

Se estructura en dos partes, para poder analizar el grado de presencia y de profundidad de esta temática:

**ANÁLISIS DE PRESENCIA**

Es el más sencillo (tabla 5.6), se estudia en primer lugar el número de unidades didácticas en las que se hace referencia “*explícita*” a la nutrición vegetal y el número total de unidades de cada libro de texto, de cuya relación se obtiene el valor del “grado de presencia”. Se añaden, para facilitar dicha información, los bloques de contenidos y las unidades didácticas en que ha sido posible encontrar contenidos referentes a este tema, en todos los manuales utilizados, en los diferentes cursos de la etapa.

**ANÁLISIS DE DIVERSIDAD**

El segundo dossier utiliza como sistema para obtener este valor, los conceptos seleccionados en la trama conceptual de nutrición vegetal (ver, tabla 5.2), que al igual que en el primero se aplica a los manuales de los cuatro cursos, de todas las editoriales.

EDITORIAL		CURSO
Nº DE UNIDADES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN VEGETAL		
Nº TOTAL DE UNIDADES DIDÁCTICAS DEL TEXTO		
BLOQUES DE CONTENIDOS	I- LOS SERES VIVOS Y SU ORGANIZACIÓN	
	II- CARACTERÍSTICAS E INTERACCIONES DE LOS COMPONENTES DEL MEDIO NATURAL	
UNIDADES DIDÁCTICAS	I- La célula unidad de vida	
	I- Funciones vitales de los seres vivos	
	I- Fotosíntesis y respiración	
	I- El reino de las plantas	
	I - Algas, Briofitas y Pteridofitas	
	I- Espermafitas y Hongos	
	I- Los seres vivos: diversidad	
	I- Organización de animales y plantas	
	II- El medio natural	
	II- Ecosistemas	
	II- Ecosistemas terrestres	
	II- Ecosistemas acuáticos	
	II- La energía y los seres vivos	
	II- El equilibrio de los ecosistemas	
	II- Seres vivos y ecosistemas	
II- Energía y materia en los ecosistemas		
II- Los organismos y el medio		

**Tabla 5.6.** Dossier de análisis de presencia de la nutrición vegetal en los libros de texto

### **c. 3) Dossier de análisis de actividades**

El estudio de las actividades se realiza mediante la elaboración un dossier, que se aplica a todas las actividades relacionadas con la nutrición vegetal de los manuales de los cuatro cursos de las editoriales seleccionadas. Su aplicación se realiza en tres fases: aspectos generales, tratamiento conceptual de la nutrición vegetal, análisis de los procedimientos.

#### **ASPECTOS GENERALES**

Se tienen en cuenta en primer lugar los aspectos “formales” (tabla 5.7), estudiando: a) la localización dentro del tema, diferenciando las que se ubican antes de comenzar su desarrollo, “actividades de iniciales”, las que se sitúan a lo largo del discurso, “actividades intercaladas” y por último las situadas al finalizar la

exposición “actividades de recopilación” ; b) el tipo de actividad, es decir de "lápiz y papel" ó bien "actividad práctica" y c) el objetivo que pretende conseguir. Aquí se trata de conocer si son actividades para reafirmar el discurso expositivo, para obtener conocimientos por si mismas, para detectar las concepciones alternativas de los alumnos, tan frecuentes en este tema, y/o para desarrollar técnicas y algoritmos. Hay que tener en cuenta que no siempre existe una relación entre su ubicación en el texto y un tipo concreto de objetivo.

EDITORIAL		CURSO
<b>Nº DE ACTIVIDADES</b>		
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Iniciales	
	Intercaladas	
	Recopilación	
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Lápiz y papel	
	Actividad práctica	
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Aplicación directa de la teoría	
	Detección de ideas previas	
	Desarrolla técnicas y algoritmos	

**Tabla 5.7.** Dossier de análisis de los aspectos formales de las actividades en los libros de texto

#### TRATAMIENTO CONCEPTUAL DE LA NUTRICIÓN VEGETAL

Para valorar los procedimientos concretos implicados en cada actividad se aplica el dossier de análisis previamente seleccionado (ver, tabla 5.2).

#### ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS

Para valorar los procedimientos concretos implicados en cada actividad se aplica el dossier de análisis previamente seleccionado (ver, tabla 5.3).

### **5.5.2. Encuestas: profesores**

Se utilizan tres dossier diferentes para desarrollar cada una de las tres etapas del protocolo (ver, apartado 5.3. Planificación) en las que se ha decidido utilizar la encuesta como recurso metodológico.

#### **Encuesta previa**

Está formulada con cuestiones semiabiertas, para que sus respuestas nos faciliten la organización de la entrevista (Melo, 1999).

Se subdivide en tres apartados (tabla 5.8), que abarcan los tres campos en los que se va a centrar nuestra investigación con los profesores participantes: proyecto didáctico (proyecto curricular de área), libro de texto y la enseñanza-aprendizaje de la nutrición vegetal. Al entenderse esta primera encuesta como una primera prospección (fase preparatoria), la elaboración de las cuestiones de cada apartado, se ha hecho breve de forma que sus respuestas reflejen su posicionamiento. Así en el proyecto didáctico se solicitan sus opiniones en cuanto a su participación y el grado de seguimiento del mismo. En el libro de texto, se les pregunta sobre la importancia de su elección, su utilización y la valoración del mismo. En la nutrición vegetal, sobre cuestiones referentes a su organización formal (secuenciación en la etapa y temporalización en el curso), así como otras que nos aporten una primera información sobre su sistema de enseñanza-aprendizaje (aspectos priorizados, dificultades detectadas, material/s utilizado/s, coordinación, modelo de evaluación utilizada).

**PROFESOR:**

Años de experiencia docente:

Materias que imparte:

Tipo de Centro:

**1. El proyecto didáctico (PCA)**

1.1. ¿Quién lo elabora?

1.2. ¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?

**2. El texto**

2.1. Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO (1º, 2º, 3º y 4º).

2.2. Valora su calidad.....

**2. La nutrición vegetal**

3.1. ¿En qué curso ó cursos has impartido la nutrición vegetal?

3.2. ¿En qué momento del curso se imparte?

3.3. ¿A qué aspectos le das más importancia?

3.4. ¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?

3.5. ¿Cómo sueles tratar este tema?

3.6. ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?

3.7. ¿Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?

3.8. ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?

3.9. ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?

3.10. ¿Cómo lo evalúas?

**Tabla 5.8.** Encuesta previa a los profesores

**Encuesta final**

Es un cuestionario específico para cada profesor, con preguntas cerradas y abiertas, referidas exclusivamente a la nutrición vegetal (tabla 5.9), y tratar de contrastar la información recibida por cada uno de ellos.

Estos aspectos se refieren básicamente a la priorización de actividades de lápiz y papel/prácticas a los modelos de exámenes utilizados en la evaluación. Dado que ya hemos logrado un mayor grado de relación personal, se les pidió también que añadieran a la encuesta (en los casos que los utilicen o que lo consideren oportuno), el material personal utilizado en las actividades, exámenes, etc.), que puedan hacer más fiables los resultados de las opiniones declarativas de los demás instrumentos de análisis (De Pro, Saura, & Sánchez Blanco, 1999). A modo de ejemplo de cuestionario, se adjunta el del profesor A:

### **PROFESOR A**

Años de experiencia docente:

Materias que imparte:

Tipo de Centro:

Me indicas que utilizas **el libro de texto** ..... como material fundamental para tus clases y que la Nutrición Vegetal, la impartes en ..... de la ESO, por lo tanto en el tema “.....” (**pag.....**). Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

1. Señala en el libro de texto que utilizas, cuales son las actividades de lápiz y papel que haces en ese tema y que **figuran en las páginas:**.. .

- ¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?.
- ¿Cuáles dejarías si tienes problemas de tiempo?.
- ¿Añades algunas, que no son del texto? ..... Si la respuesta es positiva, **podrías adjuntarme las fotocopias**, o bien indicarme el texto del que proceden.

2. Actividades prácticas

- ¿Haces la práctica/ s “ .....”? :
- ¿Qué manual utilizas?. Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta. **Podrías adjuntarme las fotocopias**
- ¿Les das un guión?.
- ¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas, ...), incluye?:

2. Como sistema preferente de evaluación., señalas los exámenes. **Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas** de evaluación sobre este tema.

**Tabla 5.9.** Encuesta final a los profesores

### 5.5.3. Entrevistas: profesores

Se utiliza la entrevista semi-estructurada, y siguiendo a Melo (1999), usamos como guión las respuestas obtenidas en el cuestionario previo. Con él pretendíamos que el entrevistado reflexionase sobre los temas de esta investigación y evitar así en la entrevista la improvisación o las respuestas fáciles para salir del paso, o el “no se”, “no me lo he planteado”. Por lo tanto se centra en los mismos apartados, pero cada uno de ellos se organiza de forma pormenorizada (tabla 5.10).

Se evita leer, para que no parezca una entrevista periodística que favorezca las “respuestas convencionales” y que todos esperen, más que las reales. La duración aproximada es de hora y media, y se realiza a solas con el profesor entrevistado, después de haber logrado que se relaje y olvide de que la conversación se está grabando. Una vez finalizada, se procederá a su transcripción.

#### **Proyecto didáctico (PCA)**

Se trata conocer de forma directa, como se lleva a cabo su elaboración y aplicación a través de los profesionales encargados de dicho proceso y cual es la importancia “efectiva y real”, de dicho documento para el profesorado. Se elabora un guión categorizado en dos niveles, que se centra en cinco cuestiones claves.

Las dos primeras se refieren a quienes son los protagonistas de su elaboración, ya que después de su lectura y del análisis de la encuesta previa, nos parece que son documentos sin participación y dialogo por parte del profesorado implicado, y poco flexibles, es decir que se elaboran “una vez”, por necesidades burocráticas, y luego permanecen en el tiempo. La tercera, trata de conocer cual es el material que se utiliza para su elaboración, y en concreto saber si se realiza sólo con la documentación oficial o también con otros materiales que los profesores emplean en el aula y que le ayudan a adquirir un valor efectivo y personalizado para ese centro. En cuarto lugar, se pretende averiguar si existe fragmentación entre los Departamentos que programan las materias que abarca el área (Física/Química y Biología/Geología) o si lo hacen ambos conjuntamente. Por último, se estudia el

grado de seguimiento de dichos proyectos, y si al menos dicho seguimiento es de “forma técnica”, o bien si cada profesor utiliza su programación personal.

### **Libro de texto**

Con la encuesta previa, ya conocemos el libro de texto que utiliza y en que medida, sin embargo desconocemos todo lo referente al grado de participación en su elección y su valoración personal. Por ello, el primer apartado refleja cuestiones relativas a su implicación con el texto de referencia: quién lo ha elegido, su posible participación y si consideraría conveniente su cambio. Con respecto a su valoración, establecemos un dialogo sobre el grado de satisfacción sobre diferentes aspectos: introducción, desarrollo de contenidos conceptuales e iconografía.

### **Nutrición vegetal**

Esta es la sección más extensa de la entrevista y se estructura en cuatro apartados. En el primero se van a reafirmar y/ o ratificar los aspectos formales ya señalados en la encuesta previa: curso/s en que se programa y en que medida, seguimiento del texto, temporización, etc.

Los demás apartados (enseñanza-aprendizaje, actividades, otros recursos y evaluación), van a tratar de recoger todas aquellas cuestiones que aporten información para conocer el currículo impartido y los posibles modelos de profesor que tenemos en la muestra. Por ello se tuvo en cuenta en la elaboración de los ítems las características de los modelos didácticos propuestos por Porlán (1993) y Jimenez Aleixandre (1996). En concreto el modelo de enseñanza –aprendizaje, se estudian: los contenidos que prioriza, las dificultades detectadas en los alumnos, la secuencia de enseñanza de una hora, “modelo de clase” (como explica, cuanto tiempo, si hace actividades), las actividades que realiza y el material que utiliza en este tema.

Referente a las actividades, se recogen preguntas específicas sobre aquellas que se realizan en la enseñanza-aprendizaje de este tema (lápiz y papel/ prácticas), el tipo de contenidos que tratan su temporalización, las posibles dificultades de los alumnos en su ejecución y si cumplen el objetivo previsto en su programación de aula y en caso negativo cuales creen que son las causas.

También se interroga sobre la utilización de actividades de diferentes manuales (además del texto) o incluso si algunas son de elaboración propia.

En cuanto a la utilización de otras actividades y recursos se investigan aquellas que incluimos en el dossier de los Proyectos Didácticos: el video, diapositivas, actividades grupales, salidas o visitas al entorno u otras actividades complementarias (ver, tabla 5.4). Se trata de conocer específicamente cuando las realizan, para que contenidos las utilizan y cual es su finalidad. Por último y para finalizar el estudio de la enseñanza-aprendizaje, tratamos de profundizar en el conocimiento del tipo de evaluación que nos habían manifestado en la encuesta previa: valoración "específica" de este tema en la evaluación, importancia de las actividades y comenzamos a sugerirles la posible aportación de material, en este caso modelos de cuestiones de exámenes relacionadas con este tema.

---

### **PROFESOR:**

Años de experiencia docente:

Materias que imparte:

Tipo de Centro:

### **1. El Proyecto didáctico**

1.1. ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?

Ya estaba hecho.

Se implica directamente.

1.2. ¿Cómo se hizo?

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

1.3. Material de referencia usado

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

1.4. ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

1.5. Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula

- a) Siempre.
- b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o/ y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/ s?, ¿en que curso/ s?
- c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.
- d) Otra opción (especifica cual).

## 2. El libro de texto

2.1 Editorial/ s utilizada/ s actualmente en los cursos de la ESO

- a) Quien las elige.
- b) Cual es el grado de implicación en su elección.
- c) Se ha cambiado recientemente.
- d) La cambiarías.

2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura

- a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.
- b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.
- c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?.
- d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?.
- e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.

## 3. Nutrición vegetal

3.1 Valoración formal

- a) ¿En que curso/s de ESO has impartido?.
- b) ¿En que curso/s se trata este tema:
  - ( ) De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.
  - ( ) En todos los cursos:
  - ( ) 1º ESO      ( ) 2º ESO      ( ) 3º ESO      ( ) 4º ESO( ) Otra opción
- c) En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):

1º ESO     2º ESO     3º ESO     4º ESO     Otra opción

- d) ¿Dónde se sitúa en el programa del curso.  
 Sigues el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?  
 Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?.

### 3.2. Modelo de enseñanza- aprendizaje

- a) ¿Qué contenidos, consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y de ecosistemas)?  
 b) ¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?  
 c) En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?  
 d) ¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?  
 e) ¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?  
 f) ¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?. es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas(salidas, proyecciones, etc.).  
 g) En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tu expones?. ¿Por qué?.

### 3.3 Actividades

- a) ¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema?. ..... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:  
 ¿En que contenidos insistes más en estas actividades?  
 Cuando propones su realización.  
 Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?  
 Realizas actividades de otros manuales (indícalos).  
 Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por ejemplo  
 ¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?  
 Que dificultades crees que tienen los alumnos?  
 ¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por ti?  
 b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:  
 ¿En que contenidos insistes más?  
 Cuando propones su realización.  
 Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?  
 Realizas actividades de otros manuales (indícalos).  
 Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por ejemplo  
 ¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?  
 Que dificultades tienen los alumnos?  
 ¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por ti?.

### 3.4. Otros recursos

- a) ¿ Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?. Cuáles y para que contenidos específicos.
- b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.
- c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/ s de actividades, y/ o en relación a que conceptos concretos.
- d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.

### 3.5. Evaluación

- a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.
- b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación. Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.
- c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?.

---

**Tabla 5.10.** Entrevista a los profesores

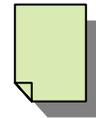
## 5.6. PROCESO DE TRIANGULACIÓN

Con objeto de conocer en qué medida el currículo prescrito se acerca al aula se realiza un análisis triangular, contemplando los distintos ámbitos de estudio (PCAs Textos y profesores) y tomándose como modelo el DCB correspondiente a la Xunta de Galicia de 1996 (D.O.G., 28 de agosto de 1996). En primer lugar se realizará la comparación entre la presencia de la nutrición vegetal en los distintos documentos y en segundo un análisis comparativo más específico tanto en lo relativo al nivel conceptual como al procedimental.

En el ámbito conceptual se toma como referencia los niveles, subniveles y conceptos concretos del dossier de análisis diseñado sobre este tópico. A continuación, se irán haciendo comparaciones cada vez mas profundas de los conceptos que sobre la nutrición vegetal fueron recogidos en los documentos (DCB, PCAs), se detectaron en los libros de texto y se percibieron a través de las aportaciones del profesorado.

Con relación a los procedimientos se establecen comparaciones similares, utilizando el dossier de procedimientos empleado.

# **T**ERCERA PARTE: **RESULTADOS Y** **ANÁLISIS**





## **CAPÍTULO 6**

### *LOS PROYECTOS CURRICULARES DE ÁREA (PCAS)*

Con este capítulo se inicia la tercera parte de esta memoria. Se abordan los resultados y el análisis de los proyectos curriculares de área (PCAs), en dos apartados:

- Un análisis organizativo de dichos documentos que incluye su estructura formal (aspectos organizativos y de programación), los elementos prescriptivos (objetivos generales, bloques de contenidos y criterios de evaluación) y los aspectos no prescriptivos (objetivos específicos, secuenciación, actividades, temporalización de contenidos, temas transversales, materiales/recursos didácticos, metodología y tratamiento de la diversidad).
- En segundo lugar se efectúa el estudio del tratamiento de la nutrición vegetal, abordando en dichos documentos, tanto la presencia de contenidos conceptuales y procedimentales como el grado de diversidad conceptual.



## **6.1. ESTRUCTURA FORMAL, ELEMENTOS PRESCRIPTIVOS Y NO PRESCRIPTIVOS**

A partir del dossier utilizado para el estudio de los proyectos didácticos (ver, apartado 5.4. Instrumentos de recogida de datos), se elaboraron dos tablas que van a facilitar su análisis. La primera abarca los aspectos referentes a la estructura formal del proyecto y los elementos prescriptivos del mismo (objetivos generales, bloques de contenidos y criterios de evaluación). La segunda consta de los elementos no prescriptivos, pero que deberían figurar también programados en los proyectos didácticos (objetivos específicos, secuenciación, actividades, temporalización de contenidos, temas transversales, materiales y recursos didácticos, metodología y tratamiento de la diversidad).

### **Estructura formal y aspectos prescriptivos**

En cuanto a la estructura hemos de indicar que más de la mitad de los PCAs se elaboraron de forma aislada para los dos ciclos de ESO (tabla 5.1), detectándose una duplicación de aspectos generales como la introducción, los fundamentos metodológicos,... e incluso el número de apartados contemplados. Por otra parte, e independientemente del tipo de organización empleada, se aprecia que, si bien en el primer ciclo, salvo en 7 de los documentos analizados, se realiza una programación conjunta para toda el área, en el segundo aparecen claramente diferenciadas las materias de Biología/Geología y Física/Química.

Con relación a los elementos prescriptivos, hemos observado que solo 19 PCAs recogen objetivos generales, limitándose todos ellos a reproducir los que figuran en el DCB oficial, pues incluso en 10 de ellos, que adoptan una estructura formalmente diferente para los dos ciclos, duplican los enunciados de los mismos objetivos para cada uno de ellos. Sin embargo prácticamente todos los PCAs analizados explicitan tanto los contenidos como los criterios de evaluación (24 y 23 respectivamente), aunque no se apreciaron modificaciones significativas en ninguno de ellos respecto a las que se incluyen en los DCBs. Las denominadas

aportaciones personales (tabla 6.1) se refieren a modificaciones formales consistentes en la agrupación o subdivisión de los contenidos que figuran en los bloques de contenidos o en su caso de los criterios de evaluación del documento oficial. Por otra parte, debemos indicar, que si bien en la formulación de contenidos todos los documentos menos uno siguen la misma tónica para los dos ciclos, en cuanto a la inclusión o no de aportaciones personales, no ocurre lo mismo en 4 PCAs que explicitan los criterios de evaluación. Aquí las aportaciones personales se incorporan en mayor medida para el 2º ciclo.

ASPECTOS ANALIZADOS			TOTAL n=25	
<b>ESTRUCTURA FORMAL</b>	Aspectos organizativos	Se programa conjuntamente para toda la etapa	11 44%	
		Existe programaciones diferenciadas por ciclo	14 56%	
	Programación	Conjunta	1º ciclo	18 72%
			2º ciclo	-
		Independiente (Biología/Geología)	1º ciclo	7 28%
			2º ciclo	25 100%
<b>OBJETIVOS GENERALES</b>	Coincidentes con el DCB	Figuran para toda la etapa (una sola vez)	9 36%	
		Figuran por ciclos (duplicados)	10 40%	
	Presentan aportaciones personales		-	
<b>BLOQUES DE CONTENIDOS</b>	Coincidentes con el DCB	1º ciclo	14 56%	
		2º ciclo	15 60%	
	Presentan aportaciones personales	1º ciclo	10 40%	
		2º ciclo	9 36%	
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	Coincidentes con el DCB	1º ciclo	13 52%	
		2º ciclo	9 36%	
	Presentan aportaciones personales	1º ciclo	10 40%	
		2º ciclo	14 56%	

**Tabla 6.1.** Estructura y aspectos prescriptivos del los PCAs

### Aspectos no prescriptivos

Con relación a las especificaciones más concretas que recogen los PCAs (tabla 6.2), conviene señalar que no todos las realizan de forma amplia y/o detallada. Cabe destacar en primer lugar que solo 18 PCAs enumeran objetivos específicos, concretándolos conjuntamente para todo el primer ciclo e independientemente para cada curso en el segundo ciclo. Por el contrario la práctica totalidad de los proyectos secuencian los bloques de contenidos y los criterios de evaluación por ciclo o curso, aunque no se aprecia un incremento de su especificación limitándose a una mera distribución.

Por otra parte, son escasísimos los PCAs que recogen diseños explícitos de actividades, siendo los más abundantes los que hemos denominado implícitos. Consideramos como tales enunciados como éste -*“elaboración de un informe personal y razonado sobre la importancia de las plantas por la función que desempeñan en el ecosistema y por su utilidad para los seres humanos”*-, que aparecen en el apartado de procedimientos, dado que llega a confundirse con una actividad. Hemos de añadir que en 12 casos se contemplan actividades complementarias, como salidas, visitas a museos, fábricas,...

Asimismo, tanto la temporalización como la programación de los temas transversales figuran en menos de la mitad de los PCAs. Lo mismo sucede con los materiales y los recursos didácticos, ya que solo se contemplan de forma explícita en 6 proyectos didácticos. Cabe destacar, que en 11 de los documentos analizados, su existencia es implícita, ya que son necesarios para desarrollar los contenidos que proponen.

Otros aspectos de especial trascendencia para la actividad docente como la metodología y el tratamiento de la diversidad, muestran especiales deficiencias en los documentos analizados. En ambos casos, en los proyectos que figuran, se limitan a aportar unos fundamentos teóricos generales similares a los propuestos en el DCB, sin que exista una concreción de las estrategias de enseñanza, a excepción de dos PCAs en los que se explicitan programaciones específicas para cada curso con objeto de atender a la diversidad. No obstante, la presencia de fundamentos teóricos metodológicos, es mayor en las propuestas para el 2º ciclo

(18 PCAs frente a 14 PCAs del 1º ciclo), que las relacionadas con el tratamiento de la diversidad, que sólo figuran en 9 proyectos y sin diferenciación por ciclos.

<b>ASPECTOS ANALIZADOS</b>		<b>TOTAL n = 25</b>	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	Figuran programados para el 1 <sup>er</sup> ciclo	18 72%	
	Figuran programados para 3 <sup>er</sup> curso	18 72%	
	Figuran programados para 4 <sup>o</sup> curso	18 72%	
<b>SECUENCIACIÓN</b>	Contenidos	24 96%	
	Criterios de evaluación	23 92%	
<b>ACTIVIDADES</b>	Lápiz y papel	Genéricas (listado en propuestas)	1 4%
		Implícitas (procedimientos)	19 76%
		Diseñadas explícitamente	1 4%
	Prácticas	Genéricas (listado en propuestas)	2 8%
		Implícitas (procedimientos)	15 60%
		Diseñadas explícitamente	4 16%
	Complementarias/ salidas		12 48%
	<b>TEMPORALIZACIÓN DE CONTENIDOS</b>	Figura una temporalización trimestral	10 40%
<b>TEMAS TRANSVERSALES</b>	Figuran programados	12 48%	
<b>MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	Texto recomendado	11 44%	
	Se señalan de forma explícita, los recursos con los que se cuenta (material escrito y complementario)	6 24%	
	No se explicitan, pero se "se supone", su existencia, para realizar determinadas actividades.....	11 44%	
<b>METODOLOGÍA</b>	Fundamentos teóricos	Figuran en el 1 <sup>er</sup> ciclo	14 56%
		Figuran en el 2 <sup>o</sup> ciclo	18 72%
<b>TRATAMIENTO DE LA DIVERSIDAD</b>	Fundamentos teóricos	9 36%	
	Programas específicos, para cada curso	2 8%	

**Tabla 6.2.** Aspectos no prescriptivos de los PCAs

## 6.2. Tratamiento de la nutrición vegetal

Con relación a las referencias específicas que figuran en el dossier sobre esta temática (tabla 6.3), hemos observado que figuran mayoritariamente (en más del 76% de los proyectos) dentro del apartado de bloques de contenidos, en todos los cursos. En concreto los incluyen 21 proyectos para 1º, 20 para 2º, 19 para 3º y 23 para 4º curso. Asimismo, la nutrición vegetal está especificada en los criterios de evaluación para todos los cursos en más del 50% de los proyectos (14 PCAs en los tres primeros cursos y 16 en 4º)

Por el contrario, los objetivos específicos con referencia a la nutrición vegetal figuran en menos del 30% de los PCAs, en todos los cursos. Las referencias sobre este tema en las actividades es todavía menor, aunque hemos observado una mayor presencia en las propuestas de las actividades prácticas (entre el 8% y el 24% de los proyectos) que en las de lápiz y papel (entre el 0% y el 4%). Lo mismo sucede con la integración de temas transversales al organizar el estudio de la nutrición vegetal, incluidas solo en 3 PCAs (12%).

ASPECTOS ANALIZADOS		1º CURSO	2º CURSO	3º CURSO	4º CURSO
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	Figuran, con referencias a la nutrición vegetal	6 24%	6 24%	5 20%	7 28%
<b>BLOQUES DE CONTENIDOS</b>	Figuran con referencias a la nutrición vegetal	21 84%	20 80%	19 76%	23 92%
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	Figuran con referencias a la n. vegetal	14 56%	14 56%	14 56%	16 64%
<b>TEMAS TRANSVERSALES</b>	Integrados en la n.vegetal (ed. ambiental, para la salud y el consumo y ed. cívica y moral)	3 12%	3 12%	3 12%	3 12%
<b>ACTIVIDADES</b>	Actividades de lápiz/ papel	-	-	1 4%	1 4%
	Actividades prácticas	2 8%	3 12%	6 24%	2 8%

**Tabla 6.3.** Referencias concretas a la nutrición vegetal en los PCAs

### Presencia de los contenidos sobre nutrición vegetal

A partir del estudio de los temas que contemplan referencias a la nutrición vegetal en el apartado de bloques de contenidos de cada documento hemos podido conocer su presencia en los mismos y también lo que hemos denominado “grado de presencia” (nº de unidades didácticas/temas sobre nutrición vegetal y nº de unidades didácticas de Biología y Geología para cada curso) (tabla 6.4).

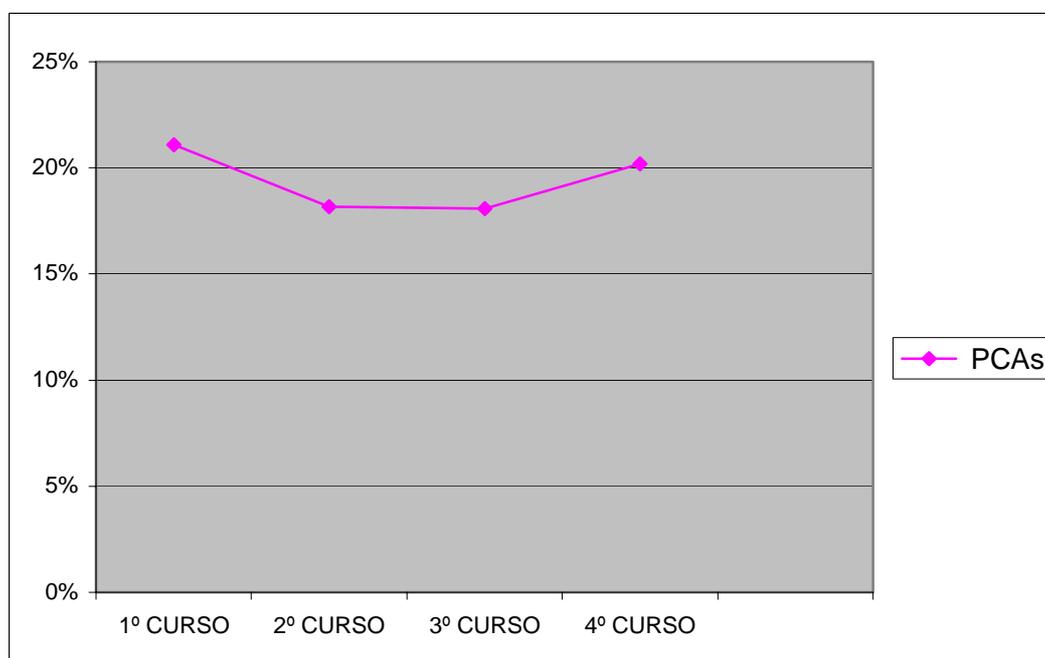
En primer lugar, observamos que la nutrición vegetal está presente en todos los proyectos didácticos seleccionados, excepto en uno (PCA<sub>15</sub>). Además la gran mayoría la incluyen en todos los cursos, menos dos que sólo la tratan en un curso (PCA<sub>14</sub> y PCA<sub>20</sub>) y cuatro que lo hacen en tres cursos (PCA<sub>1</sub>, PCA<sub>9</sub>, PCA<sub>18</sub> y PCA<sub>21</sub>).

Referente al “grado de presencia” de esta temática a lo largo de la ESO, como se puede apreciar en la figura 6.1, la media se sitúa en valores próximos al 20% en la mayoría de los PCAs (17), situándose en valores superiores (próximos al 30%) sólo en tres documentos (PCA<sub>8</sub>, PCA<sub>11</sub> y PCA<sub>13</sub>) e inferiores (cercanos al 15%) en cuatro (PCA<sub>14</sub>, PCA<sub>20</sub>, PCA<sub>21</sub> y PCA<sub>22</sub>).



**Figura 6.1.** Presencia media de la nutrición vegetal, en la etapa de secundaria obligatoria en los PCAs analizados

Por otra parte, en cómputos globales el “grado de presencia” de la nutrición vegetal es muy similar en los distintos cursos, oscilando entre valores del 18% en 2º y 3º curso y del 21% en 1º (figura 6.2). Sin embargo no existe una distribución uniforme de esta temática por curso en todos los documentos (tabla 6.4). Así, el “grado de presencia” de la nutrición vegetal se prioriza en uno o dos cursos de forma aleatoria. En concreto, 4 PCAs lo destacan de forma similar en dos cursos y los demás en uno (7 PCAs lo priorizan en 1º curso, 4 en 2º curso y 5 en 3º y 4º curso respectivamente).



**Figura 6.2.** Presencia de la nutrición vegetal en cada curso, en los PCAs estudiados

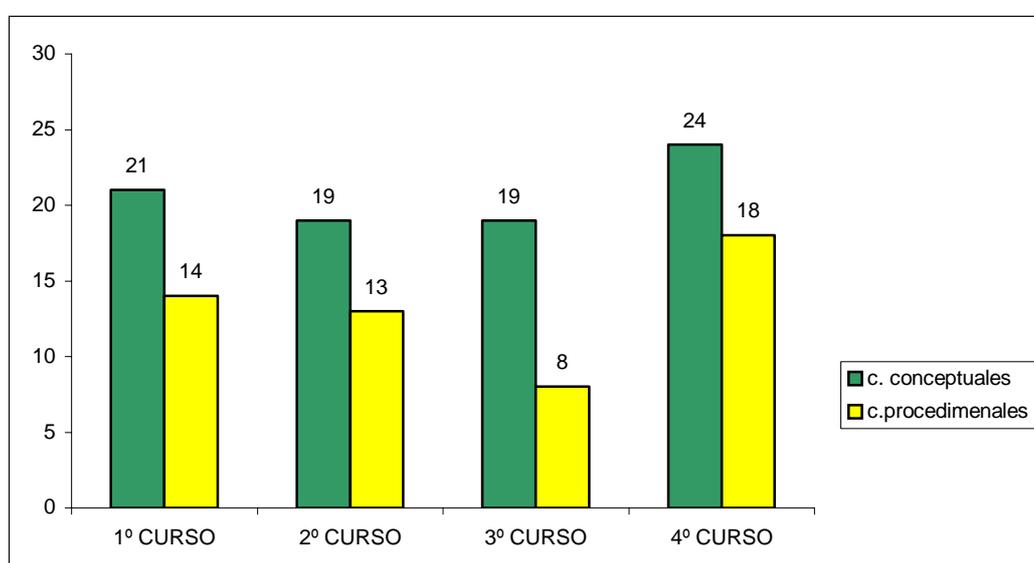
PROYECTO DIDÁCTICO	1º CURSO	2º CURSO	3º CURSO	4º CURSO
PCA <sub>1</sub>	-	33,3%	22,2%	25%
PCA <sub>2</sub>	20%	33,3%	16,6%	14,3%
PCA <sub>3</sub>	28,6%	12,5%	25%	12,5%
PCA <sub>4</sub>	16,6%	33,3%	16,6%	33,3%
PCA <sub>5</sub>	8,33%	25%	16,6%	20%
PCA <sub>6</sub>	30%	22,2%	15,4%	20%
PCA <sub>7</sub>	22,2%	22,2%	33,3%	9,1%
PCA <sub>8</sub>	40%	25%	14,3%	40%
PCA <sub>9</sub>	-	16,6%	33,3%	25%
PCA <sub>10</sub>	25%	33,3%	40%	50%
PCA <sub>11</sub>	18,2%	18,2%	22,2%	8,3%
PCA <sub>12</sub>	22,2%	28,6%	25%	14,3%
PCA <sub>13</sub>	22,2%	22,2%	50%	33,3%
PCA <sub>14</sub>	-	-	-	28,6%
PCA <sub>15</sub>	-	-	-	-
PCA <sub>16</sub>	50%	25%	-	25%
PCA <sub>17</sub>	33,3%	16,6%	-	20%
PCA <sub>18</sub>	25%	-	40%	10%
PCA <sub>19</sub>	25%	12,5%	-	27,3%
PCA <sub>20</sub>	40%	-	-	-
PCA <sub>21</sub>	10%	-	22,2%	25%
PCA <sub>22</sub>	25%	12,5%	11,1%	11,1%
PCA <sub>23</sub>	25%	25%	12,5%	11,1%
PCA <sub>24</sub>	20%	20%	25%	25%
PCA <sub>25</sub>	20%	16,6%	11,1	16,6%

**Tabla 6.4.** Grado de presencia de la nutrición vegetal (nº de temas de nutrición vegetal/nº de Temas total de biología y geología), en los PCAs

Un estudio más detallado de las referencias halladas a la nutrición vegetal en el apartado de bloques de contenidos propuestos para cada curso muestra que todos los documentos las incluyen en los contenidos conceptuales, siendo más escasa su presencia en los contenidos procedimentales (tabla 6.5). De hecho, solo en 4 PCAs (PCA<sub>10</sub>, PCA<sub>13</sub>, PCA<sub>24</sub> y PCA<sub>25</sub>) figuran en todos los cursos. Cabe

destacar también que en la mayoría de los documentos la presencia de referencias procedimentales a la nutrición vegetal varía según el curso (figura 6.3). En concreto, en el primer ciclo, algo más de la mitad las incluyen en 1º y en 2º curso (14 y 13 PCAs respectivamente) y en segundo ciclo, tienen una mayor presencia en 4º curso (18 PCAs) que en 3º (8 PCAs).

En cualquier caso, los contenidos procedimentales que figuran en los documentos revisados son enunciados extremadamente genéricos, lo que no permite realizar un análisis más profundo de los mismos.



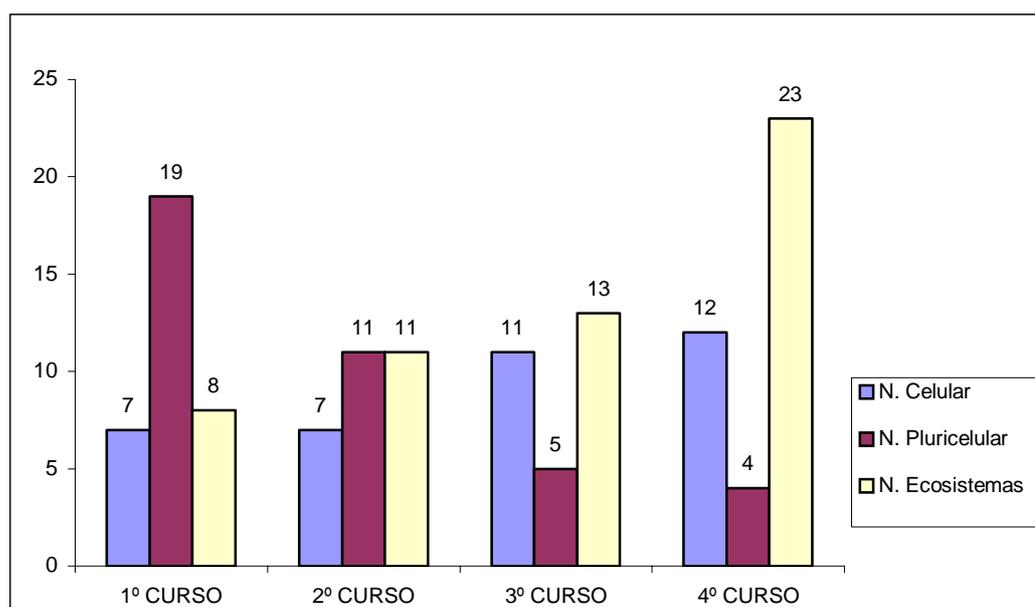
**Figura 6.3.** Número de proyectos que incluyen contenidos conceptuales y procedimentales, en los diferentes cursos de la etapa

### Grado de diversidad conceptual

Se ha tratado de conocer el “grado de diversidad” de los contenidos conceptuales sobre nutrición vegetal recogidos en los PCAs, utilizando la trama conceptual diseñada con tal fin (ver, apartado 5.5. Instrumentos de recogida de datos), pero ha sido imposible, ya que en los documentos no se explicitan de forma detallada los conceptos incluidos en cada tema/unidad didáctica. Por ello, nos

hemos limitado a analizar la distribución que tienen los tres niveles de organización establecidos (celular, pluricelular y ecosistemas) (tabla 6.6). Se puede observar que todos los proyectos en los que figuran referencias a la nutrición vegetal en los distintos cursos de la etapa, la presentan mayoritariamente a nivel pluricelular en el primer ciclo (19 PCAs en 1º curso y 11 PCAs en 2º), aunque 7 documentos tratan ya el nivel celular en 1º o 2º curso (figura 6.4).

Los niveles celular y de ecosistemas, se abordan preferentemente en el 2º ciclo. En concreto el nivel celular se selecciona prácticamente en igual medida para 3º y 4º (11 PCAs en 3º y en 14 PCAs en 4º) y el nivel de ecosistemas sobre todo en 4º curso (23 PCAs), aunque su presencia asciende progresivamente a lo largo de la etapa (desde 8 PCAs en 1º a 13 PCAs en 3º).



**Figura 6.4.** Número de proyectos que incluyen conceptos sobre los niveles de complejidad, en los diferentes cursos de la ESO

PROYECTO DIDÁCTICO	1º CURSO		2º CURSO		3º CURSO		4º CURSO	
	conceptos	procedimientos	conceptos	procedimientos	conceptos	procedimientos	conceptos	procedimientos
PCA <sub>1</sub>			+	+	+	+	+	+
PCA <sub>2</sub>	+				+	+	+	+
PCA <sub>3</sub>	+		+		+		+	
PCA <sub>4</sub>	+	+	+	+	+		+	+
PCA <sub>5</sub>	+	+	+	+	+		+	
PCA <sub>6</sub>	+	+	+	+	+		+	+
PCA <sub>7</sub>	+		+		+		+	
PCA <sub>8</sub>	+	+	+		+	+	+	+
PCA <sub>9</sub>			+		+		+	+
PCA <sub>10</sub>	+	+	+	+	+	+	+	+
PCA <sub>11</sub>	+		+		+		+	
PCA <sub>12</sub>	+	+	+	+	+		+	+
PCA <sub>13</sub>	+	+	+	+	+	+	+	+
PCA <sub>14</sub>							+	+
PCA <sub>15</sub>								
PCA <sub>16</sub>	+	+	+	+			+	
PCA <sub>17</sub>	+	+	+	+			+	+
PCA <sub>18</sub>	+	+			+	+	+	+
PCA <sub>19</sub>	+	+	+	+			+	
PCA <sub>20</sub>	+						+	+
PCA <sub>21</sub>	+				+		+	
PCA <sub>22</sub>	+	+	+		+		+	+
PCA <sub>23</sub>	+		+	+	+		+	+
PCA <sub>24</sub>	+	+	+	+	+	+	+	+
PCA <sub>25</sub>	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabla 6.5. Tratamiento de los contenidos conceptuales y procedimentales de la nutrición vegetal en los PCAs, en los diferentes cursos de la ESO

PROYECTO DIDÁCTICO	1º CURSO			2º CURSO			3º CURSO			4º CURSO		
	Nivel celular	Nivel pluricelular	Nivel ecosistemas	Nivel celular	Nivel pluricelular	Nivel ecosistemas	Nivel celular	Nivel pluricelular	Nivel ecosistemas	Nivel celular	Nivel pluricelular	Nivel ecosistemas
PCA <sub>1</sub>					+	+	+		+	+	+	+
PCA <sub>2</sub>	+	+				+		+	+	+		+
PCA <sub>3</sub>	+		+		+		+		+			+
PCA <sub>4</sub>		+	+	+		+			+	+		+
PCA <sub>5</sub>		+		+	+				+			+
PCA <sub>6</sub>	+	+			+		+	+		+		+
PCA <sub>7</sub>	+	+			+	+	+		+			+
PCA <sub>8</sub>	+	+				+			+	+		+
PCA <sub>9</sub>					+				+	+	+	
PCA <sub>10</sub>		+		+		+		+	+	+		+
PCA <sub>11</sub>		+			+		+					+
PCA <sub>12</sub>	+	+			+	+	+		+			+
PCA <sub>13</sub>	+	+			+				+			+
PCA <sub>14</sub>										+		+
PCA <sub>15</sub>												
PCA <sub>16</sub>			+		+							+
PCA <sub>17</sub>		+		+		+				+		+
PCA <sub>18</sub>		+						+	+			+
PCA <sub>19</sub>		+	+	+						+		+
PCA <sub>20</sub>		+	+							+		+
PCA <sub>21</sub>		+					+	+	+		+	+
PCA <sub>22</sub>		+	+	+			+					+
PCA <sub>23</sub>		+	+	+		+	+				+	+
PCA <sub>24</sub>		+	+		+	+	+			+		+
PCA <sub>25</sub>		+				+	+					+

Tabla 6.6. Tratamiento de los contenidos conceptuales de los distintos niveles básicos en los PCAs, en los diferentes cursos de la ESO

## **CAPÍTULO 7**

### *LOS TEXTOS ESCOLARES*

Este capítulo incluye los resultados y análisis de los textos escolares estudiados. Se ha organizado en dos apartados en los que se integran los campos investigados:

- La estructura de dichos documentos, atendiendo a una organización en tres secciones: presentación, desarrollo y recopilación. En cada una de ellas se analizan las características de los textos de las editoriales estudiadas
- El tratamiento de la nutrición vegetal en el discurso expositivo y en las actividades. En el primero se analiza la presencia de los contenidos y su diversidad conceptual, en cuanto a las actividades, se estudian las características generales, así como los conceptos y procedimientos que se trabajan. Finalmente se efectúa un análisis comparativo de la diversidad conceptual en el discurso y en las actividades, indicando los conceptos priorizados y excluidos por las editoriales seleccionadas.



## 7.1. ESTRUCTURA

Para facilitar la exposición de resultados, se va a seguir la organización en tres secciones propuesta en el dossier: Presentación, Desarrollo y Recapitulación. En las tablas 7.1, 7.2, y 7.3; se recogen las características de cada editorial respecto a las secciones citadas, especificando las diferencias existentes entre los textos del primer ciclo y los del segundo ciclo, que denominamos por ejemplo: A<sup>(1º)</sup> y A<sup>(2º)</sup>.

### Presentación

Todas las editoriales, optan por comenzar cada tema con una fotografía y un texto alusivo a la temática a tratar en los dos ciclos, excepto una de ellas que la sustituye por un comic en el primer ciclo (D<sup>(1º)</sup>), (tabla 7.1). En algunos textos lo indicado se acompaña de un índice (B) o de un mapa conceptual (A), donde se recogen los contenidos básicos a tratar.

A continuación las editoriales (excepto E y F) incluyen la detección de ideas, que resuelven a través de un cuestionario “pre-test” basado en el texto introductor, para activar conocimientos. Tan solo una de ellas (C<sup>(1º)</sup>), utiliza un planteamiento más amplio, pues presenta actividades específicas para la detección de ideas previas y realiza un seguimiento de las mismas (tabla 7.1).

En cuanto a la explicitación de los objetivos del tema, es importante señalar que solo dos editoriales (A y F), los presentan como capacidades a desarrollar, especificando además contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. La E se limita a un listado de contenidos conceptuales que considera importantes y las editoriales B y D, no presentan objetivos. Hay que añadir que únicamente una (C<sup>(1º)</sup>), introduce los temas transversales en los objetivos.

EDITORIALES	A	B	C	D	E	F
<b>INTRODUCCIÓN</b>	*foto <sup>(1°)</sup> (2°) texto <sup>(1°)</sup> (2°) m. conceptual <sup>(1°)</sup> (2°)	foto <sup>(1°)</sup> (2°) texto <sup>(1°)</sup> (2°) índice <sup>(1°)</sup> (2°)	foto <sup>(1°)</sup> (2°) texto <sup>(1°)</sup> (2°)	comic <sup>(1°)</sup> foto <sup>(2°)</sup> texto <sup>(2°)</sup>	foto <sup>(1°)</sup> (2°) texto <sup>(1°)</sup> (2°)	foto <sup>(1°)</sup> (2°) texto <sup>(1°)</sup> (2°)
<b>ACTIVIDADES DE ACTIVACIÓN DE IDEAS</b>	pre-test <sup>(1°)</sup> (2°)	pre - test <sup>(1°)</sup> (2°)	ideas previas <sup>(1°)</sup> pre - test <sup>(2°)</sup> debate inicial <sup>(2°)</sup>	pre - test <sup>(1°)</sup> (2°)	—	—
<b>OBJETIVOS/ CONTENIDOS</b>	Conceptos <sup>(1°)</sup> (2°) Procedimientos <sup>(1°)</sup> (2°) Actitudes <sup>(1°)</sup> (2°)	—	Conceptos <sup>(1°)</sup> (2°) Procedimientos <sup>(2°)</sup> T. transversales <sup>(1°)</sup>	—	Conceptos <sup>(1°)</sup> (2°)	Conceptos <sup>(1°)</sup> (2°) Procedim. <sup>(1°)</sup> (2°) Actitudes <sup>(1°)</sup> (2°)

(1°) primer ciclo y (2°) segundo ciclo

**Tabla 7.1.** Presentación del tema, en los libros de texto de las diferentes editoriales

### Desarrollo del tema

A pesar de que la mayoría de las editoriales incluyen la detección de ideas tan solo una (C<sup>(1º)</sup>), como ya se ha dicho, las retoma en esta sección (tabla 7.2).

En cuanto a la exposición de los aspectos declarativos, la mayoría de los textos organizan los contenidos siguiendo el esquema clásico: presentan los enunciados de los núcleos conceptuales/apartados mediante epígrafes, y destacan la información mediante letra –negrita- y dibujos. Únicamente dos editoriales (C y D<sup>(2º)</sup>), buscan un sistema más innovador, en cuanto a confeccionar los epígrafes en forma de preguntas o acompañarlos de un mapa conceptual (D<sup>(1º)</sup>).

Para la contextualización de los contenidos todos los textos utilizan lecturas relacionadas con el tema a tratar. Sin embargo la presencia de ejemplos cercanos al alumno como medio de contextualizar es escasa (editoriales D y F).

En algunos casos, además se incluyen aspectos actitudinales (A, C, D y F) y referencias a temas transversales (C<sup>(1º)</sup>, D y F), a pesar de que estos últimos figuraban únicamente como objetivo de la editorial C. Todos los textos incluyen actividades de lápiz y papel, pero tan sólo dos (D y E) incluyen prácticas en esta sección. Dichas actividades se disponen integradas en el discurso a lo largo de todo el tema (A, B y C) o agrupadas al finalizar cada núcleo conceptual (B, D, F). Así mismo las editoriales C y D realizan una clasificación específica para las actividades, en la que se tiene en cuenta su finalidad (aplicación, ampliación, práctica).

EDITORIALES		A	B	C	D	E	F
ASPECTOS DECLARATIVOS	Algún comentario sobre detección de ideas	—	—	Retoma las ideas previas <sup>(1º)</sup>	—	—	—
	Enunciado	*Con epígrafes <sup>(1º) (2º)</sup>	Con epígrafes <sup>(1º) (2º)</sup>	Con epígrafes <sup>(1º) (2º)</sup> Como preguntas <sup>(1º) (2º)</sup>	Mapa conceptual <sup>(2º)</sup> Con epígrafes <sup>(1º) (2º)</sup> Como preguntas <sup>(2º)</sup>	Con epígrafes <sup>(1º) (2º)</sup>	Con epígrafes <sup>(1º) (2º)</sup>
	Se destacan gráficamente	Con dibujos y negrita <sup>(1º) (2º)</sup>	Con dibujos y negrita <sup>(1º) (2º)</sup>	Con dibujos y negrita <sup>(1º) (2º)</sup>	Con dibujos y negrita <sup>(1º) (2º)</sup>	Con dibujos y negrita <sup>(1º) (2º)</sup>	Con dibujos y negrita <sup>(1º) (2º)</sup>
	Contextualización	Lecturas <sup>(1º) (2º)</sup> Actitudes <sup>(1º) (2º)</sup>	Lecturas <sup>(1º) (2º)</sup>	Lecturas <sup>(1º) (2º)</sup> T. transversales <sup>(1º)</sup> Actitudes <sup>(1º) (2º)</sup>	Lecturas <sup>(1º) (2º)</sup> Ejemplos <sup>(1º) (2º)</sup> T. transversales <sup>(2º)</sup> Actitudes <sup>(1º) (2º)</sup>	Lecturas <sup>(1º) (2º)</sup>	Lecturas <sup>(1º) (2º)</sup> Ejemplos <sup>(1º) (2º)</sup> T. transversales <sup>(1º) (2º)</sup> Actitudes <sup>(1º) (2º)</sup>
ACTIVIDADES	Tipo	Lápiz y papel <sup>(1º) (2º)</sup>	Lápiz y papel <sup>(1º) (2º)</sup>	Lápiz y papel <sup>(1º) (2º)</sup>	Lápiz y papel <sup>(1º) (2º)</sup> Prácticas <sup>(1º) (2º)</sup>	Lápiz y papel <sup>(1º) (2º)</sup> Prácticas <sup>(1º) (2º)</sup>	Lápiz y papel <sup>(1º)</sup>
	Situación	Integradas en el discurso <sup>(1º, 2º)</sup>	Agrupadas al final de cada núcleo <sup>(1º)</sup> Integradas en el discurso <sup>(2º)</sup>	Integradas en el discurso, y utiliza una clasificación específica <sup>(1º) (2º)</sup>	Agrupadas en apartados, utilizando una clasificación específica <sup>(1º) (2º)</sup>	Agrupadas al finalizar cada núcleo <sup>(1º) (2º)</sup>	Agrupadas al finalizar cada núcleo <sup>(1º) (2º)</sup>

\* (1º) primer ciclo y (2º) segundo ciclo

**Tabla 7.2.** Desarrollo del tema, en los libros de texto de las diferentes editoriales

## Recopilación

La editorial E, resuelve esta sección con un resumen (tabla 7.3), en el que se recogen las definiciones de los conceptos considerados básicos del tema. Las demás editoriales, presentan actividades de lápiz y papel para la síntesis/evaluación del tema y actividades complementarias de tipo práctico (A, C y F). Como epílogo la mayoría de las editoriales utilizan una lectura referente a los contenidos del tema y/o un tema transversal (B, C<sup>(1º)</sup>, D y F), acompañada en algunos casos de una propuesta de debate (C<sup>(2º)</sup> y D). Por último resaltar, la ausencia de propuestas o recopilaciones bibliográficas, si exceptuamos la editorial D<sup>(1)</sup>.

Como se ha podido observar no se han detectado diferencias estructurales significativas en el modelo de aprendizaje, entre las propuestas de cada editorial para el primer y el segundo ciclo, apreciándose únicamente, pequeñas diferencias en las editoriales B, C y D. Así, en la editorial B, se reducen a la distribución de las actividades en el desarrollo del tema y a la propuesta de lectura de un tema de actualidad relacionado con los contenidos para el primer ciclo y cuestiones sobre Ciencia Tecnología y Sociedad para el segundo ciclo. En cuanto a la editorial C, para el primer ciclo tiene en cuenta las “ideas previas” y presta atención a los temas transversales, tanto en los objetivos como en los temas de lectura, mientras que ambos aspectos están ausentes en los textos de 2º ciclo. Por último en la editorial D, las diferencias se aprecian en las tres secciones: en la introducción se sustituye la fotografía por un comic; en el desarrollo del tema los enunciados de los textos del 2º ciclo se formulan en forma de preguntas y de mapas conceptuales, y el tratamiento de temas transversales es exclusivo para ese ciclo; en la recopilación la presencia de debate en el tema de lectura y la propuesta bibliográfica solo se plantea para el primer ciclo.

EDITORIALES		A	B	C	D	E	F
RESUMÉN		–	–	–	–	Presentado por el texto (1°) (2°)	–
ACTIVIDADES	Tipo/ Finalidad	*Lápiz y papel <sup>(1°) (2°)</sup> / Evaluación	Lápiz y papel <sup>(1°) (2°)</sup> / Evaluación	Lápiz y papel <sup>(1°) (2°)</sup> / Evaluación	Lápiz y papel <sup>(1°) (2°)</sup> / Evaluación	–	Lápiz y papel <sup>(1°) (2°)</sup> / Evaluación
		Prácticas <sup>(1°) (2°)</sup> / Complementaria	–	Prácticas <sup>(1°) (2°)</sup> / Complementaria	–	–	Prácticas <sup>(1°) (2°)</sup> / Complementaria
TEMA DE LECTURA		–	Transversal (C.T.S) <sup>(2°)</sup> Referente al Tema <sup>(1°) (2°)</sup>	Transversal diverso con propuesta de debate y cuestiones <sup>(1°)</sup>	Referente al Tema con propuesta de debate <sup>(1°)</sup> Referente al Tema <sup>(2°)</sup>	–	Transversal <sup>(1°) (2°)</sup> y/o Complemento <sup>(1°) (2°)</sup>
BIBLIOGRAFÍA		–	–	–	Propuestas bibliográficas <sup>(1°)</sup>	–	–

\* (1°) primer ciclo y (2°) segundo ciclo

**Tabla 7.3.** Recopilación del tema, en los libros de texto de las diferentes editoriales

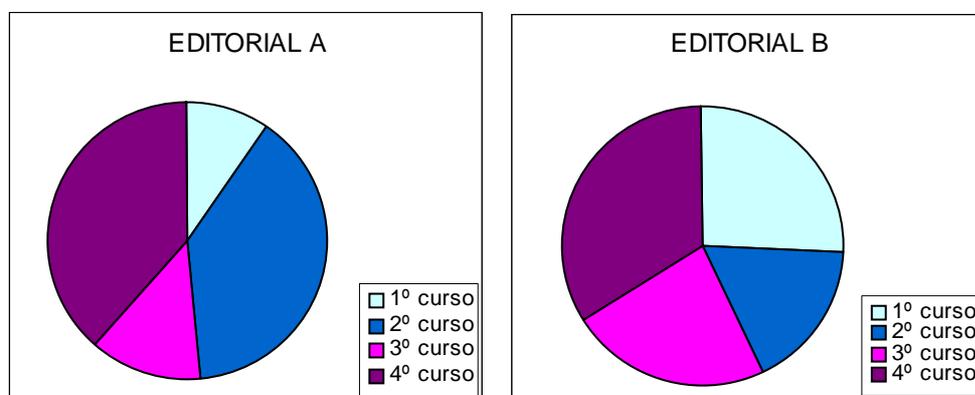
## 7.2. TRATAMIENTO DE LA NUTRICIÓN VEGETAL

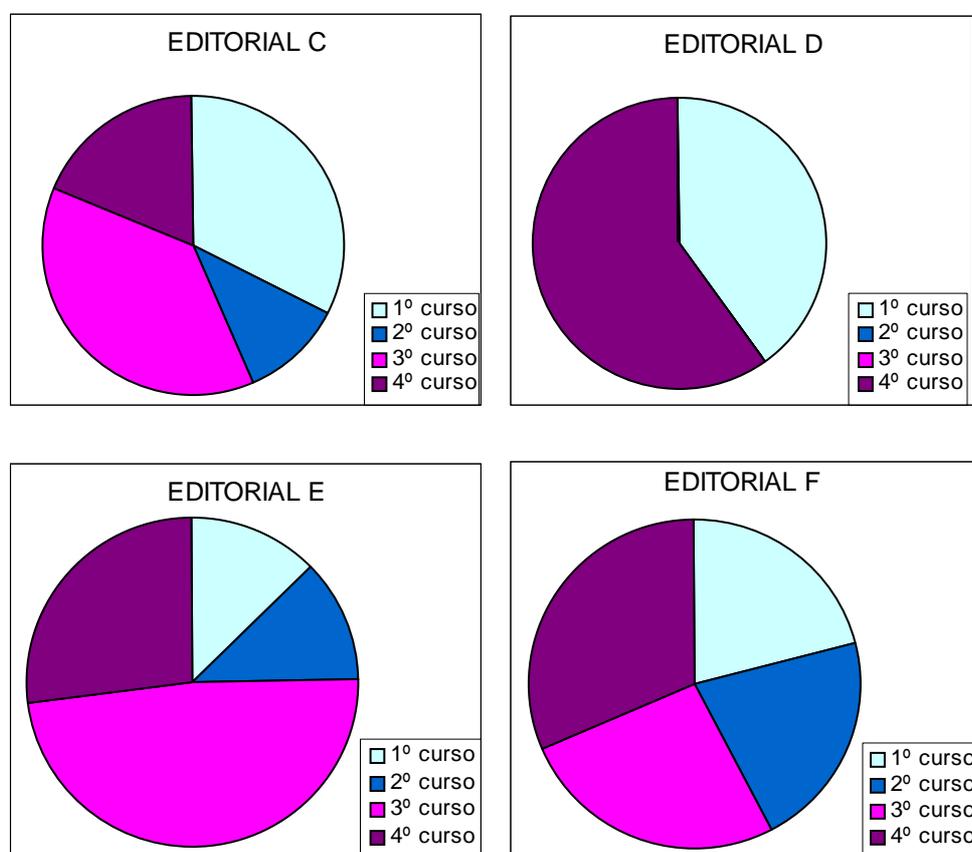
Se realiza un análisis de los contenidos que figuran en los textos de las editoriales seleccionadas, en el discurso expositivo y en las actividades, finalizando con un análisis comparativo entre ambos campos, en el que se indican los conceptos priorizados y los excluidos.

### 7.2.1. En el discurso expositivo

#### Análisis de la presencia de los contenidos de nutrición vegetal

El análisis aplicado a los textos, muestra que todas las editoriales seleccionadas tratan estos contenidos de manera explícita, en todos los cursos de la ESO (a excepción de la editorial D que lo hace solamente en dos), pero “el grado de presencia” en cada curso es diferente, según la editorial considerada (figura 7.1). Así, mientras las editoriales B y F distribuyen de forma similar los temas con contenidos sobre nutrición vegetal en todos los cursos de la ESO, las editoriales A y C priorizan estos temas en uno de los cursos de cada ciclo (la A en 2º y 4º curso y la C en 1º y 3º) y las otras dos los priorizan en un curso determinado de 2º ciclo (la D en 4º curso y la E en 3º)





**Figura. 7.1.** Distribución de los temas con contenidos sobre nutrición vegetal en la ESO, por editorial

Al analizar el “grado de presencia” de los temas que tratan contenidos de nutrición vegetal en cada curso de cada editorial (figura. 7.2) observamos que:

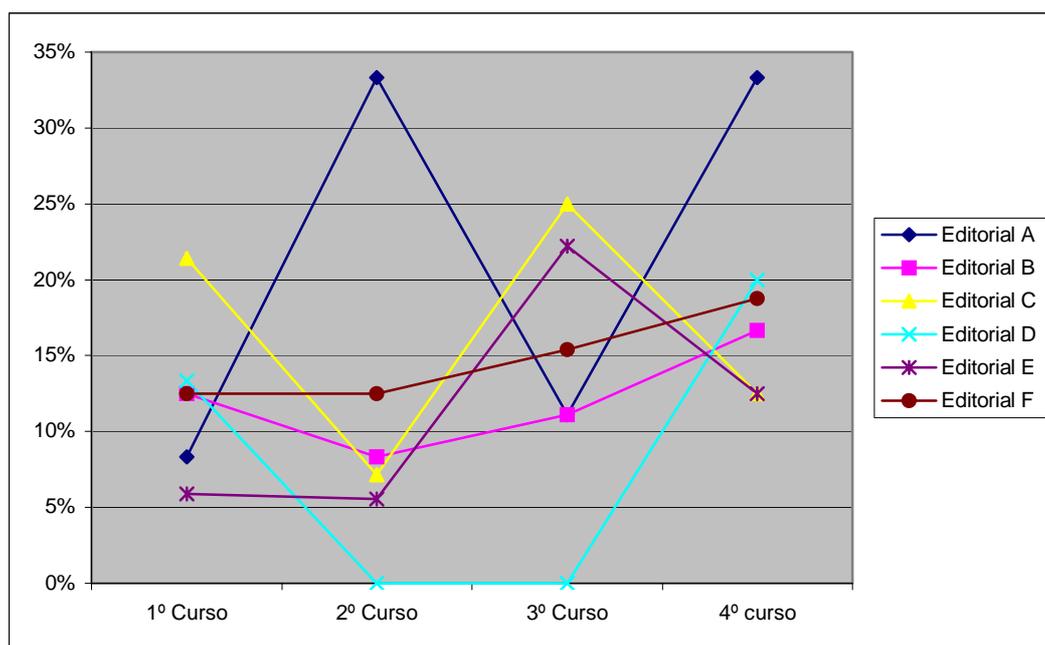
En el primer ciclo

- Es prácticamente similar (diferencias inferiores a un 5%), en ambos cursos en tres editoriales (B, E y F). Su valor oscila entre el 12% de los temas en la editorial B y F y el 6% en la editorial E.
- Es superior en el primer curso en las editoriales C y D. En la primera con el 21% de los temas frente al 7% en el 2º curso y en la segunda con el 13% y su ausencia en 2º curso.

- Es superior en el 2º curso en la editorial A. Está presente en el 33% de los temas frente al 8% del 1º curso.

En el segundo ciclo

- Es prácticamente similar en las editoriales B y F, con un tratamiento próximo en ambas al 15% de los temas.
- Es superior en tercer curso en las editoriales C y E. En la primera con el 25% de los temas frente al 12% del 4º curso y en la editorial E con el 22% frente al 12%.
- Superior en 4º curso, en las editoriales A y D. En la primera con un 33% de los temas frente al 11% de tercero y en la D con un 20% y su ausencia en el tercer curso



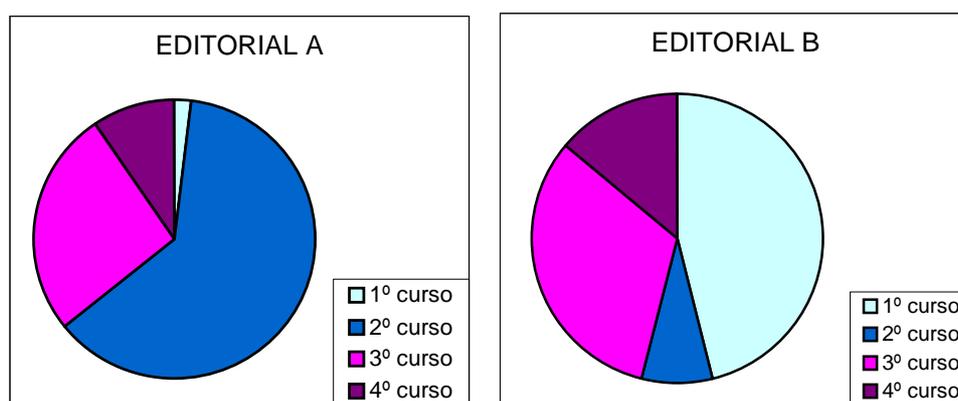
**Figura 7.2.** Grado de presencia, de los temas que tratan contenidos de nutrición vegetal en cada curso, por editorial.

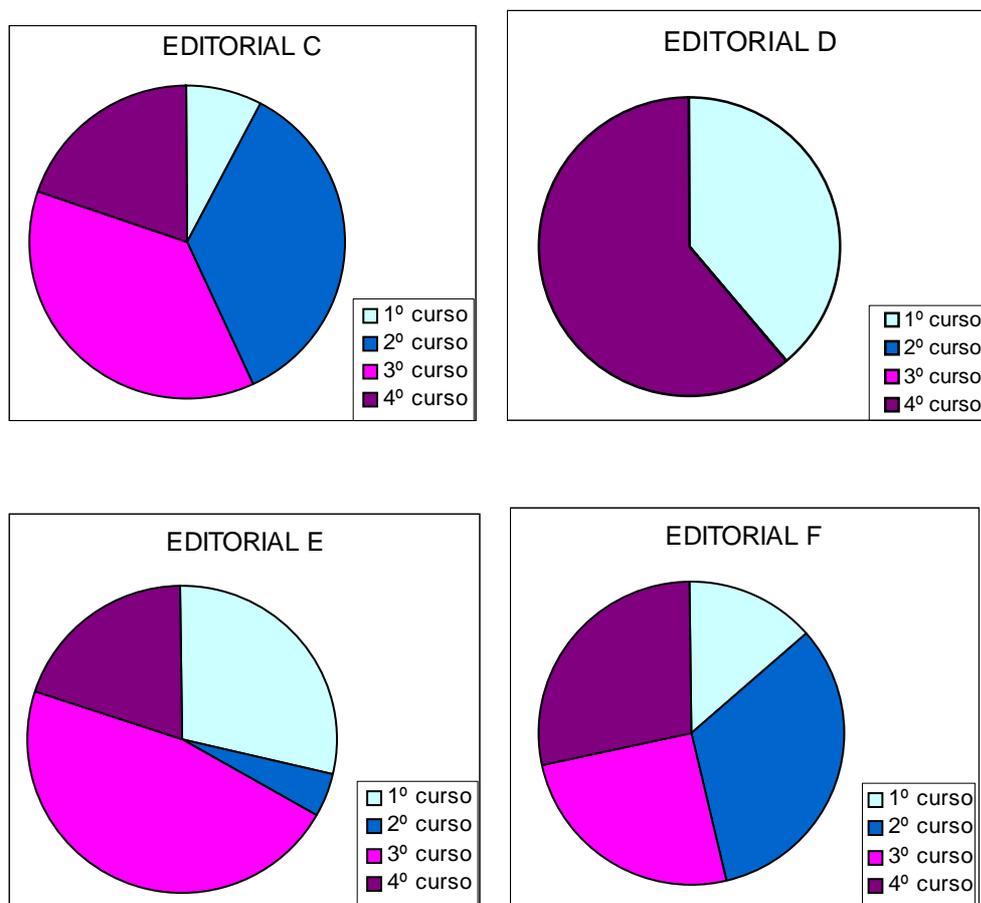
A la vista de los resultados anteriores, y a modo de síntesis cabe señalar que el grado de presencia se mantiene en la mayoría de los casos con valores

inferiores al 20%. Sólo se supera en 2º y 4º curso de la editorial A (33%); en 1º y 3º de la C (21% y 25% respectivamente) y en 3º de la editorial E (22%). Por otra parte, la presencia media en la etapa (media/curso), se sitúa entre el 12% y el 16% de los temas totales del curso en la mayoría de las editoriales (B, C, E y F). Únicamente se sitúa fuera de este intervalo la editorial A, con una media muy superior (21,5%) y la editorial D, en la que esta temática solo está presente en el 8% de los temas.

### Diversidad conceptual

La revisión de los conceptos que incluye cada editorial en los distintos cursos pone de manifiesto, al igual que en el análisis anterior, la existencia de diferencias en cuanto al número de conceptos contemplados en el tratamiento de este núcleo temático (figura. 7.3). Así, la editorial F distribuye de forma similar los conceptos sobre nutrición vegetal en todos los cursos de la etapa, la editorial C prioriza estos contenidos en un curso de cada ciclo, en concreto en 2º y 3º y las demás un solo curso de toda la etapa de forma aleatoria.





**Figura 7.3.** Distribución del tratamiento declarativo de los conceptos sobre nutrición vegetal por editorial a lo largo de la ESO

Al realizar un análisis más detallado (figura 7.3), se percibe que:

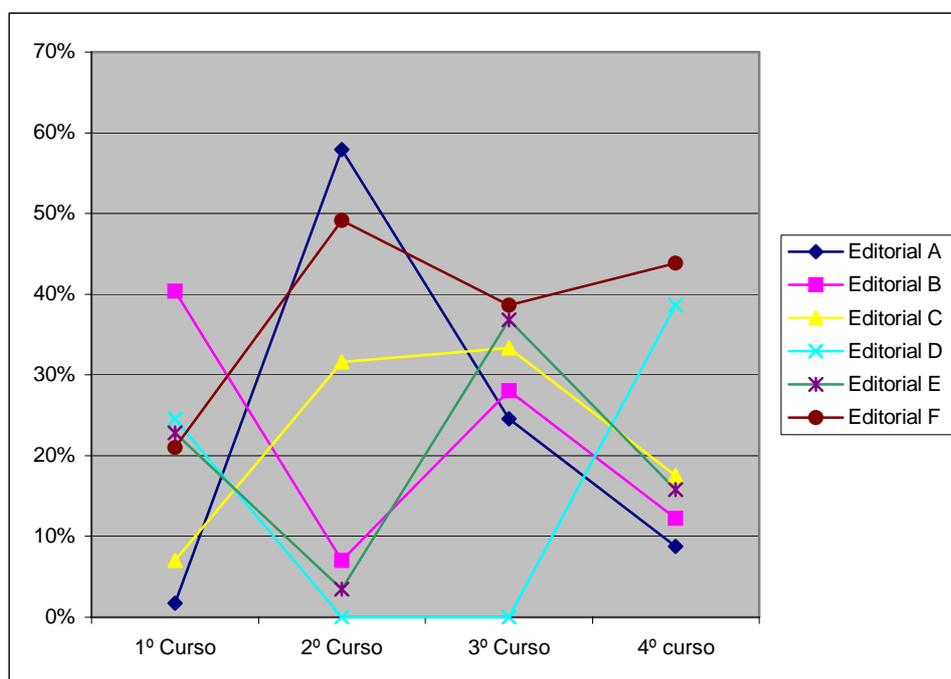
En el primer ciclo

- La nutrición vegetal se trata fundamentalmente en primer curso en las editoriales B, D y E con más del 23% de los conceptos seleccionados. En la editorial B se seleccionan para este curso el 40% de los conceptos frente al 7% para 2º curso; en la editorial D el 24% y ninguno en 2º curso y en la editorial E el 23% frente al 3%.
- Las demás editoriales (A, C y F) priorizan el 2º curso, con más del 32% de los conceptos en todos los casos. La editorial A selecciona para este curso el

58% de los conceptos frente al 2% para primero, la editorial C el 32% frente al 7% y la editorial F el 49% frente al 21%.

En el segundo ciclo

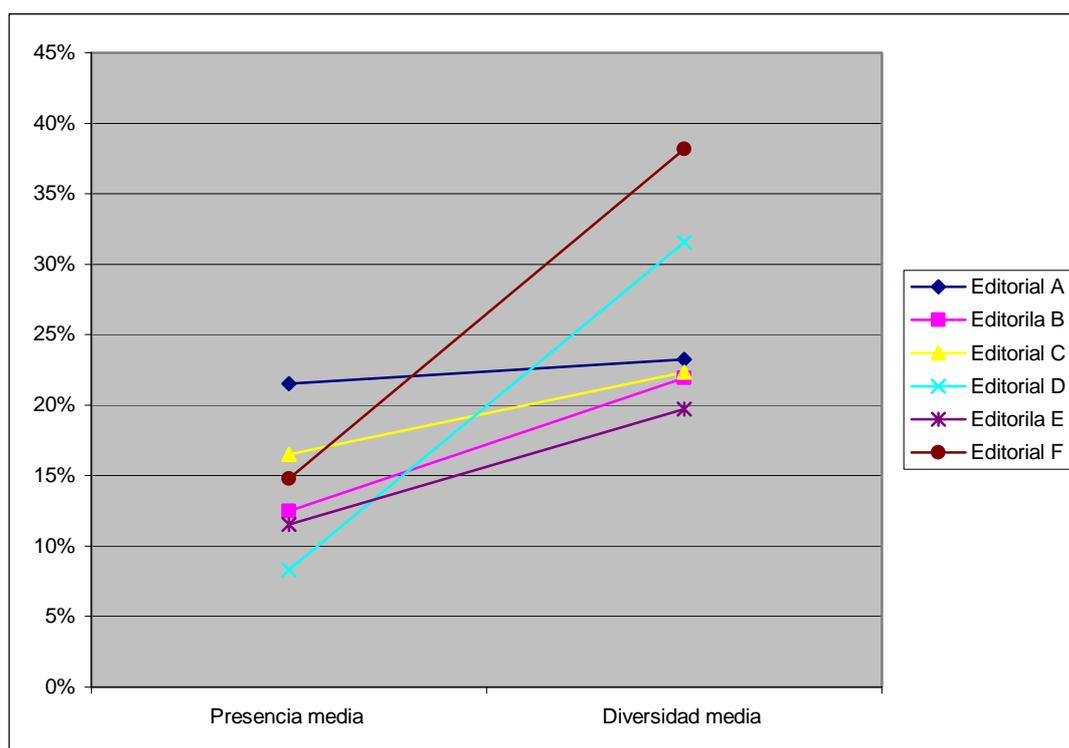
- La nutrición vegetal se trata de forma similar en ambos cursos en la editorial F, con un 39% y un 43% de los conceptos seleccionados para 3º y 4º curso respectivamente.
- Este tema está presente en mayor medida en tercer curso en la mayoría de las editoriales (A, B, C, E) con más del 25% de los conceptos seleccionados. La editorial A incluye el 25% en este curso y sólo el 9% en 4º, la editorial B el 28% frente al 12%, la editorial C el 33% frente al 17% y la editorial E el 37% frente al 16% para 4º.
- La editorial D es la única editorial que plantea el tratamiento de la nutrición vegetal únicamente en el último curso de la etapa con un 38,6% de los conceptos seleccionados.



**Fig. 7.4.** Grado de diversidad, del tratamiento conceptual declarativo de nutrición vegetal en cada curso, por editorial

En definitiva y teniendo en cuenta los resultados anteriores, todas las editoriales, al menos en un curso incluyen en su texto declarativo entre el 30% y el 50% de los conceptos seleccionados. Sin embargo existen editoriales que mantienen este porcentaje en tres cursos, como la F (2º, 3º y 4º) o en dos cursos, como B (1º y 4º) y C (2º y 3º). El tratamiento en la etapa (media/curso), se sitúa entre el 19% y el 24% de los conceptos seleccionados en la mayoría de las editoriales (A, B, C y E). Las otras dos editoriales efectúan un tratamiento superior (32% en la D y 38% la F).

Por otra parte, al comparar la presencia media de temas que tratan contenidos relacionados con la nutrición vegetal en la etapa de cada editorial y su grado de diversidad conceptual medio a nivel declarativo (figura. 7.5), se puede apreciar que, en general no existe una correlación entre ambos.



**Figura. 7.5.** Presencia y diversidad media de los contenidos sobre nutrición vegetal, en la etapa obligatoria, en las diferentes editoriales

Al estudiar los conceptos tratados según los tres niveles de análisis establecidos (tablas 7.4 y 7.5) se observa que todas las editoriales abordan la nutrición vegetal a nivel pluricelular en el primer ciclo (A, C y F en ambos cursos pero especialmente en el 2º curso, B, D y E en 1º). También se ha comprobado, que el nivel de diversificación conceptual de este nivel es alto, ya que la mayoría de ellas abordan más del 70% de los conceptos seleccionados, a excepción de la editorial D que solo trata el 28% y la editorial E el 48%. Además, todas las editoriales (excepto la B), retoman conceptos de este nivel en el 2º ciclo (la A, C, E y F en 3º y la D en 4º curso), aunque el porcentaje de conceptos abordados es menor.

Con respecto al nivel celular, las editoriales sitúan la nutrición vegetal en el 2º ciclo y más concretamente en tercer curso, a excepción de la D que la sitúa exclusivamente en 4º y la F que aunque lo plantea previamente en 3º, lo prioriza para 4º. Su tratamiento, al igual que el nivel pluricelular, es alto (más del 70% de los conceptos seleccionados) en la mayoría de las editoriales (B, D, E y F) y medio en A y C (50% y 45% respectivamente). En el primer ciclo solo dos editoriales incluyen el tratamiento a nivel celular, en concreto la editorial A lo plantea en 2º curso (40% de los conceptos seleccionados y la F en 1º (25%).

El estudio de la fotosíntesis a nivel de ecosistemas, al igual que el nivel celular lo abordan las editoriales de forma más exhaustiva en el 2º ciclo (excepto la D, que sólo lo estudia en el 1º), situándolo prioritariamente en 4º curso. Dos editoriales (C y E) lo tratan con un nivel de diversificación alto (más del 75%) y las otras tres (A, B y F) con un nivel medio (40% de los conceptos seleccionados). De todos modos estas editoriales abordan también su estudio en cursos anteriores con menor nivel de profundidad. Así, en el primer ciclo lo tratan en concreto en el 2º curso, a excepción de la editorial E que lo plantea en ambos cursos. Además, las editoriales B, C y E continúan su estudio en 3º curso.

También se ha observado que el estudio de un mismo nivel básico (celular, pluricelular y ecosistemas) en varios cursos no implica que se aborde un número mayor de conceptos, es decir, que exista una mayor diversificación conceptual que cuando se trata solamente en un curso (tablas 7.6 y 7.7) llegando en algunos casos a repetirse el mismo concepto en todos los cursos. Por ejemplo la editorial E en el nivel de ecosistemas, trata el mismo concepto relativo a los efectos en el

equilibrio del entorno en todos los cursos. Tal diversificación solo se ha detectado en la editorial D en el nivel pluricelular (subnivel de “relación con la nutrición”) y en la F en el mismo nivel (subniveles de “relación con la nutrición” y de “desarrollo de la fotosíntesis”) y en el nivel de ecosistemas (en el subnivel relativo a “productores”).

Por último, hay que señalar que el estudio de un mismo subnivel con tratamiento diferente (diferente número de conceptos) en varios cursos, no lleva implícita una incorporación gradual de conceptos en los cursos superiores, sino que es aleatoria. Así, la editorial A, en el nivel celular profundiza más en la “relación de la nutrición” en 2º curso que en 3º. Las editoriales C, E y F, en el nivel pluricelular, realizan un mayor tratamiento de la “relación con la nutrición” en 2º que en 3º. La F en ese mismo nivel también realiza un tratamiento superior del “proceso de la fotosíntesis” en 2º que en 3º y la editorial B, en el nivel de ecosistemas trata en mayor medida el subnivel “productores” en 2º que en 4º.

CURSO	EDITORIAL A			EDITORIAL B			EDITORIAL C		
	Nivel celular N* = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12	Nivel celular N = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12	Nivel celular N = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12
1º	-	1 4%	-	-	22 88%	-	-	2 8%	2 16,66%
2º	8 40%	21 84%	4 33,33%	-	-	4 33,33%	-	18 72%	-
3º	10 50%	4 16%	-	15 75%	-	1 8,33%	9 45%	9 36%	1 8,33%
4º	-	-	5 41,66%	-	-	7 58,33%	-	-	10:12 83,33%

N \*, nº de conceptos referentes a cada nivel.

**Tablas 7.4.** Número de conceptos tratados de los distintos niveles básicos incluidos en cada curso a nivel declarativo, por las editoriales A, B y C.

CURSO	EDITORIAL D			EDITORIAL E			EDITORIAL F		
	Nivel celular N(*) = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12	Nivel celular N = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12	Nivel celular N = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12
1º	-	7 28%	7 58,33%		12 48%	1 8,33%	5 25%	7 28%	-
2º	-	-	-			2 16,66%	-	22 88%	6 50%
3º	-	-	-	14 70%	6 24%	1 8,33%	4 20%	18 72%	-
4º	19 95%	3 12%	-			9 75%	18 72%	-	7 58,33%

N \*, nº de conceptos referentes a cada nivel.

**Tablas 7.5.** Número de conceptos tratados de los distintos niveles básicos incluidos en cada curso a nivel declarativo, por las editoriales D, E y F.

EDITORIAL	NIVEL CELULAR N* = 20		NIVEL PLURICELULAR N = 25			NIVEL DE ECOSISTEMAS N = 12			
	Relación con la nutrición S* = 5	Proceso de la fotosíntesis S = 15	Relación con la nutrición S = 4	Proceso de la fotosíntesis S = 15	Estructuras implicadas S = 6	Productores S = 3	Relaciones tróficas S = 2	Ciclos biogeoquímicos S = 4	Efecto en el equilibrio del entorno S = 3
<b>A</b>	2º: 3 3º: 2  Total (*): 3	2º: 5 3º: 7  Total: 7	1º: 1 2º: 1 3º: 4 Total: 4	2º: 14   Total: 14	2º: 6   Total: 6	2º: 2 4º: 3  Total: 3	2º: 1 4º: 2  Total: 2	-	2º: 1   Total: 1
<b>B</b>	3º: 5   Total: 5	3º: 9   Total: 9	1º: 1   Total: 1	1º: 14   Total: 14	1º: 6   Total: 6	2º: 3 4º: 2  Total: 3	2º: 1 4º: 2  Total: 2	4º: 2   Total: 2	1º: 1 3º: 1  Total: 1
<b>C</b>	3º: 2   Total: 2	3º: 7   Total: 7	1º: 2 2º: 1 3º: 2 Total: 2	2º: 11 3º: 7  Total: 11	2º: 6   Total: 6	1º: 1 3º: 1 4º: 3 Total: 3	1º: 1 4º: 2  Total: 2	4º: 4   Total: 4	-

N\*, nº de conceptos referentes a cada nivel. S\*, nº de conceptos correspondientes a cada subnivel. Total \*, nº de conceptos diferentes que se tratan en cada subnivel.

**Tabla 7.6.** Número de conceptos correspondientes a los distintos subniveles que se incluyen en cada curso a nivel declarativo, por las editoriales A, B y C.

EDITORIAL	NIVEL CELULAR N* = 20		NIVEL PLURICELULAR N = 25			NIVEL DE ECOSISTEMAS N = 12			
	Relación con la nutrición S* = 5	Proceso de la fotosíntesis S = 15	Relación con la nutrición S = 4	Proceso de la fotosíntesis S = 15	Estructuras implicadas S = 6	Productores S = 3	Relaciones tróficas S = 2	Ciclos biogeoquímicos S = 4	Efecto en el equilibrio del entorno S = 3
<b>D</b>	4º: 5 Total *: 5	4º: 14 Total: 14	1º: 1 4º: 3 Total: 4	Total: -	1º: 6 Total: 6	1º: 3 Total: 3	1º: 2 Total: 2	1º: 1 Total: 1	1º: 1 Total: 1
<b>E</b>	3º: 5 Total: 5	3º: 9 Total: 9	1º: 2 3º: 1 Total: 2	1º: 10 3º: 3 Total: 10	3º: 2 Total: 2	2º: 1 4º: 3 Total: 3	2º: 1 4º: 2 Total: 2	4º: 3 Total: 3	1º: 1 2º: 1 3º: 1 4º: 1 Total: 1
<b>F</b>	1º: 2 3º: 4 4º: 4 Total: 4	1º: 3 4º: 14 Total: 14	1º: 2 2º: 3 3º: 2 Total: 4	1º: 5 2º: 13 3º: 10 Total: 15	2º: 6 3º: 6 Total: 6	2º: 3 4º: 2 Total: 3	2º: 2 4º: 2 Total: 2	4º: 3 Total: 3	2º: 1 Total: 1

N \*, nº de conceptos referentes a cada nivel. S\*, nº de conceptos correspondientes a cada subnivel. Total \*, nº de conceptos diferentes que se tratan en cada subnivel.

**Tabla 7.7.** Número de conceptos correspondientes a los distintos subniveles que se incluyen en cada curso a nivel declarativo, por las editoriales D, E y F.

### 7.2.2. En las actividades

En primer lugar conviene señalar que la presencia de actividades que tratan conceptos relacionados con la nutrición vegetal (tabla 7.8), es muy variable de unas editoriales a otras. Así, mientras que las editoriales B, C y F proponen 25, 30 y 40 actividades respectivamente, las otras tres presentan un número sustancialmente inferior (8 la editorial A y 11 las D y E).

En cuanto a su ubicación, la mayoría de las actividades están intercaladas en el texto. En concreto esto ocurre con todas ellas en las editoriales A y E y en más del 60% de las B, C y D, descendiendo el porcentaje al 22,5% en la editorial F.

Además, cuatro editoriales (B, C, D y F) proponen también actividades de recopilación pero, a excepción de la editorial F donde este tipo de actividad constituye el 77,5% del total de actividades propuestas, siempre en un número menor que las intercaladas. Por el contrario, las actividades iniciales no existen en la mayoría de las editoriales siendo su presencia testimonial en dos de ellas (1 actividad de 30 en la C y 1 de 11 en la D).

Prácticamente todas las actividades son de lápiz y papel, no planteando tres de las editoriales (A, B y C) ninguna actividad práctica en el estudio de la nutrición vegetal. Las otras tres sólo incluyen una (E y F) o a lo sumo 2 (D) actividades de este tipo. En cualquier caso, el objetivo de las actividades de todas las editoriales se centra fundamentalmente en la aplicación de la teoría (más del 90% de los casos). La detección de ideas es una finalidad prácticamente inexistente, encontrándose sólo 2 actividades en este sentido en las editoriales C y D, siendo igualmente muy escasas las dirigidas a la obtención de nuevos conocimientos (4 actividades en las A y C). Finalmente el desarrollo de técnicas lo promueven únicamente 5 actividades en las editoriales (D, E y F), no siendo ésta la única finalidad de las mismas dado que también persiguen la aplicación de la teoría.

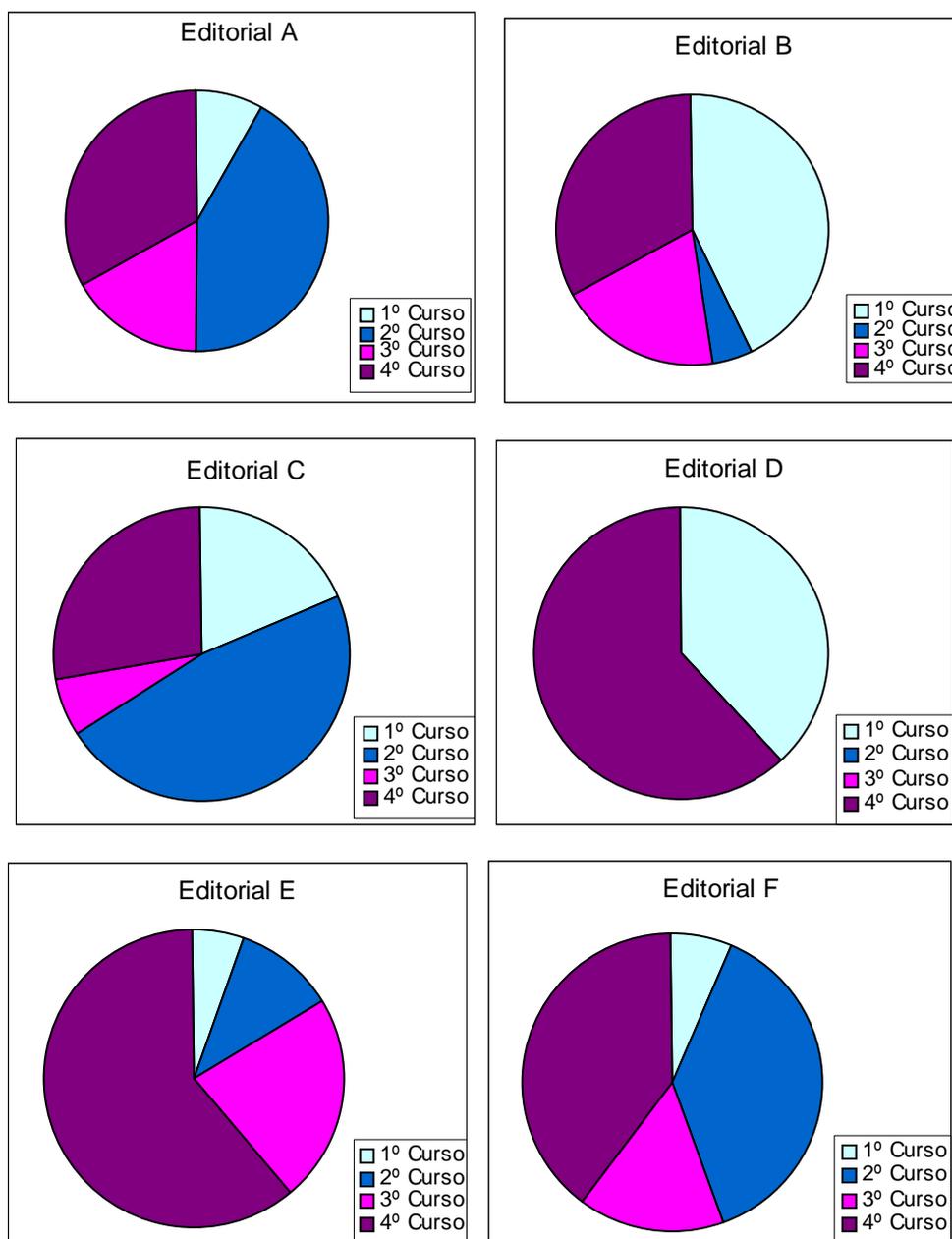
EDITORIALES		ED. A	ED. B	ED. C	ED. D	ED. E	ED. F
<b>Nº DE ACTIVIDADES</b>		8	25	30	11	11	40
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Iniciales			1 3,3%	1 9,1%		-
	Intercaladas	8 100%	15 60%	19 63,3%	8 72,7%	11 100%	9 22,5%
	Recopilación		10 40%	10 33,3%	2 18,2%		31 77,5%
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Lápiz y papel	8 100%	25 100%	30 100%	9 81,8%	10 90,9%	39 97,5%
	Actividad práctica				2 18,2%	1 9,1%	1 2,5%
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Aplicación directa de la teoría	8 100%	25 100%	27 90%	10 90,9%	11 100%	40 100%
	Obtención de nuevos conocimientos	1 12,5%		3 10%			
	Detección de ideas previas			1 3,3%	1 9,1%		
	Desarrollo de técnicas y algoritmos				3 27,3%	1 9,1%	1 2,5%

**Tabla 7.8.** Características generales de las actividades, en los textos de las diferentes editoriales

### Diversidad conceptual

En cuanto a los conceptos que incluye cada editorial en los distintos cursos hemos apreciado diferencias en su tratamiento, al igual que sucedía con el planteamiento declarativo de este núcleo temático. Así, las editoriales A y F distribuyen las actividades sobre conceptos relacionados con la nutrición vegetal en un curso de cada ciclo, en concreto en 2º y 4º curso (figura 7.6). Las demás

editoriales priorizan un solo curso de la etapa y de forma aleatoria, la B en 1º, la C en 2º y las editoriales D y E en 4º curso.



**Figura 7.6.** Distribución de los contenidos sobre la nutrición vegetal que se tratan en las actividades a lo largo de los cursos de la ESO

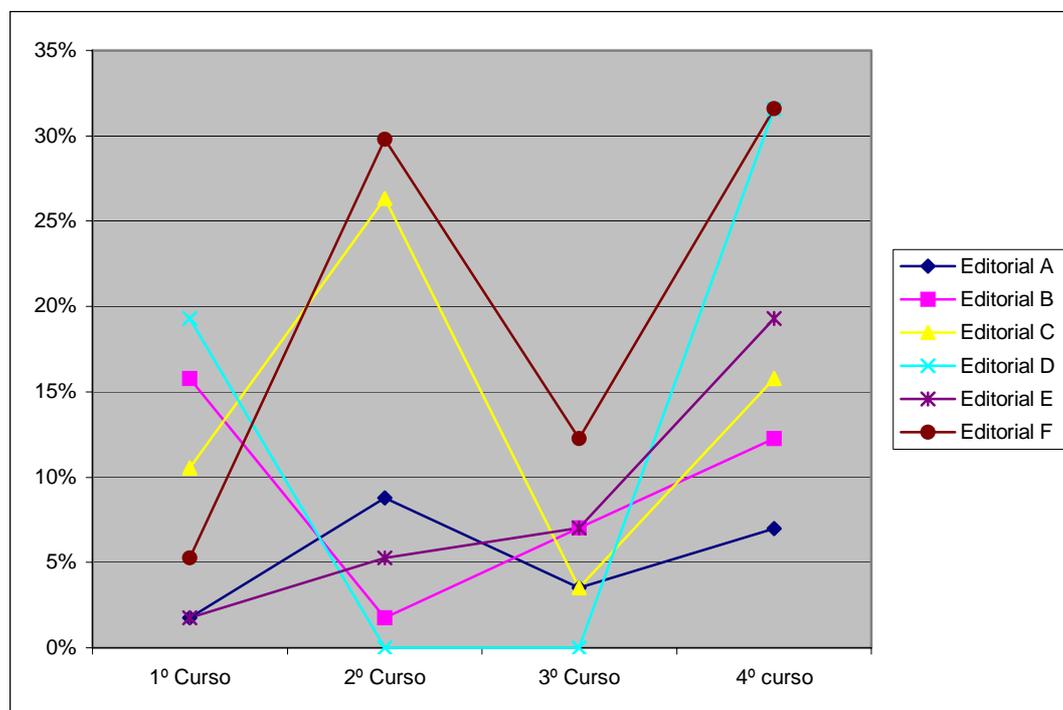
Al realizar un análisis más detallado (figura 7.7), se observa que:

En el primer ciclo

- La mayoría de las editoriales (A, C, E y F) trabaja en mayor medida esta temática en las actividades de 2º curso, pero con grandes diferencias entre ellas. Así, mientras que las editoriales C y F tratan el 26 % y el 29% de los conceptos, respectivamente en este curso frente al 10% y el 5% respectivamente en 1º. Sin embargo la A y la E seleccionan para 2º curso tan solo el 9% y el 5% frente al 2% para 1º.
- Su estudio se plantea de forma prioritaria en el primer curso tan solo en dos editoriales B y D, con un tratamiento del 16% y 19% de los conceptos seleccionados respectivamente, frente al 2% en 1º en la editorial B y su ausencia total en la D.

En el segundo ciclo

- Todas las editoriales optan por una mayor presencia de la nutrición vegetal en las actividades de 4º curso. Esta opción es mayor en las editoriales D y F con un 32% de los conceptos seleccionados, desciende a un 16% y 19% en las editoriales C y E respectivamente y baja hasta el 7% y 12% en las editoriales A y B. Su tratamiento queda reducido en tercero a niveles menores en todos los textos: al 3% en las editoriales A y C, al 7% en B y E y al 12% en la editorial F.



**Figura. 7.7.** Grado de diversidad, de los conceptos de nutrición vegetal que se tratan en las actividades de cada curso, por editorial

Cabe señalar, que el tratamiento conceptual de la nutrición vegetal en las actividades, es por lo tanto inferior al 20%, en prácticamente todos los cursos de la etapa (excepto la editorial C en el 2º curso con un 26% y las editoriales D y F en el 4º curso con un 31%). El tratamiento en la etapa (media/curso), sólo se aproxima a este valor en la editorial F, las demás se sitúan en valores inferiores (14% la C; 13% la D; 9% la B y E y tan sólo 5% la A).

Al efectuar el estudio particular de los niveles básicos (celular, pluricelular y ecosistemas) en las actividades (tablas 7.9 y 7.10), se aprecia que al igual que en el estudio declarativo, las editoriales abordan el nivel pluricelular de forma prioritaria en el 1º ciclo (excepto la editorial E que lo hace en 4º curso). En concreto las editoriales A, C y F tratan este nivel especialmente en 2º y las editoriales B, D y E en 1º. La mayoría de las editoriales (excepto la A), retoma este nivel en el 2º ciclo (la B, C y D en 3º y la E y F en ambos cursos). En términos generales el nivel de

diversificación conceptual de este nivel es bajo, ya que únicamente alcanza el 40% de los conceptos seleccionados en dos editoriales C y F (40% y 60% respectivamente), las editoriales A, B y E se sitúan entre el 20% y el 36%, y por último la editorial D no supera el 4% en ningún curso de la etapa.

Todas las editoriales, a excepción de la C (que lo sitúa en 1º curso), priorizan el nivel celular en el segundo ciclo, tratándolo en 3º curso (A, B, E), en ambos cursos pero especialmente en 4º (F) o sólo en 4º la editorial D. En lo que respecta, al tratamiento del nivel celular en el primer ciclo, lo inician únicamente tres editoriales (la D y la F en 1º y la C en ambos cursos). En este nivel al igual que en el pluricelular, el tratamiento es en general bajo, ya que sólo alcanza el 40% de los conceptos seleccionados en tres editoriales (C el 40%; D el 55% y F el 60%), las demás se sitúan en valores inferiores al 30% (B el 33%, A y C el 10%).

Por último, el nivel de ecosistemas es el que presenta una mayor uniformidad en su tratamiento por parte de todas las editoriales, ya que su estudio en las actividades se prioriza en el segundo ciclo y en concreto para 4º curso, a excepción de la editorial E que, aunque lo trata en este curso, plantea un porcentaje mayor de conceptos en 2º (25% de los conceptos seleccionados frente al 16% de 4º). Además, todas las editoriales menos la A, comienzan su estudio en el primer ciclo, tratándolo la editorial D en 1º; las E y F en 2º y las B y C en ambos cursos. Este nivel es el que alcanza un nivel de tratamiento mayor en las actividades, ya que la mayoría de las editoriales supera el 40% de los conceptos seleccionados (solo A y E bajan de estos valores al 33% y 25% respectivamente).

Un análisis detallado de un mismo nivel básico y de sus respectivos subniveles a lo largo de la etapa, nos muestra (al igual que en el estudio declarativo) que el tratamiento en varios cursos no implica una mayor diversificación conceptual, que cuando se trata en un solo curso (tabla 7.11 y 7.12). Cabe exceptuar las editoriales A y B en el nivel pluricelular, al contemplar los conceptos de “la relación con la nutrición” y en este mismo nivel la B y la C, al tratar “el proceso de la fotosíntesis”. Esta última editorial en el nivel de ecosistemas también consigue tratar todos los conceptos relativos a “los efectos en el equilibrio del entorno” y la D en “el desarrollo de la fotosíntesis” a nivel celular.

Por último, al igual que en el caso anterior, el tratamiento de un subnivel en varios cursos, no lleva implícita la incorporación gradual de conceptos en los cursos

superiores que cabría de esperar (tabla 7.10). Así, en el nivel pluricelular la editorial B, trata “el desarrollo de la fotosíntesis” en 1º con mayor profundidad que en 4º. En la editorial C, ocurre lo mismo en este mismo subnivel (2º y 4º curso), pero además en dos subniveles de ecosistemas, en “los productores” donde se trata en los cuatro cursos (con menor profundidad en 4º) y en “los efectos en el equilibrio del entorno” (2º y 4º curso).

CURSO	EDITORIAL A			EDITORIAL B			EDITORIAL C		
	Nivel celular N(*) = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12	Nivel celular N = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12	Nivel celular N = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12
1º	-	1 4%	-		8 32%	1 8,33%	1 5%	1 4%	4 16,66%
2º		5 20%		-	-	1 8,33%	-	10 40%	4 33,33
3º	2 10%		-	3 15%	-	1 8,33%	-	-	2 16,66
4º	-	-	4 33,33%		2 8%	5 41,66%	-	2 8%	8 66,66

N (\*), nº de conceptos referentes a cada nivel.

**Tablas 7.9.** Número de conceptos tratados de los distintos niveles básicos incluidos en las actividades de cada curso, por las editoriales A, B y C.

CURSO	EDITORIAL D			EDITORIAL E			EDITORIAL F		
	Nivel celular N(*) = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12	Nivel celular N = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12	Nivel celular N = 20	Nivel pluricelular N = 25	Nivel ecosistemas N = 12
1º	8 45%	1 4%	2 16,66	-	1 4%	-	1 5%	2 8%	-
2º	-	-	-	-	-	3 25%	-	15 60%	2 16,66%
3º	-	-	-	3 15%	1 4%	-	2 10%	5 20%	-
4º	11 55%	1 4%	5 41,66%		9 36%	2 16,66%	11 55%	1 4%	6 50%

N (\*), ° de conceptos referentes a cada nivel.

**Tablas 7.10.** Número de conceptos tratados de los distintos niveles básicos incluidos en las actividades de cada curso, por las editoriales D, E y F

EDITORIAL	NIVEL CELULAR N(*) = 20		NIVEL PLURICELULAR N = 25			NIVEL DE ECOSISTEMAS N = 12			
	Relación con la nutrición S(*) = 5	Proceso de la Fotosíntesis S = 15	Relación con la nutrición S = 4	Proceso de la fotosíntesis S = 15	Estructuras Implicadas S = 6	Productores S = 3	Relaciones tróficas S = 2	Ciclos biogeoquímicos S = 4	Efecto en el equilibrio del entorno S = 3
<b>A</b>	3º: 2 Total (*): 2	-	1º: 1 2º: 1 Total: 2	2º: 3 Total: 3	2º: 1 Total: 1	4º: 2 Total: 2	4º: 2 Total: 2	-	-
<b>B</b>	3º: 1 Total: 1	3º: 2 Total: 2	1º: 1 4º: 1 Total: 2	1º: 7 4º: 1 Total: 8	-	1º: 1 2º: 1 4º: 2 Total: 2	4º: 2 Total: 2	4º: 1 Total: 1	1º: 1 3º: 1 Total: 1
<b>C</b>	-	1º: 1 Total: 1	1º: 1 Total: 1	2º: 4 4º: 2 Total: 6	2º: 6 Total: 6	1º: 2 2º: 2 3º: 2 4º: 1 Total: 2	1º: 2 4º: 2 Total: 2	4º: 4 Total: 4	2º: 2 4º: 1 Total: 3

N (\*), nº de conceptos referentes a cada nivel. S(\*), nº de conceptos correspondientes a cada subnivel.. Total (\*), nº de conceptos diferentes que se tratan en cada subnivel.

**Tabla 7.11.** Número de conceptos correspondientes a los distintos subniveles que se incluyen en las actividades de cada curso, por las editoriales A, B y C.

EDITORIAL	NIVEL CELULAR N(*) = 20		NIVEL PLURICELULAR N = 25			NIVEL DE ECOSISTEMAS N = 12			
	Relación con la nutrición S(*) = 5	Proceso de la Fotosíntesis S = 15	Relación con la nutrición S = 4	Proceso de la fotosíntesis S = 15	Estructuras Implicadas S = 6	Productores S = 3	Relaciones tróficas S = 2	Ciclos biogeoquímicos S = 4	Efecto en el equilibrio del entorno S = 3
<b>D</b>	-	1º: 8 4º: 11 Total: 13	1º: 1 4º: 1 Total: 1	-	-	1º: 2 4º: 3 Total: 3	4º: 2 Total: 2	-	-
<b>E</b>	3º: 3 Total (*): 3	-	1º: 1 3º: 1 Total: 1	4º: 7 Total: 7	4º: 2 Total: 2	2º: 2 Total: 2	2º: 1 4º: 2 Total: 2	-	-
<b>F</b>	1º: 1 3º: 1 4º: 3 Total: 3	3º: 1 4º: 8 Total: 8	1º: 1 2º: 2 3º: 1 4º: 1 Total: 2	1º: 1 2º: 11 Total: 11	2º: 2 3º: 4 Total: 4	2º: 2 4º: 3 Total: 3	4º: 2 Total: 2	4º: 1 Total: 1	-

N (\*), nº de conceptos referentes a cada nivel. S(\*), nº de conceptos correspondientes a cada subnivel.. Total (\*), nº de conceptos diferentes que se tratan en cada subnivel.

**Tabla 7.12.** Número de conceptos correspondientes a los distintos subniveles que se incluyen en las actividades de cada curso, por las editoriales D, E y F.

## Diversidad procedimental

Referente a los contenidos de tipo procedimental en las actividades (tabla 7.11), debemos de señalar que en todas ellas se utiliza la comunicación, siendo la expresión escrita -palabra/frase- mayoritaria. Sin embargo la expresión oral, los debates/ discusiones y la realización de esquemas, tienen una presencia que no supera el 12% (excepto la editorial F que ofrece un 22,5% para realización de murales/ esquemas).

Otros procedimientos relevantes en las actividades de este tema son los relativos a la organización de la información. En concreto, el establecimiento de relaciones se prioriza en todas las editoriales (en más del 50% de las actividades de todas ellas), la descripción simple en al menos el 27% de las actividades de 4 editoriales (B, C, D y E) y la identificación de características en más del 45% de las actividades, en 3 editoriales (A, D y F). Los demás procedimientos investigados de este grupo (diferencias/ semejanzas, ordenación y clasificación) están ausentes o muy poco presentes (no superan el 10% en ningún caso), a pesar de que son procedimientos asociados específicamente al estudio de los seres vivos y por lo tanto al mundo vegetal.

Es importante constatar que la interpretación de hechos y situaciones tiene bastante consideración por parte de la mayoría de las editoriales, pues está presente en más del 24% de las actividades (excepto la editorial A, que solo presenta un 12, 5%). Sin embargo los procedimientos asociados a la introducción del alumno en pequeñas investigaciones, o en indagaciones (propuesta de hipótesis, ensayos, control de variables, elaboración de conclusiones) están ausentes en las actividades de todas las editoriales. También sigue siendo reducido el desarrollo del cálculo numérico y de destrezas manipulativas, presentes en el mejor de los casos, en una o dos actividades, lo cual está en relación directa con la escasez de actividades prácticas (tabla 7.13).

Respecto a la obtención de información, su desarrollo no es uniforme por parte de las editoriales. Así la observación la tratan de forma significativa (en más del 15% de las actividades), cuatro editoriales C, D, E y F, en su mayoría de tipo indirecto. En cuanto al uso de fuentes de información, su presencia se reduce a la

utilización del texto, en tres editoriales (A, D y E), mientras que el uso de otras fuentes, está ausente en todas ellas.

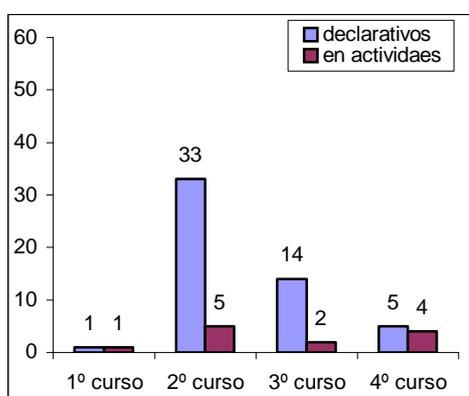
Por último, si tratamos de hacer un análisis comparativo por editoriales, se puede observar que la diversificación procedimental no guarda relación con el número de actividades. Así la editorial D, a pesar del bajo número de actividades (11), incluye hasta 14 procedimientos diferentes, en los que se destaca la presencia de comunicación oral, debate, destrezas manipulativas, etc. Sin embargo, en otras editoriales, como B y F, a pesar de proponer 25/ 40 actividades, no se manifiesta una diversificación mayor o incluso similar, concentrando sus actividades alrededor de los procedimientos considerados tópicos (comunicación escrita, análisis de la información e interpretación de un hecho o situación).

EDITORIALES		ED. A	ED. B	ED. C	ED. D	ED. E	ED. F	
<b>Nº DE ACTIVIDADES</b>		8	25	30	11	11	40	
<b>PLANIFICACIÓN</b>	Emisión de hipótesis			1 3,33%				
	Diseño de experiencias							
	Control de variables							
<b>OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	Observación	Directa (realidad)			1 9,1%	2 18,2%	1 2,5%	
		Indirecta (dibujos)		1 4%	5 16,6%	1 9,1%	2 18,2%	4 10%
	Uso de distintas fuentes	Texto	1 12,5%			2 18,2 %	3 27,3 %	
		Otras fuentes						
<b>ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN (ANÁLISIS)</b>	Descripción simple			9 36%	18 60%	5 45,4%	3 27,3%	1 2,5%
	Identificación de características		5 62,5%	5 20%	2 6,6%	5 45,4%	2 18,2%	27 67,5%
	Establecimiento de relaciones		4 50%	12 48%	16 53,3%	7 63,6%	6 54,5%	20 50%
	Comparación	Diferencias/ Semejanzas		2 8%	1 3,3%	1 9,1%	1 9,9%	4 10%
		Ordenación	2 25%		1 3,3%			
		Clasificación	1 12,5%		1 3,3%			
<b>COMUNICACIÓN</b>	Escrita	Palabra/ Frase	6 75%	21 84%	26 86,6%	9 81,8%	9 81,2%	33 82,5%
		Resumen / informe	1 12,5%	3 12%	1 3,3%	1 9,1%		
		Mural/ Esquema/ Tablas	2 25%	1 4%	2 6,6%	1 9,1%	2 18,2%	9 22,5%
	Oral					1 9,1%		
	Debate					1 9,1%		
	<b>INTERPRETACIÓN</b>	De un hecho/ objeto/ situación		1 12,5%	6 24%	11 36,6%	6 54,5%	3 27,3%
De resultados numéricos/ tablas/ gráficas			3 12%	2 6,6%				
Elaboración de conclusiones								
<b>DESTREZAS MANIPULATIVAS Y DE CÁLCULO</b>	Uso de material (en sentido cualitativo) y técnicas experimentales					2 18,2%	1 9,1%	1 2,5%
	Cálculo numérico				1 3,3%		2 18,2%	

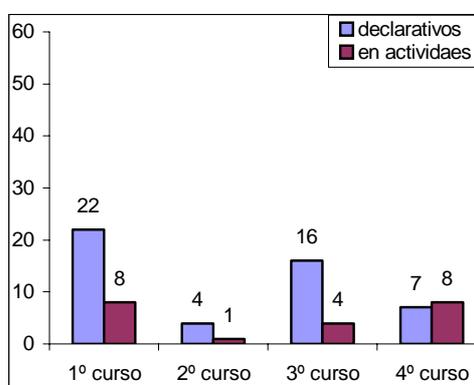
**Tabla 7.13.** Análisis de procedimientos en las actividades, en los textos de las diferentes editoriales

### 7.2.3. Análisis comparativo. Conceptos priorizados y excluidos

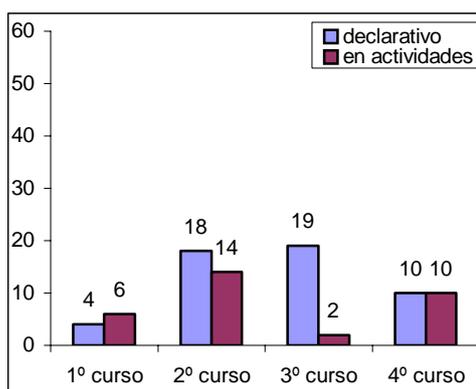
Al realizar un análisis comparativo del grado de diversidad conceptual de la nutrición vegetal en el discurso y en las actividades, se observa que el tratamiento declarativo, es superior en casi todos los cursos de todas las editoriales (figura 7.8). Únicamente las editoriales B y E invierten esta tendencia, aunque muy ligeramente, en el 4º curso y las editoriales C y E en 1º y 2º curso respectivamente



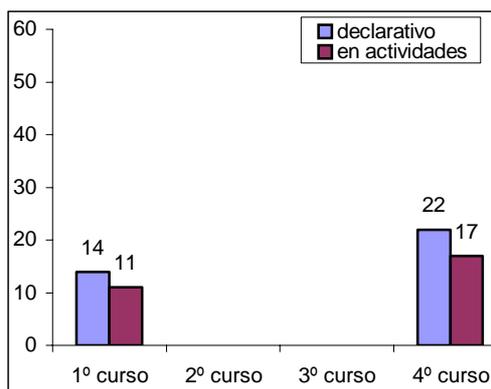
Editorial A



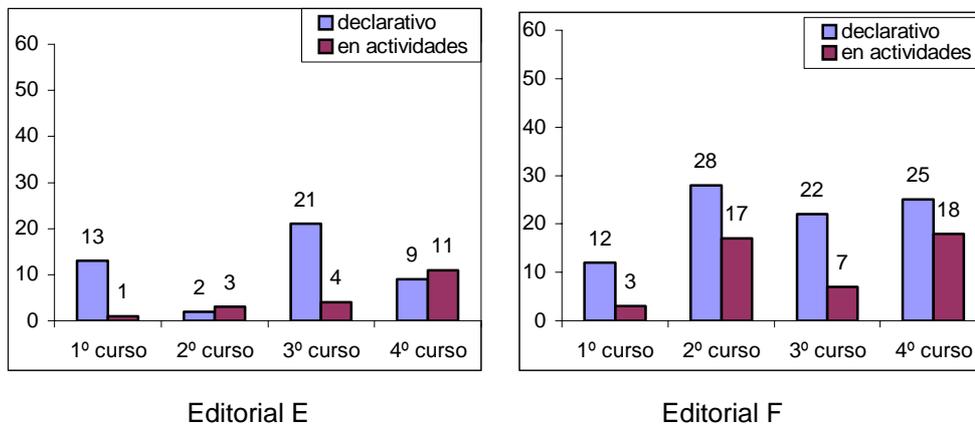
Editorial B



Editorial C

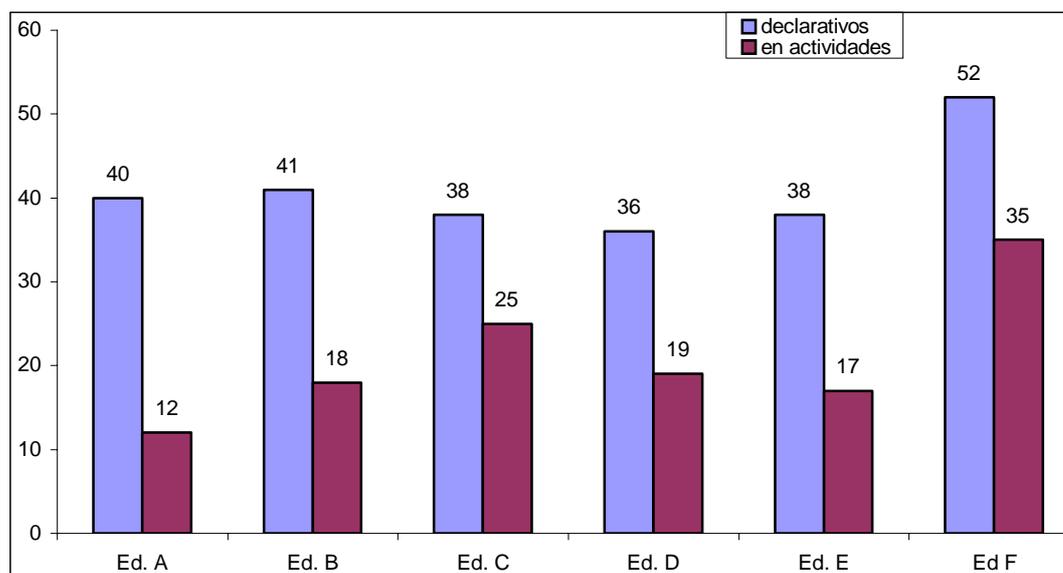


Editorial D



**Figura 7.8.** Análisis conceptual (declarativo/ actividades), en cada curso, por editorial.

Hay que resaltar que prácticamente en ningún caso se tratan conceptos en las actividades que no se presenten de forma declarativa. Sólo cuatro editoriales (A, B, C y D) abordan alguno de los 57 conceptos sometidos a análisis exclusivamente en estas últimas, no siendo su número superior a tres en ninguna de ellas. En cualquier caso y en términos globales el número de conceptos incluidos en las actividades disminuye sustancialmente respecto al de los presentados en el discurso (figura 7.9). El porcentaje de conceptos tratados en ellas, oscila entre el 21% en la editorial A y el 61,4% en la F (12 y 35 conceptos respectivamente), situándose entre ambos valores las demás editoriales (E 31,6%, B y D 33,3% y C 43,8%)



**Figura 7.9.** Relación entre los conceptos tratados de forma declarativa y en las actividades, en cada editorial.

Un análisis más detallado del tratamiento conceptual que realizan las distintas editoriales respecto a cada uno de los tres niveles conceptuales que utilizamos en este estudio se muestra en la tabla 7.14. En primer lugar hemos de indicar que en las editoriales seleccionadas, no se produce un equilibrio, en lo que se refiere al porcentaje de conceptos trabajados en actividades respecto a los declarativos. Cabe exceptuar la editorial A, entre los niveles celular y pluricelular (20% y 25% respectivamente), la D entre el nivel celular y ecosistemas (68% y 71%) y en F en cuyo caso el equilibrio se produce entre los tres niveles (porcentajes entre el 61% y el 68%). Si bien estos valores, en general, están en consonancia, con el número de actividades (figura 7.9) cabe resaltar el caso de la editorial B que a pesar de proponer 25 actividades, trata un número de conceptos igual o similar a las editoriales D y E, que incluyen un número mucho menor.

NIVELES	ED. A		ED. B		ED. C		ED. D		ED. E		ED. F	
	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a
CELULAR	10	2	14	3	10	1	19	13	15	3	18	11
	20%		21,4%		10%		68,4%		20%		61,1%	
PLURICELULAR	24	6	21	10	19	13	10	1	14	10	25	17
	25%		47,6%		68,4%		10%		71,4%		68%	
ECOSISTEMAS	6	4	8	6	9	11	7	5	9	4	9	6
	66,6%		75%		100%		71,4%		44,4%		66,6%	

**Tabla 7.14.** Porcentaje de conceptos trabajados en las actividades (a) respecto a los incluidos de forma declarativa (d), en cada editorial, correspondientes a los tres niveles básicos.

Por otra parte se observa que los conceptos correspondientes al nivel de ecosistemas son los que se trabajan proporcionalmente más en las actividades, siendo su porcentaje respecto a los incluidos de forma declarativa superior al 66,6% en todas las editoriales menos en la E, donde apenas supera el 44%. También se observa que, en términos comparativos, las editoriales incluyen más conceptos en actividades en el nivel pluricelular que en el celular especialmente las B, C, E. Únicamente la editorial D prioriza el nivel celular donde el porcentaje de conceptos incluidos en actividades respecto a los declarativos supera el 68% frente al 10% en el pluricelular.

Por último, al comparar la importancia que las editoriales otorgan a los conceptos relativos a la nutrición vegetal que están asociados a los distintos niveles de organización de la materia viva -celular, pluricelular y ecosistemas independientemente de que su presencia está asociada al discurso declarativo o a las actividades hemos observado que existen diferencias substanciales entre ellas (tabla 7.15). Así las editoriales A, B y C priorizan el nivel pluricelular frente al celular, mientras la editorial E y sobre todo la D realizan justo lo contrario, siendo la editorial F mas equilibrada en este sentido, al incluir más del 95% de los conceptos correspondientes a cada uno de los dos niveles. Respecto al nivel de ecosistemas hemos de señalar que tres editoriales (A, B y F) optan por incluirlo en menor

medida que los otros. Sin embargo, la editorial E le otorga igual relevancia que al nivel celular (incluye el 75% de los conceptos), y la D una importancia intermedia (58%) respecto a los otros niveles, siendo la editorial C claramente diferente al contemplar el 100% de los conceptos asociados a este nivel.

NIVELES	ED. A	ED. B	ED. C	ED. D	ED. E	ED. F
CELULAR	55%	70%	50%	95%	75%	95%
PLURICELULAR	96%	88%	76%	40%	64%	100%
ECOSISTEMAS	50%	66%	100%	58%	75%	75%

**Tabla 7.15.** Porcentaje de conceptos incluidos en los textos de cada editorial, correspondientes a los tres niveles básicos.

### Conceptos priorizados y conceptos excluidos

Nos centramos, a continuación, en el análisis de los conceptos concretos a los que las editoriales dan mayor importancia, para ello optamos por considerar como *“conceptos priorizados”* aquellos que se tratan de forma declarativa y en actividades en la mayoría de las editoriales (al menos en cuatro de ellas). En esta línea hemos de indicar que hallamos más conceptos priorizados en el nivel ecosistemas que en el pluricelular, siendo especialmente escasos en el nivel celular. Así, en este último (tabla 7.16) solo se destaca un concepto **(4)** *“relación autótrofos/heterótrofos”*, que se prioriza muy especialmente a nivel pluricelular **(24)**, dado que aparece tratado en más de dos actividades en todas las editoriales, destacando en este sentido las 7 actividades que las editoriales D y F dedican a su estudio. En el nivel pluricelular (tabla 7.17), sobresalen los siguientes conceptos, todos ellos correspondientes al subnivel *“desarrollo de la fotosíntesis”*: **(32)** *“menciona la Energía luminosa”*, **(34)** *“menciona el CO<sub>2</sub>”*, **(36)** *“menciona la clorofila”* y **(38)** *“especifica la función de la Energía luminosa”*. En el nivel ecosistemas

(tabla 7.18) las editoriales optan por incluir en un considerable número de actividades, los conceptos: **(46)** *“la relación de los productores con la fotosíntesis”*, **(48)** *“la importancia de la fotosíntesis para otros niveles tróficos”*, **(49)** *“la fotosíntesis como vía de entrada de energía en la Biosfera”* y **(50)** *“la fotosíntesis como forma de obtención de materia orgánica”*.

Por el contrario, hay una serie de conceptos, “excluidos”, que no se tratan ni de forma declarativa ni en las actividades, por parte de la mayoría de las editoriales (al menos en cuatro). Tal exclusión es superior en el nivel celular (tabla 7.16) y especialmente en el subnivel *“desarrollo de la fotosíntesis”*, concretándose en los siguientes conceptos: **(12)** *“especifica la función de la energía luminosa”*, **(13)** *“especifica la función del agua”*, **(14)** *“especifica la función del CO<sub>2</sub>”*, **(15)** *“especifica la función de las sales minerales”*, **(18)** *“presenta el modelo atómico/molecular de reacción química”* y **(20)** *“se compara fotosíntesis y respiración”*. En el nivel pluricelular, también se excluyen conceptos de este mismo subnivel: **(41)** *“especifica la función de las sales minerales”* y **(43)** *“presenta el modelo atómico/molecular de reacción química”* (tabla 7.17). Cabe destacar aquí la total exclusión que adopta la editorial D. Por otra parte, en el nivel ecosistemas (tabla 7.18) todas las editoriales, excepto la C excluyen el concepto **(54)** *“se establece la relación entre la fotosíntesis y el ciclo biogeoquímico del H<sub>2</sub>O”*, correspondiente al subnivel *“los ciclos biogeoquímicos”*. Hay que resaltar que en la editorial A, este subnivel está totalmente excluido y que la D sólo trata el ciclo del Carbono de forma declarativa. Asimismo, en el subnivel que relaciona la influencia de la fotosíntesis en el equilibrio del entorno, las editoriales analizadas excluyen **(56)** *“la importancia en el ciclo hidrológico”* y **(57)** *“la falsedad de creencias populares, en concreto la peligrosidad de dormir en una habitación con plantas”*. También aquí es la editorial C, la única que los contempla aunque solo en las actividades.

NIVEL CELULAR		Ed. A		Ed. B		Ed. C		Ed. D		Ed. E		Ed. F	
		d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a
RELACIÓN CON LA NUTRICIÓN	Se relaciona el nivel microscópico con el macroscópico (1)	+		+		+		+		+		+	
	Diferencias entre la nutrición animal/vegetal (2)		1	+				+		+	1	+	
	Partes comunes de la nutrición (3)			+				+		+	1		1
	Relación autótrofos/heterótrofos (4)	+	1	+	2	+		+		+	2	+	1
	Diferencias célula animal/ vegetal (5)			+				+		+		+	6
DESARROLLO DE LA FOTOSÍNTESIS	Conceptualiza el proceso (6)			+	2			+	2	+		+	3
	Menciona la E. Luminosa (7)	+		+		+		+	3	+		+	
	Menciona la clorofila (8)	+		+		+		+	2	+		+	
	Menciona el H <sub>2</sub> O (9)	+		+		+	1	+	3	+		+	1
	Menciona el CO <sub>2</sub> (10)	+		+		+		+	2	+		+	1
	Menciona las sales minerales (11)	+		+	2			+	1	+		+	1
	(●) Especifica la función de la E. Luminosa (12)							+	4			+	
	(●) Especifica la función del H <sub>2</sub> O (13)							+	1			+	
	(●) Especifica la función del CO <sub>2</sub> ( como materia) (14)							+	1			+	1
	(●) Especifica la función de las sales minerales (15)							+				+	1
	Especifica la función de la clorofila (16)			+		+		+	1			+	1
	Presenta la reacción química declarativa (17)	+		+		+		+	1	+		+	2
	(●) Presenta el modelo atómico/molecular de reac.química (18)							+	1	+			
	Figuran esquemas explicativos (19)	+		+		+			1	+		+	
(●) Se compara con la respiración (20)					+						+		

Nota: se sombrea los conceptos priorizados.y se señalan con un (●) los excluidos.

**Tabla 7.16.** Conceptos relativos al nivel celular en las diferentes editoriales, en el texto declarativo (d) y nº de actividades en que se trata (a)

NIVEL PLURICELULAR		Ed. A		Ed. B		Ed. C		Ed. D		Ed. E		Ed. F	
		d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a
<b>RELACIÓN CON LA NUTRICIÓN</b>	Se relaciona el nivel microscópico con el macroscópico (21)	+				+		+				+	
	Diferencias entre nutrición animal / vegetal (22)	+	1		4			+		+		+	1
	Partes comunes de nutrición animal / vegetal (23)	+						+				+	
	Relaciona autótrofos / heterótrofos (24)	+	3	+	2	+	3	+	7	+	2	+	7
<b>ESTRUCTURAS IMPLICADAS</b>	Menciona, la relación de la raíz con la foto. (25)	+		+		+	1	+				+	3
	Menciona, la relación del tallo con la foto. (26)	+		+		+	1	+				+	1
	Menciona, la relación de las hojas con la foto. (27)	+		+		+	1	+		+	1	+	1
	Especifica la función de la raíz en la foto. (28)	+	1	+		+	2	+				+	3
	Especifica, la función del tallo en la foto. (29)	+		+		+	2	+				+	
	Especifica, la función de las hojas en la foto. (30)	+		+		+	1	+		+	1	+	
<b>DESARROLLO DE LA FOTOSÍNTESIS</b>	Conceptualiza el proceso (31)	+		+	4	+	1			+		+	5
	Menciona la E. Luminosa (32)	+	1	+	1	+	1			+	2	+	3
	Menciona el H <sub>2</sub> O (33)	+		+	1	+				+	2	+	3
	Menciona el CO <sub>2</sub> (34)	+	1	+	1	+				+	2	+	3
	Menciona las sales minerales (35)	+		+	1	+	1			+		+	2
	Menciona la clorofila (36)	+		+	1	+	1			+	1	+	2
	Especifica la función de la clorofila (37)	+	1	+		+	1			+		+	1
	Especifica la función de la E. Luminosa (38)	+		+	1	+	3			+	1	+	2
	Especifica la función del H <sub>2</sub> O (39)	+		+							1	+	1
	Especifica la función del CO <sub>2</sub> (como materia) (40)	+		+							1	+	
	(●) Especifica la función de las sales minerales (41)			+								+	
	Presenta la reacción química declarativa (42)	+		+	2	+				+		+	2
	(●) Presenta el modelo atómico/molecular de reacción química (43)	+										+	
	Figuran esquemas explicativos (44)	+		+		+				+		+	
Se compara fotosíntesis y respiración (45)	+		+		+						+	1	

Nota: se somborean los conceptos priorizados y se señalan con un (●) los excluidos

**Tabla 7.17.** Conceptos relativos al nivel pluricelular en las diferentes editoriales, en el texto declarativo (d) y nº de actividades en que se trata (a)

NIVEL ECOSISTEMAS		Ed. A		Ed. B		Ed. C		Ed. D		Ed. E		Ed. F	
		d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a
NIVEL DE PRODUCTORES	Establece su relación con la fotosíntesis (46)	+	1	+	4	+	8	+	4	+	1	+	5
	Especifica el proceso de la fotosíntesis (47)	+		+		+		+	1	+		+	2
	Importancia para otros niveles tróficos (48)	+	1	+	3	+	5	+	3	+	2	+	5
RELACIONES TRÓFICAS	Como vía de entrada de energía en la Biosfera (49)	+	2	+	2	+	3	+	2	+	1	+	3
	Como forma de obtención de materia orgánica (50)	+	1	+		+	2	+	2	+	2	+	2
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS	Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del <b>C</b> (51)			+	1	+	2	+		+		+	
	Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del <b>N</b> (52)			+	4	+	2			+		+	1
	Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del <b>P</b> (53)					+	1			+		+	
	(•) Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del <b>H<sub>2</sub>O</b> (54)					+	2						
INFLUENCIA EN EL EQUILIBRIO DEL ENTORNO	Influye en el aporte de <b>O<sub>2</sub></b> a la atmósfera (55)	+		+	2		1	+		+		+	
	(•) La importancia en el ciclo hidrológico (56)						1						
	(•) Destaca la falsedad de creencias populares (57)						1						

Nota: se somborean los conceptos priorizados y se señalan con un (•) los excluidos.

**Tabla 7.18.** Conceptos relativos al nivel de ecosistemas en las diferentes editoriales, en el texto declarativo (d) y nº de actividades en que se trata (a)

## **CAPÍTULO 8**

### *LAS APORTACIONES DE LOS PROFESORES*

En este capítulo, y dado el carácter cualitativo de la metodología utilizada, fue necesario organizar las respuestas (encuestas y entrevista) obtenidas, correspondientes a los diferentes campos estudiados, agrupándolas en torno a cuestiones relevantes para su estudio. Así, se construyen tablas de doble entrada, en las que se sitúa en la horizontal a cada profesor y en la vertical las cuestiones investigadas categorizadas en dos niveles, centradas en las preguntas claves sobre cada uno de los campos (proyecto didáctico, libro de texto, modelo de clase, .. etc). Para su análisis, al igual que en los ámbitos anteriores, diferenciamos dos apartados en los que se integran los campos investigados:

- La organización didáctica, que abarca el estudio del material de referencia (proyecto didáctico y libro de texto), la secuenciación/modelo de clase y el tipo de evaluación utilizado.
- La nutrición vegetal, comprende el estudio del proceso de enseñanza/aprendizaje de la temática seleccionada: los cursos y temas en los que se trabaja; la secuenciación de contenidos y los materiales utilizados; las dificultades específicas encontradas; los aspectos a los que le dan importancia, las actividades específicas que programan y la propuesta de evaluación. Finalmente se efectúa un análisis comparativo de dichas aportaciones, señalando los conceptos priorizados y no citados en la propuesta de los docentes.



## 8.1. ORGANIZACIÓN DIDÁCTICA

### 8.1.1. Material didáctico de referencia

Comprende el estudio de las aportaciones sobre el proyecto didáctico (PCA) del centro educativo en el que trabajan los profesores en la actualidad y del libro de texto utilizado.

#### El Proyecto didáctico

Las cuestiones a conocer en este campo son: *¿quiénes son los protagonistas de su elaboración?, ¿cuál es el material que se utiliza para su elaboración?, ¿qué materias abarca?, ¿cuál es el nivel de coordinación? y ¿cuál es el grado de seguimiento?*

Analizadas dichas cuestiones (tabla 8.1) se observa que en la mayoría de los casos (6 profesores), la elaboración del proyecto recae sobre el jefe del departamento, y la función de los demás componentes (cuando se produce), se limita a su supervisión y firma. Sólo 4 profesores (P.4, P.6, P.8, P.9) señalan que en su departamento se hace en equipo (colegiadamente), aunque tres de ellos añaden que no participaron, pues *“ya estaba hecho cuando llegaron”*. Por lo tanto, tan sólo un profesor (P.6), ha participado de forma colegiada en la elaboración del proyecto didáctico, que se utiliza en este momento en su centro. Se puede observar que las respuestas en la entrevista coinciden con las efectuadas en la encuesta previa, en todos los casos.

En cuanto a los materiales que dicen utilizar, todos los profesores que responden a esta cuestión (7 profesores), emplean el DCB de Galicia para elaborar el proyecto didáctico, que en ocasiones acompañan con el libro de texto (P.1, P.2, P.3, P.7) o con propuestas editoriales (P.5, P.7 y P.9) y únicamente P.7 utiliza, además de todo lo anterior, el Real Decreto de Mínimos. La elaboración del proyecto con criterios personales, que favorezca su adaptación a la realidad del

aula, queda reducida a un profesor (P.6). Los profesores (P.4, P.8, P.10) que manifestaron que el proyecto didáctico ya estaba hecho desconocían el material utilizado para su elaboración, y no hicieron comentarios al respecto.

Estos resultados muestran, que las programaciones/proyectos que aportan las editoriales a los centros, no se utilizan de forma mayoritaria y lo mismo sucede con la posibilidad de efectuar aportaciones personales (relativas a los elementos no prescriptivos), diferentes a la propuesta del DCB y/o al libro de texto.

En las materias que se programan en el Proyecto, se aprecia que en todos los casos existe una programación de Ciencias de la Naturaleza sólo en el primer ciclo. En el segundo ciclo se programa Biología/Geología separada de Física/Química, reconociéndose la inexistencia de coordinación entre ambas por parte de todos los encuestados y manifestando además la falta de coordinación entre el 1º y 2º ciclo, por más de la mitad del profesorado (P.1, P.2, P.4, P.5, P.6 y P.10).

Respecto al seguimiento de los PCAs por parte del profesorado, en la mayoría (excepto P.7 y P.9), existe coincidencia entre las respuestas a la encuesta y a la entrevista. Cuatro profesores (P.1, P.3, P.5, P.10) declaran una falta de seguimiento total, tres (P.2, P.4 y P.6) reconocen su seguimiento, y uno (P.8) declara su seguimiento sólo en la secuenciación de los temas. Con respecto a P.7 y P.9, reconocen el seguimiento de los PCAs, pero con matizaciones. En la entrevista, P.7 manifiesta un mayor grado de seguimiento y P.9 puntualiza un seguimiento solo en la secuenciación de los temas.

Por otra parte se aprecia que el seguimiento de los PCAs está muy relacionado con los responsables de su elaboración (tabla 8.1). Así, cuando ésta es colegiada, se manifiesta un seguimiento de dichos proyectos, mientras que si lo elabora el jefe de departamento exclusivamente (de forma unilateral), no se reconoce su seguimiento.

PROFESORES		P.1	P. 2	P.3	P.4	P.5	P.6	P. 7	P.8	P. 9	P. 10
<b>Quien lo elabora</b>	El jefe del departamento	+ *		+							+ *
	El jefe del departamento y lo supervisa y aprueba el departamento		+ *	*		+		+ *			
	Los miembros del departamento				+ *		+ *		+	+ *	
	Ya estaba hecho	*			*	*			*	*	*
<b>Materiales utilizado</b>	Real Decreto de Mínimos							*			
	DCB de Galicia	*	*	*		*	*	*		*	
	Libro de texto	*	*	*				*			
	Proyecto didáctico propuesto por editorial					*		*		*	
	Criterio personal						*				
	N S /N C				*				*		*
<b>Materias que abarca</b>	En el 1 <sup>er</sup> ciclo toda el área	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	En el 2 <sup>o</sup> ciclo toda el área										
	En el 2 <sup>o</sup> ciclo sólo Biología y Geología	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Coordinación</b>	Falta de coordinación con Física/ Química	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Falta de coordinación 1 <sup>er</sup> ciclo /2 <sup>o</sup> ciclo	*	*		*	*	*				*
<b>Grado de seguimiento</b>	Mínimo o inexistente	+ *		+ *		+ *					+ *
	Solo la secuenciación de los temas							+	+	*	
	Se reconoce un seguimiento		+ *		+ *		+ *	*		+	

(+) respuestas en la encuesta previa  
 (\*) respuestas en la entrevista

**Tabla 8.1.** Aportaciones de los profesores al proyecto didáctico (PCA)

En la tabla 8.2., se recogen frases de profesores que destacan la falta de coordinación del área, otras que inciden en la necesidad de que exista dicha coordinación, así como una implicación personal del profesorado. También se

incluyen algunas frases que apuntan deficiencias concretas en el seguimiento de los PCAs y otras valoraciones negativas, que hacen mención al carácter burocrático del documento y a la falta de consenso por parte de todos los profesores implicados en su elaboración.

<b>Coordinación</b>	Reconocen deficiencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “En el primer ciclo da el mismo profesor el área, pero en el 2º se imparten materias cuatrimestrales (Biología y Geología/ Física y Química), sin que haya ninguna coordinación, sólo se acuerda la calificación de final de curso...” (P.2)*</li> <li>• “Lo que hacemos cuando nos vemos es comentar ¿qué tal vais?, ¿hay algún problema? y hablar, y ahí se queda todo...” (P.3)</li> </ul>
	Consideran su necesidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Realizo la programación lo más ajustada posible, no me limito a copiar del libro, y la tengo ahí constantemente. El curso que viene vamos a cambiarlo, por lo que a mi respecta, para intentar coordinarme con el primer ciclo...”(P.4)</li> <li>• “En principio sólo existía el Departamento de Ciencias Naturales y por lo tanto elaborábamos todo. En la actualidad, ya existen los dos y a las reuniones del departamento no asiste la profesora de Física y Química ....., pienso que nos hará falta reunirnos para acordar los textos...” (P.6)</li> </ul>
<b>Seguimiento</b>	Reconocen deficiencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Cada profesor en septiembre le echa un vistazo a las programaciones de los cursos que le toca dar ese año...”(P.7)</li> <li>• “Trabajamos más bien al margen, yo lo que tengo en cuenta es la secuenciación de los temas, pero la metodología y lo que entra en cada evaluación, lo hago a mi manera...” (P.8)</li> <li>• “Sólo se coordina en que cuatrimestre se va a dar cada materia. En las reuniones comentamos como vamos en la programación y al acabar cada evaluación si hemos dado todo o no...”(P.9)</li> </ul>
	Valoración negativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “El jefe de departamento deriva lo que puede, intenta que los profesores de cada materia hagan su parte, y no hay ninguna reunión de consenso final...” (P.1)</li> <li>• “Lo veo como un documento burocrático, y hasta ahora ha sido así...”(P.3)</li> <li>• “Lo veo como un documento burocrático, sin ningún tipo de validez pedagógica....” (P.5)</li> </ul>

( ) \*Identifica al profesor que aporta la frase, en la entrevista.

**Tabla 8.2.** Categorización de los aspectos de interés, señalados por los profesores sobre el proyecto didáctico (PCA)

## El libro de texto

Las cuestiones a investigar son: *¿quién elige la editorial que se utiliza?, ¿cuál es el grado de satisfacción global, con el texto actual?* Y, en particular, con los siguientes aspectos: *¿diseño e ilustraciones?, ¿desarrollo de contenidos?, ¿actividades de lápiz y papel? y ¿actividades prácticas?*

Los profesores que opinaron sobre la elección del libro de texto, señalaron que ésta era colegiada entre los distintos profesores (tabla 8.3). Esto contrasta con la elaboración de los PCAs, que en la mayoría de estos mismos casos (P.2, P.3, P.5, P.7) habían sido elaborados por los jefes de departamento. Algunos profesores, no respondieron a esta cuestión, dado que el texto, ya estaba seleccionado cuando accedieron al centro.

El grado de satisfacción, de los aspectos estudiados en los textos es bueno, a excepción de dos profesores (P.4, P.6) que realizan valoraciones negativas de todos ellos. También se puede comprobar que las respuestas a la encuesta y a la entrevista son coincidentes en la mayoría de los casos (7 profesores), y cuando no lo son se produce una matización a la “baja” en la entrevista (P.2, P.8 y P.10).

El aspecto mejor valorado, es -el diseño e ilustraciones-, realizando valoraciones negativas sobre ellos tan sólo tres profesores (P.4, P.6 y P.10). Estos mismos profesores a los que hay que añadir uno más (P.5), hacen también una valoración negativa del desarrollo de los contenidos.

En las actividades, se evalúan dos aspectos, el primero se refiere al número de actividades que figuran en el texto y el segundo a su valoración, no coincidiendo siempre ambas opiniones. Así, en las actividades de lápiz y papel, el número se considera suficiente por la mayoría de los profesores (excepto P.4, P.6 y P.10), sin embargo cuatro efectúan una valoración negativa de las mismas (P.4, P.6, P.8 y P.9).

El aspecto menos valorado del texto, son las actividades prácticas, ya que tan sólo tres profesores (P.3, P.5, P.7), las consideran suficientes y dos (P.2, P.5), hacen una valoración positiva de ellas mismas.

Es importante resaltar que aunque todos los profesores se pronuncian sobre el diseño y desarrollo de contenidos de los textos, el número de respuestas desciende en las actividades de lápiz y papel, y todavía más en la valoración de las actividades

prácticas. Tan sólo cuatro profesores (P.2, P.4, P.5 y P.6) manifiestan su opinión sobre este aspecto.

PROFESORES		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
<b>Editorial utilizada</b>	Anaya	+				+		+	+	+	
	Santillana		+								+
	Ecir			+							
	Galaxia: 1º ciclo A Nosa Terra:2º ciclo				+		+				
<b>Quien lo elige</b>	Ya estaba	*			*		*		*	*	*
	Todos los profesores		*	*	*	*	*	*			
<b>Grado de satisfacción global</b>	Muy buena		+	+				+	+		
	Razonablemente buena	+	*			+			*	+	+
	Baja				+		+				*
<b>Diseño e ilustraciones</b>	Valoración positiva	*	*	*		*		*	*	*	
	Valoración negativa				*		*				*
<b>Desarrollo de contenidos</b>	Valoración positiva	*	*	*				*	*	*	
	Valoración negativa				*	*	*				*
<b>Actividades de lápiz y papel</b>	Número	Suficiente	*	*	*		*		*	*	
		Insuficiente				*		*			*
	Valoración positiva			*			*		*	*	
	Valoración negativa					*		*		*	*
<b>Actividades prácticas</b>	Número	Suficiente			*	*		*			
		Insuficiente				*	*		*	*	*
	Valoración positiva			*			*				
	Valoración negativa					*		*			

(+) respuestas en la encuesta previa

(\*) respuestas en la entrevista

**Tabla 8.3.** Aportaciones de los profesores sobre el libro de texto

Un análisis global de estos resultados, nos permite distinguir dos grupos de profesores, y dentro de cada uno, varios niveles, atendiendo a las valoraciones positivas que hayan mencionado sobre el texto:

1. Profesores que califican negativamente todos los aspectos (P.4 y P.6) a los que podemos añadir P.10, que solo valora positivamente las actividades de lápiz y papel.
2. Profesores que califican positivamente. Dentro de este grupo podemos diferenciar: a) P.2 y P.7, que valoran bien prácticamente todo, únicamente no se pronuncian sobre un aspecto de las prácticas; b) P.1, P.3, P.8 y P.9 que valoran positivamente el diseño y los contenidos, no valorando las actividades, y si lo hacen es negativamente y c) P.5, que valora positivamente todos los aspectos relacionados con las actividades y negativamente los contenidos.

En las aportaciones de los encuestados, sobre los libros de texto que se recogen en la tabla 8.4, se puede apreciar que respecto a los contenidos se valora sobre todo su presentación, la adaptación de los mismos a los temas de actualidad, al DCB y/o a los propios intereses de los profesores. Por otra parte se considera negativo que no exista una buena organización y/o que los conceptos sean reducidos.

En las actividades de lápiz y papel, los aspectos valorados positivamente se refirieron a su finalidad, centrada en favorecer el aprendizaje de contenidos. Este mismo objetivo es considerado como un aspecto negativo por otros profesores, que critican las actividades del texto, porque son demasiado teóricas además de tradicionales.

Los comentarios sobre las prácticas son más escasos, centrándose los positivos en su diseño y objetivo y los negativos en su escasez.

<b>Valoraciones de los contenidos</b>	Positivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Se adapta al alumno y contempla también temas de actualidad...." (P.1)</li> <li>• "No les da los conceptos hechos, sino que el alumno los va descubriendo...." (P.3)</li> <li>• "Se ajusta a la generalidad de lo que pretenden los profesores y al DCB..." (P.2)</li> </ul>
	Negativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Es desorganizado, no estoy de acuerdo con los temas que programa, ni como los programa...." (P.4)</li> <li>• "Es pobre en contenidos pero a lo mejor está en consonancia con lo que hay ahora...." (P.5)</li> <li>• "Temas que yo considero básicos están tocados por encima, y al revés. En general tremendamente denso...." (P.6)</li> </ul>
<b>Valoración de las actividades de lápiz y papel</b>	Positivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Tiene suficientes actividades para que los niños puedan ir haciendo ejercicios que "les apoyen los contenidos" que van estudiando..." (P.2)</li> <li>• "Están colocadas al final e intercaladas, con apartados colocados para hacer hincapié en algo que parece interesante...." (P.5)</li> </ul>
	Negativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Sólo trabajan la reafirmación de contenidos y el "apoyo a los contenidos", demasiado teóricas y similares...." (P.8)</li> <li>• "Las actividades no plantean problemas, es muy tradicional,... y además están todas al final, no hay actividades Intercaladas..." (P.9)</li> </ul>
<b>Valoración de las actividades prácticas</b>	Positivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Hay propuestas muy bonitas de tipo práctico, con sugerencias para el profesor ..." (P.2)</li> <li>• "Las prácticas están bien explicadas para utilizar y muy esclarecedoras de los conceptos que tratan de resaltar ..." (P.5)</li> </ul>
	Negativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "No tiene actividades de laboratorio, sólo algunas "tipo" experiencias para comentar..." (P.8)</li> <li>• "Hecho de menos actividades prácticas de geología..." (P.9)</li> </ul>

**Tabla 8.4.** Categorización de los aspectos de interés, señalados por los profesores sobre el libro de texto

### 8.1. 2. Modelo de clase

En este campo las cuestiones a conocer se han agrupado entorno a: *¿cuál es el papel del profesor?, ¿cuál es la participación del alumno en el aula? y ¿cuáles son los sistemas de apoyo que suele utilizar?*. Atendiendo a las respuestas obtenidas a estas cuestiones (tabla 8.5), se observa que con respecto al papel del profesor en general combinan la explicación verbal con actividades y únicamente P.7 no hace

actividades en el aula. De ellos, la mayoría hacen referencia al texto, y sólo P.4 y P.6 siguen su propia programación.

Las actividades que utilizan (tabla 8.5), son básicamente las de lápiz y papel y las prácticas, complementándose de forma esporádica (menos de 5 veces en el curso) con otras actividades, como las que necesitan como recurso el vídeo o Internet y las salidas al medio natural y a museos, fábricas, etc.

Con respecto a las actividades de lápiz y papel, se observa bastante uniformidad pues son utilizadas por todo el profesorado, se realizan básicamente en el aula (a excepción de P.7) y todos las tienen en cuenta en la evaluación. La fuente de selección es básicamente el libro texto, si exceptuamos a P.4 y P.6 que lo rechazan y recurren a otros textos y/o de elaboración propia. Por otra parte, tan sólo tres profesores utilizan exclusivamente el texto (P.2, P.5 y P.7).

En las actividades prácticas, ya no existe un criterio tan homogéneo pues dos profesores (P.1 y P.10) prescinden de ellas y otros dos (P.7 y P.8), aunque las realizan, no las tienen en cuenta en la evaluación. Todos los profesores, utilizan otras fuentes diferentes al texto (manuales específicos, elaboración propia) para la realización de estas actividades, aun en los casos en que su número se consideraba suficiente en la valoración del libro de texto (P.3, P.5 y P.7).

Todos los profesores efectúan visitas complementarias fuera del centro a espacios naturales y/o a museos a lo largo de la etapa en esta área, sin embargo la utilización de actividades dirigidas a visionado de vídeos y/o de TIC, sólo las realiza la mitad del profesorado. Concretamente cuatro de ellos emplean ambos tipos (P.3, P.4, P.6 y P.8) y P.2 sólo el primero. Este grupo de actividades, prácticamente no se valoran en la evaluación, a excepción de P.3, P.9 y P.10.

Todos los profesores emplean distintos tipos de agrupación de los alumnos. En gran grupo organizan la explicación verbal y/o actividades complementarias (video, salidas) y en pequeño grupo las actividades de lápiz y papel y/o prácticas. Sin embargo existen diferencias entre profesores. Por ejemplo, P.7 no realiza actividades de lápiz y papel en el aula, por lo que el trabajo en pequeño grupo, se limita a las prácticas, mientras que otros profesores (P.1 y P.10), se limitan a las actividades de lápiz y papel u otras pues no realizan prácticas. Únicamente un profesor (P.5), manifiesta que realiza en el aula trabajo individual.

PROFESORES			P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10		
Papel del profesor	Solo explicación								*					
	Explicación combinada en el tiempo con la realización de otras actividades(*)		*	*	*		*				*	*	*	
	Introducción del material, predominio de actividades					*		*						
Actividades(*)	Lápiz y papel	Lugar de realización	Aula	*	*	*	*	*	*		*	*	*	
		Casa		*	*				*					
		Se valoran en la evaluación			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		Fuente	Texto	*	*	*		*		*	*	*	*	*
	Otras fuentes		*		*	*		*		*	*	*	*	
	Prácticas	Hacen prácticas			*	*	*	*	*	*	*	*		
		Se valoran en la evaluación			*	*	*	*	*			*		
		Fuente	Texto		*	*		*		*		*		
			Otras fuentes		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Otras, dirigidas a:	Visitas (al medio natural)		*		*	*	*	*	*	*	*		
		Salidas (museos, fábricas, etc.)			*	*				*	*		*	
		Visionado de vídeos			*	*	*		*		*			
		Uso de TIC				*	*		*		*			
		Se valoran en la evaluación				*							*	*
	Agrupación de los alumnos	En gran grupo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Individuales						*								
En pequeño grupo (actividades prácticas y lápiz /papel)		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
Sistemas de apoyo	El libro de texto		*									*		
	El libro de textos y otros materiales	Vídeos			*	*	*		*		*			
		Internet				*	*		*		*			
		Otros textos				*	*		*			*		
		Bibliogr. variada					*		*					
	Elaboración personal de materiales	Manuales de prácticas			*	*	*	*	*	*	*	*		
		Esquemas/ Dibujos						*			*			
		Actividades		*			*		*		*	*	*	
U. didácticas					*		*							

Tabla 8.5. Aportaciones de los profesores sobre el modelo de clase

En cuanto a la utilización de otros materiales, se consideran como usuarios, aquellos que los utilizan de forma habitual y no si lo hacen esporádicamente. Todos los profesores, excepto P.1 y P.10, manifiestan emplear además del libro de texto otros sistemas de apoyo. En concreto, todos utilizan manual de prácticas, empleando materiales más variados los profesores que manifiestan realizar una programación personal al margen del libro de texto (P.4 y P.6).

Por ultimo, la elaboración de materiales propios es escasa (si exceptuamos a P.4 y P.6), y se limita a la elaboración de esquemas y dibujos (P.5, P.8) o de algunas actividades (P.1, P.8, P.9, P.10). Por lo tanto el libro de texto se constata de nuevo como la “guía básica de enseñanza”.

El análisis de la información aportada por los profesores, referente al modelo de clase, nos permite identificar 4 modelos diferentes:

- Modelo A, caracterizado por la explicación verbal y el protagonismo del profesor (P.7).
- Modelo B, que explica verbalmente y hace actividades de lápiz y papel (P.1, P.2 y P.8).
- Modelo C, que añade a la secuencia del modelo B, referencias a las ideas de los alumnos con más o menos relevancia (P.3, P.5, P.9 y P.10).
- Modelo D, que introducen verbalmente, el material entregado al alumno y luego modera su trabajo (P.4 y P.6).

En la tabla 8.6, se incluyen a modo de resumen las secuencias expresadas por cada profesor y que nos permiten observar sus diferencias. Por otra parte en la tabla 8.7, se adjuntan algunas de las frases de cada profesor que nos facilitaron la caracterización de dichos modelos.

<b>Modelos</b>	<b>Secuenciación</b>	<b>Especificaciones</b>
<b>Modelo A</b>	⇒ Explicación	<b>P.7</b> ⇒ Explica siguiendo el libro. Va leyendo el libro con ellos y debate sobre sus propuestas
<b>Modelo B</b>	⇒ Explicación ⇒ Actividades	<b>P.1</b> ⇒ Explica nuevos conceptos ⇒ Hace actividades y las corrige ⇒ Retoma la explicación <b>P.2</b> ⇒ Explica nuevos conceptos, insistiendo en las relaciones ⇒ Hace actividades ⇒ Retoma la explicación y/ o se hace algún comentario, para facilitar su interés <b>P.8</b> ⇒ Explica nuevos conceptos, comenzando por un esquema y tratando de contextualizar el tema con ejemplos ⇒ Hace actividades
<b>Modelo C</b>	⇒ Citan la detección de previas ⇒ Explicación ⇒ Actividades	<b>P.3</b> ⇒ Hace alguna actividad pendiente / o una lectura / o cuestión al aire ⇒ Explica <b>P.5</b> ⇒ Trata la detección de ideas con debates ⇒ Introduce el nuevo concepto ⇒ Explica, comenzando por un esquema y finalizando con preguntas o comentarios sobre lo que han entendido ⇒ Hace actividades de auto-evaluación <b>P.9</b> ⇒ Tratan la detección de ideas con preguntas impersonales ⇒ Explica ⇒ Hace actividades <b>P.10</b> ⇒ Trata las ideas previas con cuestiones ⇒ Explica un tiempo limitado ⇒ Hace actividades y corrige alguna ⇒ Retoma la explicación ⇒ Hace actividades y corrige alguna
<b>Modelo D</b>	⇒ Se aporta material al alumno ⇒ Se introduce teóricamente ⇒ Se modera su trabajo	<b>P.4 y P.6</b> ⇒ Entregan el materiales de la UD al alumno ⇒ Explican brevemente su contenido ⇒ El alumno trabaja con ese materiales y ellos sólo lo reconducen

**Tabla 8.6.** Categorización de los aspectos de interés, señalados por los profesores sobre el modelo de clase, según la secuenciación de enseñanza.

<b>Modelo A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Leemos el libro a lo largo de las dos semanas que le dedico a cada tema, y yo les insisto en algunas cosas y ellos toman algún apunte, ... .No hacen actividades en clase, ni parte de ideas previas porque ya sabe de que pie cojean...” (P.7)</li> </ul>
<b>Modelo B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Voy explicando un poco y luego haciendo ejercicios, con el libro de Anaya es fácil, porque cada dos páginas tiene 2 ó 3 ejercicios, que vamos resolviendo...” (P.1)</li> <li>• “Algunos días paso la clase explicando, y esos días procuro que muevan el libro de adelante atrás y viceversa,....., otros días procuro combinar con ejercicios y ....” (P.2)</li> <li>• “La explicación me suele durar 20 minutos. Después hacemos dos o tres actividades del libro, o bien les doy yo un boletín con ejercicios, ya que a veces las del libro no se ajustan a lo que yo resalté en al explicación...” (P.8)</li> </ul>
<b>Modelo C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Comienzo por una cuestión o problema y que me digan lo que piensan,.... luego cuando pasa cierto tiempo se lo vuelvo a dar para ver si opinan distinto sobre esa cuestión....” (P.3)</li> <li>• “Hay que empezar desmontando las ideas previas, para introducir un nuevo concepto, ....., para ello lo que hago es suscitar debates entre ellos y hacer actividades que traten de desmitificar el concepto y hacer un hueco al nuevo....” (P.5)</li> <li>• “En las cuestiones previas, les reconduzco y dirijo bastante, para que contesten lo que yo quiero...”. (P.9)</li> </ul> <p>“Comienzo con una pregunta oral y luego explico, e intercalo actividades, ya que no son capaces de mantener mucho tiempo la atención....” (P.10)</p>
<b>Modelo D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “No utilizo libro de texto. Yo procuro hacerles la introducción teórica del material que yo les preparo y luego ellos hacen las actividades que les propongo, ... .Muchas les ayudo yo a completarlas” (P.4)</li> <li>• “Yo procuro introducirles el material que les preparo y..... entrego fotocopiado, y luego completen con actividades....” (P.6)</li> </ul>

**Tabla 8.7.** Justificaciones realizadas por los profesores, sobre la secuenciación de enseñanza

### 8.1.3. Modelo de evaluación

En este caso las cuestiones muy amplias van a tratar de recoger la información que nos han aportado los profesores, sobre como dicen que realizan el proceso de evaluación, es decir: *¿cuál es el número de evaluaciones?, ¿como evalúan? y ¿qué evalúan?*.

Analizadas las respuestas de los profesores (tabla 8.8), se ha observado que los resultados son prácticamente uniformes, respecto a la primera y segunda cuestión.

Se realizan tres evaluaciones y el modelo generalizado de evaluación son los exámenes con preguntas variadas (cortas y largas). Los exámenes constituyen más

del 60 % de la calificación de la evaluación para la mayoría de los profesores (6 de los 8 profesores que cuantifican la calificación). Todos dicen tener en cuenta, además de los exámenes, las actividades de clase y algunos “la observación”.

PROFESORES			P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	
<b>Nº de evaluaciones</b>			3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	
<b>¿Cómo evalúan, en términos generales?</b>	Exámenes	Test	*										
		Preguntas variadas (cortas y largas)		*	*		*	*	*	*	*		
		Sin especificar				*						*	
	Otros	Actividades de clase	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		Observación	*	*		*							
	Valoración en la evaluación	Exámenes, más del 60% de la calificación global	*	*		*	*	*	*	*			
Otros, más del 60% de la calificación global				*							*		
<b>¿Qué y como evalúan contenidos concretos?</b>	Conceptos	Exámenes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		Preguntas orales			*								
		Actividades							*				
		Tipos / Sin especificar											
	Procedimientos	Exámenes						*					
		Actividades	*			*				*	*		
		Observación		*									
		Tipos	Sin especificar	*	*		*				*	*	
			Comunicación	*	*		*				*		
	Manipulación				*	*							
	Actitudes	Exámenes										*	
		Actividades			*			*					
		Observación	*	*		*							
		Tipos	Sin especificar	*	*		*		*			*	
			Orden en el trabajo			*							
Si realiza las tareas						*				*		*	
Interés, curiosidad				*									

**Tabla 8.8.** Aportaciones de los profesores sobre la evaluación

Un análisis más concreto permite conocer qué contenidos evalúan los profesores y qué instrumentos utilizan para esta finalidad. Todos ellos manifiestan que evalúan conceptos a través del examen, solo P.3 utiliza además preguntas orales y P.7 emplea así mismo las actividades. Hemos de indicar que siempre se refieren a conceptos o a contenidos conceptuales de forma genérica. Respecto a los procedimientos, solamente 6 de los 10 profesores reconocen expresamente su evaluación, a través de actividades u observación, refiriéndose a ellos también de forma genérica y/o especificando la evaluación de la comunicación (P.1, P.2, P.4 y P.8) y manipulación (P.3 y P.4).

También 8 de los 10 profesores mencionan la evaluación en actitudes. Sin embargo a diferencia de lo que ocurre con los procedimientos, en que todos los profesores que dicen evaluarlos especificaban el mecanismo de evaluación, aquí algunos profesores citan las actitudes evaluadas pero obvian el instrumento utilizado (P.3, P.8 y P.10). En cualquier caso, las actitudes concretas citadas por los profesores son el orden en el trabajo (P.3), la realización de tareas (P.4, P.8 y P.9) y el interés y curiosidad (P.3).

Conviene señalar que todos los profesores que dicen evaluar procedimientos también valoran las actitudes. Por otra parte, dos profesores (P.5 y P.7) dicen evaluar solo conceptos.

En los comentarios de los encuestados, sobre la evaluación que se recogen en la tabla 8.9, se puede apreciar que respecto a ¿cómo evaluar?, se valora muy positivamente los exámenes por su objetividad incluso los test. Por otra parte, se reconocen problemas para valorar los contenidos diferentes a los conceptos, que radican en la dificultad para encontrar un sistema fiable y objetivo. También manifiestan que se deben evaluar conceptos y procedimientos y que ésta no se puede subdividir en parcelas, sino que debe hacerse de manera conjunta. Y por último se recogen algunas “frases” curiosas, que ponen de manifiesto la relevancia que para algunos profesores siguen teniendo los contenidos conceptuales.

¿Cómo evalúan, en términos generales?	El examen no se cuestiona incluso se valora su objetividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “El test, me facilita las correcciones, y se lo entrego con rapidez y no hay discusión en cuanto a las calificaciones...” (P.1)</li> <li>• “Me gustaría que llegase un día en que no hiciese exámenes, pero de momento los hago, aunque también valoro otras cosas...” (P.4)</li> </ul>
	No existen sistemas adecuados para evaluar actitudes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “La actitud de todos no es la misma y hay que hacer una evaluación, por la observación en la clase...” (P.1)</li> <li>• “Las actitudes serían valoradas por la predisposición hacia la asignatura, la pulcritud en que presenten sus trabajos...” (P.3)</li> <li>• “Para evaluar actitudes, casi nunca pregunto en los exámenes, ya que después no sabría como puntuarlas...” (P.6)</li> <li>• “Valoro las actitudes hasta un 40% de la calificación de la evaluación...” (P.9)</li> </ul>
¿Qué y como evalúan contenidos concretos?	Entienden que la evaluación de conceptos y procedimientos es conjunta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Los procedimientos son necesarios para obtener conceptos. No es cuestión de que aprendan procedimientos científicos...” (P.2)</li> <li>• “No distingo si esas actividades son de procedimientos o de conceptos, va todo englobado, afinar tanto no soy capaz...” (P.7)</li> <li>• “Las actividades de laboratorio no puntúan, pienso que debido a como están organizadas...” (P.8)</li> </ul>
	Consideran, que el alumno que va bien en conceptos, va bien en todo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “El que va bien en conceptos, suele ir bien en lo demás, se suele expresar bien, utilizar el vocabulario correcto, tiene una actitud en clase normal, es decir que suele ir todo muy unido...” (P.2)</li> <li>• “Nunca me coincidió que el que no hace nada en clases luego aprobara los exámenes...” (P.8)</li> </ul>

**Tabla 8.9.** Categorización de los aspectos de interés, señalados por los profesores sobre la evaluación

## 8.2. EL TRATAMIENTO DE LA NUTRICIÓN VEGETAL:

### 8.2.1. Secuenciación y material utilizado

Las cuestiones a conocer en este campo son: *¿qué curso/s de esta etapa imparte o ha impartido cada profesor?; ¿existe coordinación entre los cursos de la etapa?; ¿cuál es la secuenciación que utiliza en este tema específico y dentro de que temas de los cursos de esta etapa, se trata en el Centro? y por último ¿cuál es el material que utiliza en el aula, para su enseñanza aprendizaje?.*

Las respuestas a estas cuestiones en la encuesta previa y en la entrevista se recogen en la tabla 8.10. Hemos encontrado que todos los profesores seleccionados imparten clases exclusivamente en el 2º ciclo. También señalan que no existe coordinación con los demás profesores de otros cursos de la etapa. Incluso dos profesores que señalaban esta coordinación en la encuesta previa (P.2 y P.6), no la ratificaron en la entrevista.

En cuanto a la secuenciación que utilizan para la nutrición vegetal los profesores nos remiten a la del libro de texto, a excepción de los profesores P.1, P.4 y P.6, que señalan una secuenciación personal. Los dos últimos ya han indicado en el apartado de metodología que no utilizan texto y P.1, dice que aunque emplea exclusivamente el texto, luego él “secuencia a su manera”.

Todos los profesores, coinciden en afirmar que el nivel pluricelular se imparte en el primer ciclo, y en concreto “creen” que en el 2º curso. No aportaron más explicaciones, sobre ¿qué es lo que se enseña?, ya que ninguno de ellos ha impartido docencia en este nivel, por lo que nos remiten al libro de texto.

Los profesores seleccionan los niveles celular y de ecosistemas para 2º ciclo, especificando la programación, al ser los cursos que imparten habitualmente. Todos los profesores, tratan el nivel celular en 3º, solamente P3, lo hace en 4º curso. De este nivel, todos ellos seleccionan conceptos relativos a la nutrición y al proceso de la fotosíntesis.

Todos los profesores tratan el nivel de ecosistemas en 4º curso y además, muchos de ellos (P.1, P.5, P.7, P.8, P.9) también proponen su estudio para 3º, distribuyendo los subniveles entre ambos cursos.

Al igual que en el nivel celular, hay subniveles que contemplan todos los profesores, son “los productores y las relaciones tróficas”, es decir aquellos conceptos que sitúan al vegetal como productor indispensable para la existencia de otros niveles tróficos, seleccionándolos para 4º curso, todos excepto P.2 y P.10 que lo hacen para 3º. Los ciclos biogeoquímicos, se tratan en 4º curso, excluyéndolos de sus programaciones tres profesores (P.3, P.4 y P.6). La práctica totalidad de ellos (excepto, P.4) seleccionan las influencias en el equilibrio del entorno, haciéndolo en este caso básicamente en 3º.

A la vista de los resultados en ambos niveles, podemos decir que en los centros de la mayoría de los profesores (P.1, P.2, P.5, P.7, P.8, P.9 y P.10) tratan todos los subniveles seleccionados en la trama conceptual, los demás (P.3, P.4, P.6) excluyen algún subnivel del nivel de ecosistemas.

Con relación al material que utilizan los docentes en este tema, podemos comprobar que el libro de texto es la fuente de información básica, tal y como manifestaban en el apartado anterior (8.1.1. Material didáctico de referencia), sin embargo no se utilizan en la misma medida los materiales de apoyo. Así, el video solo lo emplean para este tema tres profesores (P.2, P.3 y P.4) y los manuales de prácticas cuatro (P.2, P.3, P.4 y P.6), mientras que prácticamente todos lo utilizan en el aula a lo largo del curso.

			P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	
<b>Curso/s que imparten o han impartido</b>			3º 4º										
<b>Existe coordinación entre los cursos de la etapa (al menos hay consultas periódicas)</b>				+				+					
<b>Secuenciación coincidente con la del libro de texto</b>				*	*		*		*	*	*	*	
<b>Secuenciación personal</b>			*			*		*					
<b>Dentro de que temas de los cursos se trabaja en el centro</b>	<b>Nivel celular:</b> Morfología y fisiología celular	Relación con la nutrición	3º	3º	4º	3º							
		Desarrollo de la fotosíntesis	3º	3º	4º	3º							
	<b>Nivel pluricelular:</b> Tipos de nutrición de los seres vivos	Relación con la nutrición	2º	2º									
		Estructuras implicadas	2º	2º									
		Desarrollo de la fotosíntesis	2º	2º									
	<b>Nivel ecosistemas:</b> Interacción en los ecosistemas	Los productores y su importancia en las cadenas tróficas	4º	3º	4º	3º							
		Ciclos biogeoquímicos	4º	4º			4º		4º	4º	4º	4º	4º
		Influencia en el equilibrio del entorno	3º	4º	4º		3º	4º	3º	3º	3º	3º	4º
	<b>Material utilizado</b>	El libro de texto exclusivamente		*				*		*			
Libro de texto con ayuda de otros textos/ actividades/ esquemas personales			*	*						*	*	*	
Todo el material elaborado personalmente					*		*						
Vídeo			*	*	*								
Manuales de prácticas			*	*	*		*						

(+) respuestas en la encuesta previa

(\*) respuestas en la entrevista

**Tabla 8.10.** Aportaciones de los profesores sobre la coordinación y secuenciación de la nutrición vegetal y el material utilizado en este tema.

### 8.2.2. Dificultades de los alumnos

Las opiniones de los profesores respecto a las dificultades de los alumnos en este campo, se han obtenido mediante dos sistemas, la encuesta previa y la entrevista. Estas se refirieron al ámbito conceptual, categorizándose en función de los tres niveles de complejidad utilizados en la trama conceptual empleada en este trabajo (nivel celular, pluricelular y ecosistemas), tal y como se recoge en el Capítulo 5. Objetivos y metodología (apartado 5.5. Instrumentos de recogida de datos). Las categorías correspondientes a cada nivel se recogen en la tabla 8.11, junto a frases literales de los docentes.

Como puede apreciarse en la tabla 8.12, el número de dificultades expresadas en la encuesta y/o en la entrevista por cada profesor oscila entre 2 y 5. También se aprecia que en la entrevista los docentes señalan en algún caso la misma dificultad que manifestaron por escrito, pero siempre expresaron alguna otra diferente.

Por otra parte las dificultades planteadas se refieren fundamentalmente al nivel pluricelular, solamente un profesor citó expresamente una dificultad en el nivel celular. Conviene señalar que en ciertas dificultades de los docentes no citan expresamente el nivel, como por ejemplo, *“a la hora de explicar la fotosíntesis, tampoco entienden el intercambio de gases”* (P.8), en este caso optamos por clasificarlas como pluricelular, dado el carácter abierto general de las ideas expresadas. Es necesario añadir, que ningún profesor citó dificultades asociadas a los tres niveles, indicando: los profesores P.2, P.5, P.6, P.7, P.8, P.10 obstáculos a nivel pluricelular y en ecosistemas, P1 a nivel celular y pluricelular y el resto sólo a nivel pluricelular. Las dificultades señaladas se pueden asociar con determinados conceptos de la trama conceptual.

Las dificultades del nivel pluricelular se clasificaron en dos subcategorías: una más general centrada en la comprensión de la nutrición y otra más concreta relativa al propio proceso de la fotosíntesis y sus componentes. Las ideas expresadas por los profesores se dirigieron en mayor medida a la segunda hallándose 22 referencias en total, algunas de ellas fueron detectadas tanto en la encuesta como en la entrevista.

El obstáculo “estrella” es la comprensión de la relación existente entre fotosíntesis y respiración, citado por la mayoría de los profesores (excepto, P.2, P.6 y P.8). Dicha dificultad se puede asociar con el concepto **(45)** “*se compara fotosíntesis y respiración*”. A éste le sigue la incomprensión del proceso fotosintético (no comprenden el proceso de transformación de materia inorgánica en materia orgánica), señalado por 6 profesores (P.2, P.3, P.4, P.8, P.9 y P.10) que en este caso se puede asociar al concepto **(31)** “*conceptualiza el proceso de fotosíntesis*” de la trama conceptual

Además, tres profesores (P.1, P.2 y P.7) se refirieron al problema que tienen los estudiantes para entender que el H<sub>2</sub>O no es el único nutriente necesario para la planta. Este obstáculo, al igual que todos los que están asociados a dificultades relacionadas con factores implicados en el desarrollo de la fotosíntesis, creemos que no puede resolverse con la comprensión de un concepto concreto, sino que implican un proceso de aprendizaje más profundo. Por ello hemos optado por asociarlos al menos, con todos los conceptos relativos a la conceptualización del proceso fotosintético **(31)** y a los factores que intervienen en el mismo (E. Luminosa, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, sales minerales y clorofila) **(32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41)**, tanto en el sentido de simple consideración, que hemos denominado en la trama como “menciona”, como en su nivel más profundo “especifica su función”.

Las dificultades relativas a la comprensión de la nutrición (8 en total), se dirigieron fundamentalmente a la idea de que la nutrición debe ser entendida como función común a todos los seres vivos incluidos los vegetales, citado por los profesores P.1, P.2 y P.9. Así mismo tres profesores (P.5, P.8 y P.9), destacan la dificultad que encierra que el alumno capte que la fotosíntesis está integrada en el proceso nutritivo. Esta dificultad podría asociarse con los conceptos **(22)** “*diferencias entre nutrición animal y vegetal*” y **(23)** “*partes comunes de la nutrición animal y vegetal*”.

Cabe señalar que los profesores que citaron dificultades correspondientes a la comprensión de la nutrición también se refirieron a aquellas relativas al propio desarrollo de la fotosíntesis. Sin embargo el caso contrario no fue detectado, siendo varios los profesores (P.3, P.4, P.7 y P.10) que solo consideraron obstáculos del segundo tipo.

En cuanto a las dificultades en el nivel de ecosistemas, se clasificaron también en dos categorías, una centradas en la comprensión de los vegetales como productores y en las relaciones tróficas, y otra en la influencia de la fotosíntesis en el equilibrio del entorno. Respecto a la primera, las referencias de los profesores se centraron en la comprensión de la importancia de los vegetales como productores en la cadena trófica, citada por los profesores: P.2, P.5 y P.8. Esta dificultad se puede asociar con los conceptos **(46)** *“establece su relación con la fotosíntesis”* y **(48)** *“importancia con otros niveles tróficos”* del subnivel de productores y con los dos conceptos de relaciones tróficas **(49)** *“como vía de entrada de energía en la Biosfera”* y **(50)** *“como forma de obtención de materia orgánica”*. Las segundas giran entorno a la relación que establecen los alumnos con la producción de CO<sub>2</sub> por parte de los vegetales de noche, lo que en su opinión los hace nocivos (P.5, P.6, P.7 y P.10). En este caso consideramos su asociación con los conceptos **(55)** *“influye en el aporte de O<sub>2</sub> a la atmósfera”* y **(57)** *“destaca la falsedad de creencias populares como “la peligrosidad de dormir en una habitación con plantas”*.

En el nivel celular, como ya indicamos sólo se cita una dificultad (P.1), que se refiere a relacionar las mitocondrias con orgánulos específicos de las células animales y que estaría asociada al concepto **(5)** *“diferencias entre célula animal y célula vegetal”*. Además, cabe destacar el obstáculo señalado por un profesor (P.6), entorno a la incapacidad del alumno para establecer relaciones entre los diferentes niveles de organización, que no hemos asociado con ningún concepto específico, ya que trasciende a nuestra categorización.

Al comparar los obstáculos citados por el profesorado y los conceptos incluidos en la trama conceptual utilizada en este trabajo, se aprecia que algunos de éstos últimos no son percibidos como dificultades. Concretamente no fueron señalados problemas relativos a los conceptos del subnivel de estructuras implicadas en el proceso de fotosíntesis. En el nivel de ecosistemas tampoco se señalan dificultades respecto a los ciclos biogeoquímicos. Por último, en el nivel celular, prácticamente no se citan explícitamente dificultades (excepto P.1).

<b>Nivel celular</b>	<b>Comprensión de la nutrición</b>	Relacionan a las mitocondrias como orgánulos exclusivos de las células animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “En los vegetales las mitocondrias se sustituyen por los cloroplastos, ya que realizan la misma función” (P.1)</li> </ul>
<b>Nivel pluricelular</b>	<b>Comprensión de la nutrición</b>	No entienden que la nutrición sea una función común de todos los seres vivos. También de los vegetales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Les falta ver el concepto de nutrición desde un campo más amplio y que como todos los demás organismos tienen requerimientos nutricionales más amplios” (P.1)</li> <li>• “No asumen que exista una manera diferente a la nuestra de vivir” (P.2)</li> <li>• “No entienden que las plantas puedan hacer cosas comunes con los animales pero de otra manera” (P.9)</li> </ul>
		Relacionan la nutrición vegetal con la digestión humana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Piensan que la fotosíntesis sirve para machacar las sustancias orgánicas que comen las plantas” (P.8)</li> </ul>
		No entienden que la fotosíntesis sea un proceso nutritivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Ellos saben que la fotosíntesis ocurre pero no saben para que sirve en realidad, es decir no la relacionan con la nutrición” (P.8)</li> <li>• “Tienen compartimentos estancos y si le preguntas, de entrada, en ningún caso relacionan la fotosíntesis con la nutrición” (P.9)</li> </ul>
	<b>Comprensión del desarrollo de la fotosíntesis</b>	Consideran el H <sub>2</sub> O como el único nutriente necesario para la planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Tienen la idea de que los vegetales sólo necesitan agua para crecer, incluso el CO<sub>2</sub>, hay que presentárselo” (P.1)</li> </ul>
		No entienden el intercambio de gases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “A la hora de explicar la fotosíntesis tampoco entienden el intercambio de gases, lo mismo les pasa con la respiración” (P.8)</li> </ul>
		No entienden el proceso: materia inorgánica produce materia orgánica. Ni el significado de ambos conceptos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Partir de unos materiales y obtener otros diferentes, les cuesta como les cuestan todas las reacciones químicas y aquí además cuando das el salto de obtener además materia orgánica” (P.4)</li> <li>• “No entienden que toman los alimentos para producir materia orgánica” (P.8)</li> <li>• “Confunden materia orgánica con materia inorgánica y es difícil explicárselo incluso con una práctica, ya que no los relacionan” (P.9)</li> </ul>
		No entienden los cambios energéticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Como es posible que las plantas sean capaces de elaborar su propia materia y para los demás seres vivos, esa transferencia de convertir la energía luminosa en energía química, es lo que más les cuesta” (P.3)</li> </ul>
		Relacionan exclusivamente la fotosíntesis a la producción de O <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La estrella es ¿para que hacen la fotosíntesis?, Respuesta: para fabricar O<sub>2</sub>, y puedes pasarte dos años explicándole, que al final van a decirte lo mismo, y no sé exactamente por qué” (P.6)</li> </ul>
		No entienden las relaciones fotosíntesis/ respiración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Ellos creen que de día realizan la fotosíntesis y que respiran sólo por la noche, produciendo cantidades enormes de CO<sub>2</sub>, lo que supone una amenaza para el hombre, aunque si le preguntas no saben muy bien las razones” (P.5)</li> <li>• “Creen que debido a la respiración, por la noche tienen que retirar las plantas de la habitación por que consumen O<sub>2</sub>” (P.7)</li> <li>• “Sustituyen la respiración por la fotosíntesis” (P.1)</li> <li>• “Las plantas no respiran” (P.10)</li> </ul>
	<b>Nivel ecosistemas</b>	<b>Los vegetales y las relaciones tróficas</b>	No entienden la importancia de los vegetales como productores en la cadena trófica
<b>Influencia en el equilibrio del entorno</b>		Relacionan a los vegetales con la producción de CO <sub>2</sub> de noche, lo cual es nocivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Durante la noche producen cantidades enormes de CO<sub>2</sub>, que son una amenaza para el hombre, compitiendo con ellas por el O<sub>2</sub> (P.5)</li> <li>• Por la noche tienen que sacar las plantas de la habitación por que consumen O<sub>2</sub>” (P.6)</li> </ul>

Tabla 8.11. Categorización de las dificultades detectadas en los alumnos por los profesores estudiados

PROFESORES			P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	
Existe coordinación entre los cursos de la etapa (al menos hay consultas periódicas)				+				+					
Nivel celular	Comprensión de la nutrición	Relacionan a las mitocondrias como orgánulos exclusivos de las células animales (5)	*										
Nivel pluricelular	Comprensión de la nutrición	Establecer relaciones entre los diferentes niveles de organización						*					
		No entienden que la nutrición sea una función común de todos los seres vivos. También de los vegetales (23)	*	*							*		
		Relacionan la nutrición vegetal con la digestión humana (22) (24)									*		
		No entienden que la fotosíntesis sea un proceso nutritivo (22)(23)					+				*	+	*
	Comprensión del desarrollo de la fotosíntesis	No entienden el proceso: materia inorgánica produce materia orgánica. Ni el significado de ambos conceptos (31)		+	*	+	*				*	+	+
		Consideran el H <sub>2</sub> O como único nutriente necesario para la planta (31) (32)..... (41)	+	+						+			
		No entienden el intercambio de gases (31) (32).....(41)									*	*	
		No entienden los cambios energéticos (31) ..... (41)	+		*								
		Relacionan exclusivamente la fotosíntesis a la producción de O <sub>2</sub> (31) .....(41)							*	*			
		No entienden las relaciones fotosíntesis /respiración (45)	*		+	*	*			+	*	*	+
Nivel ecosistemas	Productores y relaciones tróficas	No entienden la importancia de los vegetales como productores en la cadena trófica (46) (48) (49) (50)		+			+			*			
	Influencia en el equilibrio del entorno	Relacionan a los vegetales con la producción de CO <sub>2</sub> de noche, lo que en su opinión resulta nocivo (55)(57)					*	*	*			*	

(+) respuestas en la encuesta previa

(\*) respuestas en la entrevista

Nota: junto a cada obstáculo se incluye el número del concepto del dossier al que se asocia

Tabla 8.12. Dificultades detectadas en los alumnos por los profesores estudiados

### 8. 2. 3. Contenidos más importantes

Al igual que en el apartado anterior, los aspectos a los que dan importancia los profesores, se han obtenido mediante dos sistemas, la encuesta previa y la entrevista. También se refirieron al ámbito conceptual y se categorizaron las respuestas en función de los tres niveles de complejidad utilizados en la trama conceptual empleada en este trabajo (nivel celular, pluricelular y ecosistemas) y que se desarrolla en el capítulo 5. Objetivos y metodología (apartado 5.5. Instrumentos de recogida de datos). En la tabla 8.13 se recogen las categorías, junto a frases “literales” de los docentes.

En la tabla 8.14, se aprecia que el número de respuestas expresadas en la encuesta y/o en la entrevista por profesor oscila entre 2 y 8, detectándose más desigualdad entre los profesores que en las relativas a dificultades (entre 2 y 5). Así, dos profesores (P.3 y P.4) citan dos ideas, uno (P.2) señala 8 y los demás 3 ó 4. En la entrevista se repiten en algunos casos, las mismas ideas que se manifestaron por escrito, pero siempre añaden otras nuevas.

Los aspectos importantes se centran en el nivel pluricelular y en ecosistemas y de nuevo tan sólo un profesor (en este caso P.2), cita como importante un aspecto relativo al nivel celular. También aquí optamos por asociar al nivel pluricelular, además de las ideas que claramente se refieren a él, aquellas más genéricas que no explicitan el nivel celular.

Debemos señalar que todos los profesores citan aspectos del nivel pluricelular, pero uno sólo (P.2) relaciona los tres niveles. La mayoría (P.3, P.4, P.5, P.6, P.9 y P.10) se centra en aspectos de los niveles pluricelular y de ecosistemas y los demás sólo en el pluricelular (P.1, P.7 y P.8).

En el nivel pluricelular los profesores citaron mas o menos el mismo número de aspectos asociados a la comprensión de la nutrición que al proceso de la fotosíntesis (10 y 12 respectivamente). El más relevante de este nivel (citado por 6 profesores) se refiere al conocimiento de las particularidades de la nutrición en los vegetales y a las relaciones existentes entre autótrofos y heterótrofos (P.1, P.2, P.3, P.8, P.9 y P.10) que se pueden asociar a los conceptos de nuestra trama conceptual **(22)** “*diferencias entre nutrición animal y vegetal*” y el **(24)** “*relación autótrofos/heterótrofos*”.

También son considerados importantes por un número considerable de profesores (4), otros dos temas de este nivel. El primero se refiere a la comprensión que la nutrición tiene el mismo significado en todos los seres vivos (P.1, P.6, P.9 y P.10), que podemos asociar con el concepto **(23)** *“partes comunes de la nutrición animal y vegetal”*. El segundo, se centra en la comprensión del significado del proceso fotosintético (P.1, P.2, P.5, P.7, P.8), asociable al concepto **(31)** *“conceptualiza el proceso de fotosíntesis”*.

En el nivel de ecosistemas hay un único aspecto que señalan como importante más de cuatro profesores (P.2, P.3, P.6, P.9 y P.10), y es el relativo al conocimiento del significado de los vegetales dentro del ecosistema y que a partir de ahí se inicia toda la cadena trófica. Esta idea dado su amplio carácter podría asociarse a varios conceptos de la trama conceptual, en concreto **(46)** *“establece su relación con la fotosíntesis”* y **(48)** *“importancia con otros niveles tróficos”* del subnivel de productores y con los dos conceptos de relaciones tróficas, el **(49)** *“como vía de entrada de energía en la Biosfera”* y **(50)** *“como forma de obtención de materia orgánica”*.

Es preciso añadir que en este nivel también se reconocieron como importantes otros aspectos, como las influencias de las plantas en el equilibrio del entorno. Concretamente tres profesores (P.2, P.4 y P.10), señalaron la comprensión de la función de las plantas en el ecosistema y su importancia para la vida del planeta, que se puede asociar a varios de los conceptos de este subnivel de la trama conceptual: **(55)** *“influye en el aporte de O<sub>2</sub> a la atmósfera”* y **(56)** *“la importancia en el ciclo hidrológico”*, pero también a otros relativos a las relaciones tróficas: **(49)** *“como vía de entrada de energía en la Biosfera”* y **(50)** *“como forma de obtención de materia orgánica”*.

En el nivel celular, como ya señalamos, sólo se cita un aspecto importante, se refiere a la comprensión de los cambios energéticos en la fotosíntesis, que dada su complejidad y al igual que se hizo en el caso del nivel pluricelular en las dificultades lo asociamos a **(6)** *“la conceptualización del proceso”* y a todos los conceptos **(7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16)** que incluyen los factores que intervienen en el mismo y su función (E. Luminosa, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, sales minerales y clorofila). Además, y al igual que ocurrió en las dificultades, algunos profesores (P.2 y P.6) citaron como importante el establecimiento de relaciones entre los diferentes

niveles de organización. En esta ocasión tampoco se asoció a ningún concepto específico.

Al comparar los aspectos admitidos como importantes por el profesorado y los conceptos incluidos en el trama conceptual empleada en esta investigación, se aprecia que algunos de estos últimos no son considerados como importantes. Nos referimos en concreto, en el nivel pluricelular, a los conceptos relativos a las estructuras implicadas en la fotosíntesis. Respecto a ecosistemas, no fueron citados los ciclos biogeoquímicos y en el nivel celular, prácticamente no se citan explícitamente conceptos importantes (excepto, P.2).

<b>Nivel celular</b>	<b>Comprensión del desarrollo de la fotosíntesis</b>	Comprender los cambios energéticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Que son capaces de transformar un tipo de energía que aprovechan todas las células” (P.2)</li> </ul>
<b>Nivel pluricelular</b>	<b>Comprensión de la nutrición</b>	Conocer que la nutrición tiene el mismo significado en todos los seres (partes comunes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “El significado común que tiene la función de nutrición en todos los seres vivos” (P.1)</li> <li>• “Que comprendiesen la nutrición como un conjunto de procesos (absorción y transporte de gases, transporte de sustancias, excreción) que conlleva una única finalidad” (P.9)</li> </ul>
		Las particularidades de la nutrición de los vegetales y la relación autótrofos/ heterótrofos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Debe saber diferenciar que las plantas tienen una manera de nutrirse diferente a la animal” (P.2)</li> <li>• “Me conformaría con que viesen las diferencias entre autótrofos y heterótrofos” (P.3)</li> <li>• “Que los vegetales tienen un tipo de nutrición diferente pero que se nutren. Diferencias entre autótrofos y heterótrofos” (P.9)</li> </ul>
	<b>Comprensión del desarrollo de la fotosíntesis</b>	Conceptualizar el proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Utilizan material inorgánico para formar materia orgánica” (P.2)</li> <li>• “Que comprendiesen a grandes rasgos la estructura del proceso” (P.7)</li> </ul>
		La importancia de las transformaciones químicas que se produce en la fotosíntesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Que comprendiesen el proceso químico de la fotosíntesis que se necesita H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> y que el papel principal no es producir O<sub>2</sub>” (P.7)</li> </ul>
		Comprender como de materia inorgánica se produce materia orgánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Que sepan que lo que toman son sustancias minerales del suelo y CO<sub>2</sub> por las hojas y que de aquí forman materia orgánica” (P.8)</li> </ul>
		Comprender los cambios energéticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Que tengan la idea de que la energía que toman es de fuera” (P.8)</li> </ul>
Comprender que respiración / fotosíntesis son procesos diferentes pero no excluyentes		<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Las plantas respiran de día y de noche” (P.5)</li> </ul>	
<b>Nivel ecosistemas</b>	<b>Los productores y las relaciones tróficas</b>	Conocer el significado de los vegetales dentro del ecosistema y que a partir de ellos se inicia toda la cadena trófica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “La actividad de los ecosistemas está íntimamente ligada a los vegetales y que funcionan gracias a su modelo de nutrición” (P.2)</li> <li>• “Me parecería suficiente para esta etapa: me viesen las diferencias entre autótrofos y heterótrofos y que a partir de los autótrofos se inicia la cadena alimenticia” (P.3)</li> <li>• “Que la fotosíntesis es la única forma de introducir materia orgánica en el ecosistema” (P.10)</li> </ul>
	<b>Influencia en el equilibrio del entorno</b>	Las plantas contribuyen al enriquecimiento de O <sub>2</sub> atmosférico y su presencia nocturna no supone un peligro para el hombre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Las plantas desprenden O<sub>2</sub> a la atmósfera, como producto de su actividad fotosintética” (P.2)</li> <li>• “Las plantas no son un peligro para el hombre y además aportan O<sub>2</sub> a la atmósfera” (P.5)</li> </ul>
		Conocer su función en el ecosistema y su importancia para la supervivencia de la Biosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “La importancia de la fotosíntesis para la vida del planeta” (P.4)</li> <li>• “El papel de los vegetales en el ecosistema” (P.10)</li> </ul>

**Tabla 8.13.** Categorización de los aspectos a los que dan importancia los profesores en la nutrición vegetal

PROFESORES			P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	
Nivel célula	Comprensión del desarrollo de la fotosíntesis	Comprender los cambios energéticos (6)(7)..... (16)		*									
Nivel pluricelular	Comprensión de la nutrición	Establecer relaciones entre los diferentes niveles de organización		*				*					
		Conocer que la nutrición tiene el mismo significado en todos los seres (partes comunes) (23)	+					+			+	+	
		Conocer las particularidades de la nutrición de los vegetales. Y la relación autótrofos/ heterótrofos (22) (24)	*	*	*						*	*	*
	Comprensión del desarrollo de la fotosíntesis	Conceptualizar el proceso (31)	+	*				+		+	+		
		La importancia del "proceso químico" que se produce en la fotosíntesis (31) (42) (43)				*				*			
		Comprender como de materia inorgánica se produce materia orgánica (31)								*	*		
		Comprender los cambios energéticos (31) ..... (41)									*		
		Comprender que respiración / fotosíntesis son procesos diferentes pero no excluyentes (45)						*					
Nivel ecosistemas	Productores y relaciones tróficas	Conocer el significado de los vegetales dentro del ecosistema y que a partir de ahí se inicia toda la cadena trófica (46) (48) (49) (50)		+	+				+		+	+	
	Influencia en el equilibrio del entorno	Las plantas contribuyen al enriquecimiento de O <sub>2</sub> atmosférico y su presencia nocturna no supone un peligro para el hombre (55) (57)		*				*					
		Conocer su función en el ecosistema y su importancia para la supervivencia de la Biosfera (49) (50) (55) (56)		*		+	*						*

(+) respuestas en la encuesta previa

(\*) respuestas en la entrevista

Nota: junto a cada obstáculo se incluye el número del concepto del dossier al que se asocia

Tabla 8. 14. Aspectos a los que dan importancia los profesores sobre la nutrición vegetal.

Finalmente, podemos comparar las opiniones de los profesores respecto a los aspectos más relevantes de la nutrición vegetal, con los relativos a las dificultades de los alumnos en este tema, se aprecia que todos los docentes, inciden en la importancia de los niveles en los que consideran que hay obstáculos, sin embargo no existe una coherencia completa entre ambos (tabla 8.15). Centrándonos en los subniveles donde se asocian el mayor número de referencias, del nivel pluricelular (comprensión de la nutrición y desarrollo fotosintético) y de ecosistemas (productores-relaciones tróficas y influencia en el equilibrio del entorno), se aprecia que tres profesores (P1, P.2 y P.4), dan importancia a aspectos de los subniveles en los que reconocen que existen obstáculos de aprendizaje, mientras que la mayoría (P.5, P.7, P.8 ,P.9 y P.10), dan importancia solamente a aspectos de algunos de los subniveles en los que ven problemas de aprendizaje. Dos profesores P.3 y P.6 no relacionan importancia y dificultades, en ninguno de los subniveles.

	¿Donde ven dificultades?				¿A que dan importancia?			
	N. pluricelular		N. ecosistemas		N. pluricelular		N. ecosistemas	
	Relación nutrición	Desarrollo Fotosíntesis	Productores y rel. tróficas	Influencia entorno	Relación nutrición	Desarrollo Fotosíntesis	Productores y rel. tróficas	Influencia entorno
<b>P.1</b>	+	+			+	+		
<b>P.2</b>	+	+	+		+	+	+	+
<b>P.3</b>		+			+		+	
<b>P.4</b>		+				+		+
<b>P.5</b>	+	+	+	+		+		+
<b>P.6</b>		+		+	+		+	
<b>P.7</b>		+		+		+		
<b>P.8</b>	+	+	+		+	+		
<b>P.9</b>	+	+			+		+	
<b>P.10</b>		+		+	+		+	+

Nota: se sombrea los subniveles en los que se muestra coherencia en las aportaciones de cada profesor

**Tabla 8.15.** Análisis comparativo de las opiniones de los profesores respecto a las dificultades y a los aspectos que consideran importantes

#### **8.2.4. Actividades que proponen**

Se van a describir en primer lugar las características generales de las actividades propuestas por los docentes en este campo específico y a continuación los conceptos y procedimientos que tratan.

##### **Características generales**

Todos los profesores realizan actividades dirigidas al estudio de esta temática; en los cursos que imparten habitualmente, siendo la práctica totalidad de lápiz y papel (53 de las 58 presentadas). Sólo 4 docentes contemplan la realización de prácticas, tres de ellos con una actividad (P.2, P.4 y P.6) y el cuarto (P.3) con dos actividades, a pesar de que la mayoría realizan prácticas en otros temas (excepto P.1 y P.10), según señalaban en su secuencia de clase (ver, tabla 8.6). La escasa presencia de estas actividades, nos ha llevado a realizar un planteamiento único para ambos tipos de actividades, aunque se hacen las especificaciones oportunas en la tabla 8.16.

El número de actividades de lápiz y papel, seleccionadas por cada profesor oscila entre 3 y 5, solamente dos (P.3 y P.6) utilizan un número mayor (10 y 12 respectivamente). En cuanto a la fuente, básicamente se selecciona para este tema el libro de texto (62% de las actividades totales) a excepción de los profesores que prescinden del mismo. Sólo un profesor (P.3), añade actividades de lápiz y papel de diseño propio, además, todas las actividades prácticas realizadas son programadas y diseñadas por el profesor que las imparte.

También hay bastante uniformidad, en cuanto a la localización. La mayoría del profesorado utiliza exclusivamente las actividades de lápiz y papel intercaladas, sólo tres profesores (P.3, P.5 y P.9) emplean conjuntamente intercaladas y de recopilación y uno (P.7) utiliza exclusivamente las de recopilación. Las actividades prácticas se realizan después de haber impartido todos los aspectos teóricos del tema, por ello se pueden considerar como actividades de recopilación. Por último las actividades iniciales no están previstas en ningún caso, lo que contradice, hasta cierto punto, la secuencia metodológica expresada por algunos profesores en términos genéricos (ver, modelo de profesor).

En opinión de los profesores, el objetivo casi exclusivo de las actividades de lápiz y papel es la aplicación directa de la teoría, únicamente P.6 cita además la obtención de nuevos conocimientos y P.3 y P.10 el desarrollo de técnicas y algoritmos. Todos los profesores que realizan prácticas (P.2, P.3, P.4, P.6) las dirigen al desarrollo de técnicas y algoritmos, aunque P.3 señala además la aplicación de la teoría.

PROFESORES			P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	
Número de actividades	Lápiz y papel		4	5	12	5	5	10	3	3	3	3	
	Prácticas			1	2	1		1					
Fuente	Libro de texto	Nº de actividades seleccionadas	4	5	10		5		3	3	3	3	
	Elaboración propia	Nº de actividades diseñadas y especificadas		1 <sup>(p)</sup>	2 <sup>2(p)</sup>	5 <sup>1(p)</sup>		10 <sup>1(p)</sup>					
	Localización	Iniciales(*)											
		Intercaladas		4	5	9	5	3	10		3	2	3
		Recopilación			1 <sup>(p)</sup>	3 <sup>2(p)</sup>	1 <sup>(p)</sup>		1 <sup>(p)</sup>	3		1	
Objetivo de la actividad	Aplicación directa de la teoría		4	5	11 <sup>2(p)</sup>	5	5	9	3	3	3	2	
	Obtención de nuevos conocimientos							1					
	Desarrollo de técnicas y algoritmos			1 <sup>(p)</sup>	1 <sup>2(p)</sup>	1 <sup>(p)</sup>		1 <sup>(p)</sup>				1	

(p) se refiere a actividades prácticas

(\*) No existen act. Iniciales, ni que trabajen ideas previas... .

**Tabla 8.16.** Actividades específicas propuestas por los profesores: características generales

### Conceptos

Se analiza el número de conceptos trabajados en las actividades seleccionadas por el profesorado, usándose para ello la trama conceptual utilizada en este trabajo. Este análisis nos muestra que el porcentaje de conceptos tratados

respecto al número total del dossier (grado de diversidad) es relativamente bajo, oscilando entre el 7% y el 10% en la mayoría de los casos. Dicho porcentaje sobrepasa el 17% en las actividades seleccionadas por los profesores P.3 y P.6 y apenas alcanza el 3, 5% en las de P.9

Si realizamos un análisis por niveles (tabla 8.17), nos encontramos que excepto P.7, todos los profesores contemplan el nivel celular en sus actividades, con un nivel de diversidad conceptual que oscila entre el 8% y el 35% de los conceptos correspondientes a este nivel, siendo máxima en P.6 y mínima en P.9 y P.10. El nivel pluricelular lo seleccionan cinco profesores (P.2, P.3, P.4, P.6 y P.7) aunque con bajo grado de diversidad (solo en P.3 alcanza el 24%). Por último el nivel de ecosistemas, figura al igual que el celular en la selección de actividades de la mayoría de los profesores (excepto P.4, P.8 y P.9), y con un grado de diversidad entre el 8% y el 25%, máxima en P.3 y mínima en P.1. Por lo tanto los niveles que aparecen en las actividades seleccionadas por los profesores son el celular y ecosistemas, lo cual está en relación con los cursos que imparten (2º ciclo) y donde, como hemos visto en otros lugares (análisis de PCAs, análisis de libros de texto y recomendaciones del DCB), dichos niveles son priorizados.

Cabe señalar que sólo dos profesores (P.3 y P.6) contemplan los tres niveles de organización en las actividades seleccionadas para el curso/s que imparten y otros dos (P.8 y P.9) se sitúan en el otro extremo tratando exclusivamente el nivel celular. Los demás abordan mayoritariamente dos niveles, el celular y de ecosistemas (P.1, P.2, P.4, P.5 y P.10) y sólo P.7 opta por el pluricelular y de ecosistemas.

PROFESORES	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
Nº. de actividades	4	6	14	6	5	11	3	3	3	3
Nutrición vegetal. Nivel celular N(*) = 20	5 25%	2 8%	3 15%	4 20%	4 20%	7 35%		4 20%	2 10%	2 10%
Nutrición vegetal. Nivel pluricelular N = 25			6 24%	2 8%		2 8%	2 8%			
Nutrición vegetal. Nivel ecosistemas N = 12	1 8%	2 16%	3 25%		2 16%	2 16%	3 25%			2 16%
Total de conceptos Tratados T(**) =57	6 10 %	4 7%	12 21%	6 10 %	7 12 %	10 17 %	5 8 %	4 7%	2 3 %	4 7%

N (\*), nº de conceptos referentes a cada nivel.

T(\*\*), nº de conceptos total de la trama conceptual

**Tabla 8.17.** Número de conceptos diferentes de los distintos niveles básicos tratados en las actividades propuestas por los profesores.

Nos centramos a continuación en el estudio particular de los conceptos que se trabajan en las actividades (tabla 8.18). Para conocer su “priorización” dentro de cada nivel, se utiliza como criterio su presencia en alguna de las actividades propuestas por “al menos” cuatro profesores en sus actividades. Así, hemos observado que en el nivel celular esos conceptos son en su mayoría referentes a la nutrición. En concreto; el concepto de carácter más descriptivo, **(5)** “*la diferencia entre célula animal y célula vegetal*”, es el que tratan un mayor número de profesores en al menos una actividad (P.1, P.3, P.4, P.5, P.6, P.8, P.10), es decir todos los profesores que seleccionan actividades de este nivel excepto P.9. También **(4)** “*la relación autótrofos/heterótrofos*”, figura en las actividades seleccionadas por un número importante de profesores (P.1, P.4, P.5, P.6, P.8, P.9) y **(2)** “*las diferencias entre nutrición animal y vegetal*” contemplan cinco profesores en sus actividades (P.1, P.4, P.5, P.8, P.10).

En el subnivel del desarrollo de la fotosíntesis tan solo se “prioriza” un concepto, **(6)** “*conceptualiza el proceso*”. Los profesores que lo tratan (P.1, P.4, P.5, P.6, P.8, P.9) también trabajan otros conceptos incluidos en el subnivel de relación

con la nutrición. Sin embargo la práctica totalidad de los conceptos correspondientes al desarrollo de la fotosíntesis están ausentes en las actividades propuestas por los profesores (excepto P.6). Por otra parte, es importante destacar que únicamente un profesor (P.3), trata un aspecto importante en la conceptualización de la nutrición (“se compara fotosíntesis y respiración” **(20)**), a pesar de que la mayoría de los docentes lo considera complicado (tabla 8.18).

En el nivel pluricelular no existe ningún concepto priorizado, ya que su tratamiento se reduce a un escaso número de profesores (uno o dos). Por lo tanto podemos considerarlo como un nivel prácticamente excluido, si exceptuamos a P.3, que trata varios conceptos del desarrollo de la fotosíntesis, de forma exhaustiva (dos o tres actividades para cada concepto).

Por último, en el nivel de ecosistemas se otorga especial relevancia al subnivel de productores y de relaciones tróficas. Aquí se priorizan los conceptos: **(46)** “la relación de los productores con la fotosíntesis” y **(48)** “la importancia de la fotosíntesis para otros niveles tróficos”. Ambos son tratados por cuatro profesores (P.3, P.6, P.7, P.10), trabajando además P.5, el segundo concepto **(48)**. Otros conceptos priorizados son: **(49)** “la fotosíntesis como vía de entrada de energía en la Biosfera” y **(50)** “la fotosíntesis como forma de obtención de materia orgánica” ambos se contemplan en las actividades de (P.2, P.3, P.5, P.7). Cabe destacar además, que en el nivel de ecosistemas solamente dos profesores (P.3 y P.7), incluyen todos los conceptos priorizados. Por último constatar que tanto el subnivel correspondiente a los ciclos biogeoquímico como el relativo a la influencia en el equilibrio del entorno (excepto P1 y P.6), se pueden considerar también prácticamente excluidos de las actividades, dado que únicamente los contempla un profesor (P.2) y dos profesores (P.1, P.6) respectivamente

A modo de resumen se puede afirmar que a través de la selección de actividades los profesores están priorizando determinados conceptos. De esta forma algunos insisten sobre todo, en el estudio de la nutrición a nivel celular y en la conceptualización del proceso de la fotosíntesis (P1, P.4, P.5, P.6, P.8 y P.9), mientras otros se decantan en mayor medida por los conceptos asociados al nivel pluricelular y/o de ecosistemas y más concretamente a los subniveles de productores y relaciones tróficas (P2, P.3 y P.7). P6 trabaja en las actividades conceptos de los tres niveles, aunque plantea más actividades dirigidas al estudio de la nutrición a nivel celular.

Profundizando en el nivel celular, por ser al que el profesorado dirige en mayor medida las actividades, se aprecia que todos los profesores (excepto P.9) que trabajan en actividades alguno de los aspectos relacionados con al fotosíntesis, como (*“diferencias entre nutrición animal/vegetal”* **(2)**, *“relación autótrofos/heterótrofos”* **(4)**, *“conceptualización del proceso”* **(6)**, del dossier), también incluyen aspectos descriptivos (*“diferencias entre célula animal/vegetal”* **(5)**).

PROFESORES			P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
Nivel celular	Relación con la nutrición	Diferencia entre nutrición animal y vegetal (2)	1			1	1			1		1
		Relación autótrofos/heterótrofos (4)	1			1	2	3		1	1	
		Diferencias célula animal/vegetal (5)	1	1 (p)	1	1	1	3		1		1
	Desarrollo de la fotosíntesis	Conceptualiza el proceso (6)	1			1	2	1		1	2	
		Menciona y especifica la función de la E. Luminosa (7) (12)		4	1			1				
		Menciona el H <sub>2</sub> O y CO <sub>2</sub> (9) (10)						1				
		Menciona las sales minerales (11)	1									
	Especifica la reacción química declarativa (17)						1					
	Se compara con la respiración (20)			1								
Nivel pluricelular	Relación con la nutrición	Relación autótrofos/heterótrofos (24)							1			
		Menciona y especifica la función de la raíz en la fotosíntesis (25) (28)						1 (p)				
		Menciona y especifica la función del tallo en la fotosíntesis (26) (29)						1 (p)				
	Desarrollo de la fotosíntesis	Conceptualiza el proceso (31)			2 (p)	1 (p)						
		Menciona y especifica la función de la E. luminosa (32) (38)			2 (p)	1 (p)				1		
		Menciona la función del H <sub>2</sub> O (33)			3							
		Menciona la función del CO <sub>2</sub> y de las sales minerales (34) (35)			1							
	Especifica la función del H <sub>2</sub> O (39)			2								
Nivel de ecosistemas	Productores y relaciones tróficas	Establece su relación con la fotosíntesis (46)			3			1	3			1
		Importancia para otros niveles tróficos (48)			3		1	2	2			1
		Como vía de entrada de energía en la Biosfera y obtención de m. Orgánica (49) (50)		2	1		1		2			
	Ciclos biogeoquímicos	Destaca su papel en el ciclo del C, N, P y del H <sub>2</sub> O (51) (52) (53) (54)		2								
	Influencia en equilibrio del entorno	Señala el aporte de O <sub>2</sub> a la atmósfera (55)	1					1				

(p) se refiere a actividades prácticas

Nota: junto a cada obstáculo se incluye el número del concepto del dossier al que se asocia

Tabla 8.18. Actividades propuestas por los profesores: conceptos que tratan

## Procedimientos

Al analizar los procedimientos que se tratan en las actividades propuestas por los profesores, siguiendo el mismo dossier que en el análisis de textos, hemos observado que al igual que en ellos, en la mayoría se trabajan los procedimientos “tópicos” (tabla 8.19). Todas las actividades seleccionadas por los profesores utilizan la comunicación escrita, en concreto -palabra/frase- se emplea por todos los profesores de forma mayoritaria (en 49 de los 58 actividades presentadas), frente a los resúmenes utilizados por cuatro profesores (P.1, P.3, P.9 y P. 10) y la realización de esquemas y murales por 5 docentes (P.2, P.3, P.5, P.6 y P.9), estando presentes en tan sólo 4 y 6 actividades respectivamente. Ninguna de las actividades propuestas para nutrición vegetal desarrolla la comunicación oral y el debate.

La organización de la información, tiene una presencia importante. Así la descripción simple la priorizan todos los profesores y figura en un total de 21 de las actividades presentadas, el establecimiento de relaciones, la identificación de características y comparaciones (diferencias y semejanzas) es utilizado por al menos la mitad de los profesores y en un número alto de actividades (24, 13 y 10 respectivamente). Los demás procedimientos de este grupo (ordenación, clasificación), al igual que sucedía en los textos, están ausentes. La interpretación de hechos y situaciones es considerada importante por la mayoría de los profesores (excepto, P.1, P.8 y P.9), que proponen 12 actividades en las que se trabaja. No sucede lo mismo con la interpretación de resultados numéricos, solo tratada por cuatro profesores (P.1, P.3, P.7 y P.10) y la ausencia de elaboración de conclusiones de todas ellas.

Tampoco están presentes, en esta selección de actividades (al igual que en los textos), los procedimientos asociados a la planificación y organización de pequeñas investigaciones (emisión de hipótesis, diseño de experiencias y control de variables). Además el desarrollo de destrezas manipulativas y de cálculo se restringe a los profesores que realizan actividades prácticas.

Por ultimo, en cuanto a la obtención de información, sólo la mitad de los profesores (P.1, P.2, P.3, P.4, P.10) trabajan la observación aunque siempre de forma indirecta. Por otra parte, la observación directa no se trata y el uso de

distintas fuentes de información se reduce a una única propuesta dirigida al manejo de fuentes diferentes al texto, sugerida por P.6.

En cuanto a la diferente utilización de procedimientos en las actividades de lápiz y papel, y las prácticas, conviene indicar que aunque el análisis se hizo conjuntamente, la variedad de procedimientos trabajados en las actividades prácticas es especialmente reducido y sólo en una de ellas (propuesta por P.6), incluye la interpretación, mientras el resto se limitan a la simple observación, manipulación y comunicación escrita sencilla (palabra/frase).

Por otra parte, al realizar un análisis comparativo entre los profesores, en cuanto a la utilización de procedimientos, se pueden considerar tres grupos de profesores teniendo en cuenta los procedimientos que han seleccionado. El primer grupo, tratan procedimientos de cinco tipos (obtención de información, organización de la información, comunicación, interpretación y destrezas manipulativas y de cálculo) es el mayoritario, y lo constituyen los profesores (P.2, P.3, P.4, P.6). Entre ellos destaca P.3, al utilizar un mayor número de procedimientos, once diferentes en total, mientras el número de procedimientos diferentes va decreciendo hasta los siete del P.2 y P.4.

El segundo grupo, tratan procedimientos de cuatro tipos (obtención de información, organización de la información, comunicación e interpretación) y lo constituyen dos profesores (P.1 y P.10), con nueve procedimientos diferentes P.10 y ocho P.1. El tercer grupo tratan tres tipos de procedimientos, (organización de la información, comunicación e interpretación), se sitúan en este grupo P.5 y P.7, con cinco procedimientos diferentes cada uno. Por último el cuarto grupo, sólo seleccionan dos tipos de procedimientos (la organización de la información y la comunicación), en este grupo se sitúan P.9 y P.8, siendo este último el que trabaja, a través de las actividades seleccionadas un número menor de procedimientos (tres diferentes en total). Conviene señalar finalmente que, en términos generales, los profesores que seleccionaron un número mayor de actividades son los que trabajan procedimientos más variados, aunque P.10 con sólo 3 actividades se haya en este grupo. Cabe destacar además que la organización de la información y la comunicación son los únicos ámbitos procedimentales empleados por todos los encuestados.

		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	
<b>Nº de actividades</b>		4	6	14	6	5	11	3	3	3	3	
<b>Planificación</b>	Emisión de hipótesis											
	Diseño de experiencias											
	Control de variables											
<b>Obtención de información</b>	Observación	Directa: realidad										
		Indirecta (dibujos)	1	1 <sup>(p)</sup>	7	1 <sup>(p)</sup>					1	
	Uso de distintas fuentes	Texto										
Otras fuentes							1					
<b>Organización de la información (Análisis)</b>	Descripción simple	2	5	2	2	2	2	2	2	1	1	
	Identificación de características	1		5		1	5				1	
	Establecimiento de relaciones	1		10	1	1	5	3		1	2	
	Comparación	Diferencias/ Semejanzas	1	1 <sup>(p)</sup>	2	2	1			1	2	
		Ordenación										
Clasificación												
<b>Comunicación</b>	Escrita	Palabra/frase	3	5 <sup>(p)</sup>	10 <sup>(p)</sup>	5 <sup>(p)</sup>	4	8 <sup>(p)</sup>	3	3	1	2
		Resumen/Informe	1		1						1	1
		Mural/Esquema/Tablas		1	1		1	2			1	
	Oral											
	Debate											
<b>Interpretación</b>	De un hecho/ objeto/ situación		2	3	1	1	1 <sup>(p)</sup>	2			1	
	De resultados numér./ tablas/ gráficas	1		1				1			1	
	Elaboración de conclusiones											
<b>Destrezas manipulativas y de cálculo</b>	Uso de material y técnicas experimental.		1 <sup>(p)</sup>	2 <sup>(p)</sup>	1 <sup>(p)</sup>		1 <sup>(p)</sup>					
	Cálculo numérico											

(p) se refiere a actividades prácticas

Tabla 8.19. Actividades propuestas por los profesores: procedimientos que tratan

### 8.2.5. Propuesta de evaluación

Todos los profesores tienen una propuesta similar sobre la importancia de la nutrición vegetal en los exámenes y mantienen el modelo de evaluación general, señalado en la organización didáctica (ver, tabla 8.8). Por lo tanto, en dichos exámenes se pretende evaluar fundamentalmente conceptos y se mantiene el modelo de preguntas variadas, excepto p.1, que utiliza test y además es el único que no define un porcentaje sobre la nutrición vegetal.

El número de cuestiones expresadas en la entrevista por profesor como propuestas para los exámenes oscila entre 2 y 7. Los profesores P.2 y P.3 son los que proponen un mayor número de cuestiones de ambos niveles (celular y ecosistemas), con 6 y 7 respectivamente y en el otro extremo se sitúan P.4, P.7, P.9 y P.10 con tan solo tres ó cuatro cuestiones diferentes.

Las cuestiones que explicita el profesorado correspondientes a cada nivel se recogen en la tabla 8.20, junto a ejemplos de cuestiones “textuales”. El análisis de dichas cuestiones y su categorización nos permite establecer una correspondencia con los conceptos de la trama conceptual (tabla 8.21).

Se puede apreciar que dichas cuestiones se agrupan entorno al nivel celular y de ecosistemas, en coherencia con los aspectos de la nutrición vegetal que imparte en los cursos del 2º ciclo de ESO (tabla 8.10). Todos los profesores presentan en los exámenes cuestiones relativas al nivel celular y la mitad de ellos (P.2, P.3, P.6, P.7, P.10), también sobre ecosistemas. Los mismos niveles en los que se concentraban las actividades seleccionadas (ver, tabla 8.17).

En el nivel celular, es en el que se han hecho más propuesta y en concreto dentro de él sale el concepto de nutrición, aunque no existe una tónica general respecto a si le dan más o menos importancia a conceptos relacionados con la nutrición o al proceso de fotosíntesis.

Conviene señalar que dentro de lo que hemos llamado conceptos relacionados con al nutrición, existe una amplia tendencia a hacer preguntas de tipo descriptivo centradas en las estructuras celulares y/o su función (todos los profesores excepto P.7), por lo tanto relativas al concepto **(5)** “*diferencias entre la célula animal y vegetal*”. Por el contrario sólo cuatro (P.1, P.5, P.8, P.9) plantean cuestiones dirigidas a conceptos, como el significado de nutrición

autótrofa/heterótrofa, asociable al concepto **(4)** *“la relación autótrofos/heterótrofos”* de la trama conceptual.

Los aspectos relativos al proceso de fotosíntesis (tabla 8.20), los utilizan en sus cuestiones todos los profesores, excepto P.10. Así, cinco de ellos (P.3, P.5, P.6, P.7, P.8, P.9) preguntan sobre el significado del proceso de fotosíntesis y su finalidad, que se puede asociar con el concepto **(6)** *“conceptualiza el proceso de la fotosíntesis”*. Otros (P.2, P.3, P.4, P.8), solicitan esquemas relativos a este proceso, y que se pueden asociar a varios conceptos **(17)** *“presenta la reacción química declarativa”* y **(18)**, *“presenta el modelo atómico/molecular de reacción química”*.

También las posibles relaciones entre los procesos de fotosíntesis y respiración se refleja en las cuestiones de cinco de esos profesores (P.1, P.2, P.3, P.5, P.7) que se puede asociar al concepto **(20)** *“se compara fotosíntesis/respiración”*. Por último, dos profesores (P.2, P.3) preguntan sobre los factores implicados en el proceso de la fotosíntesis, relativos a los conceptos **(7)** **(8)** **(9)** **(19)** **(11)** *“menciona los componentes del proceso de la fotosíntesis (E. Luminosa, clorofila, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, sales minerales)”* y/o **(12)** **(13)** **(14)** **(15)** **(16)** *“especifica los componentes proceso de la fotosíntesis (E. Luminosa, clorofila, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, sales minerales)”*.

La mitad de los profesores de la muestra (P.2, P.3, P.6, P.7, P.10), han presentado cuestiones sobre los conceptos asociados al nivel de ecosistemas, aunque excluyen las relativas a los ciclos biogeoquímicos.

Las preguntas sobre los productores y las relaciones tróficas, se agrupan entorno a su importancia como productores de materia orgánica y a las relaciones de dependencia que se establecen entre los organismos (P.2, P.3, P.6 y P.10). Estas se pueden asociar a los conceptos: **(46)** *“establece la relación de los productores con la fotosíntesis”*, **(49)** *“como vía de entrada de la energía en la Biosfera”* y **(50)** *“como forma de obtención de materia orgánica”*.

El subnivel relativo a la influencia en el equilibrio del entorno, lo tienen en cuenta cuatro profesores, tres de ellos (P.2, P.3, P.6) con cuestiones sobre la importancia biológica de la fotosíntesis para la biosfera. Estas se pueden asociar a los conceptos: **(55)** *“influencia en el aporte de O<sub>2</sub> a la atmósfera”*, **(56)** *“la importancia en el ciclo hidrológico”* y al **(57)** *“destaca la falsedad de creencias populares...”*.

En términos generales y a modo de resumen, se aprecia que los profesores tienden a evaluar más los aspectos correspondientes a la nutrición vegetal y al proceso de la fotosíntesis que al nivel de ecosistemas. Por otra parte, concretando más lo que se evalúa, se aprecia que, si bien todos los profesores proponen cuestiones dirigidas a conocer aspectos descriptivos sobre la célula (excepto P.7), no insisten en igual medida en la vertiente conceptual de la nutrición vegetal, pues aspectos como: “*relación autótrofos/heterótrofos*” **(4)**, “*conceptualiza la fotosíntesis*” **(6)** y “*se compara fotosíntesis/respiración*” **(20)**, no figuran entre las cuestiones de evaluación de todos los docentes. De hecho los profesores P.4 y P.10 las omiten; P.2 y P.6 solamente incluyen una de ellas, siendo P.5 el único que recoge los tres aspectos en su evaluación.

Cuestiones relativas al nivel celular	Relación con la nutrición	Identificación de la función de las estructuras celulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Indica que parte de la célula realiza cada una de las siguientes funciones...”.(P.1)</li> <li>• “En este dibujo de una célula indica los orgánulos e indica si realiza la fotosíntesis. Justifícalo”(P.9)</li> </ul>
		Diferencias anatómicas entre célula animal y vegetal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “La célula vegetal se diferencia de la animal en que: a) carece de mitocondrias, b) posee centrosomas.,c) posee cloroplastos”(P.3)</li> <li>• “Confecciona tres listas. Una con los orgánulos comunes de ambas células, y las otras dos con los exclusivos de cada una de ellas”(P.8)</li> <li>• “Completa el siguiente dibujo (célula), ¿se trata de una célula animal o vegetal?.Justifícalo”(P.10)</li> </ul>
		Nutrición autótrofa heterótrofa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “¿Como se realiza el proceso de nutrición en las células vegetales?. ¿Y en los animales?” (P.8)</li> <li>• “Diferencias entre nutrición autótrofa y heterótrofa. Ejemplos de organismos de ambos tipos”(P.5)</li> </ul>
	Desarrollo de la fotosíntesis	Finalidad de la fotosíntesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “El objetivo de la fotosíntesis es la obtención de alimento para la célula. Di si es verdadero o falso y razona la respuesta”(P.5)</li> <li>• “Responde si es verdadero ó falso e indica porqué: las plantas realizan la fotosíntesis para producir O<sub>2</sub>”(P.7)</li> </ul>
		Esquema del proceso de fotosíntesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Indica en un esquema de una planta, todas las sustancias que se necesitan para la fotosíntesis y los productos que se obtienen en ella”(P.3)</li> </ul>
		Factores implicados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “¿Cual es la fuente de energía en la fotosíntesis?.¿Para que utilizan el agua las plantas en la fotosíntesis?.¿Para que utilizan el CO<sub>2</sub> las plantas en la fotosíntesis?.¿Para que utilizan el N, el S, o el P las plantas en la fotosíntesis”(P.2)</li> <li>• “El intercambio de gases que se produce entre las plantas y la atmósfera, se puede resumir con un esquema en forma de reacción química que debes de representar”(P.3)</li> </ul>
		Relación fotosíntesis respiración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Los organismos de un ecosistema obtienen energía de los nutrientes mediante: a) la fotosíntesis b) la respiración, c) la fotosíntesis de día y la respiración de noche”(P.3)</li> <li>• “¿Es lo mismo respiración que fotosíntesis?. ¿Dónde se produce cada una de ellas?. Pon ejemplos de seres vivos donde se realice una u otro ó ambos procesos”(P.5)</li> </ul>
	Cuestiones relativas al nivel de ecosistemas	Los productores las relaciones tróficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “¿Por qué a las plantas se las denomina productores?”(P.2)</li> <li>• “Escribe un párrafo para definir cada una de las categorías de los seres vivos siguientes: productor, consumidor,...”(P.3)</li> <li>• “¿Por qué la fotosíntesis es un proceso importante para todos los seres vivos, para los que la realizan y para los que no lo realizan?”(P.6)</li> <li>• “Explica en que consisten las relaciones alimentarias de un ecosistema. Dibuja para esto la pirámide de un ecosistema marino especificando el papel de cada uno de sus integrantes”(P.10)</li> </ul>
Influencia en el equilibrio del entrono		<ul style="list-style-type: none"> <li>• “¿Influye la presencia o ausencia de los bosques en el efecto invernadero? ¿Porqué?”(P.2)</li> <li>• “Explica que importancia tiene la fotosíntesis en la conservación de los ecosistemas”(P.3)</li> <li>• “¿De donde procede el O<sub>2</sub> de la atmósfera?”(P.2)</li> <li>• “Responde si es verdadero o falso y justifícalo: a) En el dormitorio pueden permanecer de noche alguna planta pequeña, aunque si es demasiado grande conviene ponerla en el pasillo”(P.7)</li> </ul>	

**Tabla 8.20.** Categorización de las cuestiones sobre nutrición vegetal incluidas por los profesores, en las pruebas de examen

PROFESORES		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	
<b>Importancia de la nutrición vegetal en los exámenes: "igual que otros temas"</b>		20%	20%	20%	20%	33%	25%	20%	20%	25%	25%	
<b>Tipo de exámenes</b>	Test (relacionar términos de columnas, verdadero/falso, respuestas muy breves).	*										
	Preguntas variadas, cortas y largas (Respuestas cortas pero justificadas, definiciones, completar esquemas/ dibujos).		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<b>Cuestiones relacionadas con el nivel celular</b>	<b>Relación con la nutrición</b>	Identificación de la función de las estructuras celulares (5)	*	*		*		*		*	*	*
		Diferencias anatómicas entre célula animal/ vegetal (5)	*		*	*	*	*		*		*
		Nutrición autótrofa/ heterótrofa (4)	*				*			*	*	
	<b>Proceso de fotosíntesis</b>	Finalidad de la fotosíntesis (6)			*		*	*	*	*	*	
		Esquema del proceso de fotosíntesis (17) (18)		*	*	*				*		
		Factores implicados: menciona y/o especifica los componentes (7) (8) .... (16)		*	*							
		Relación fotosíntesis respiración (20)	*	*	*		*		*			
	<b>Cuestiones relacionadas con el nivel de ecosistemas</b>	<b>Los productores y las relaciones tróficas</b>		*	*			*				*
<b>Influencia en el equilibrio del entrono</b>			*	*			*	*				

Nota: junto a cada cuestión se incluye el número del concepto del dossier al que se asocia

**Tabla 8.21.** Análisis conceptual de las cuestiones correspondientes a las pruebas de examen, planteadas por los profesores

Finalmente, en la tabla 8.22 se recoge un análisis comparativo entre los contenidos que imparten los docentes estudiados, según la programación a la que nos remiten, las actividades que realizan y lo que evalúan (tablas 8.10, 8.18 y 8.21).

En ella se observa que si bien la práctica totalidad del profesorado imparte conceptos de los subniveles del nivel celular y de ecosistemas, las actividades se dirigen en mayor medida a los subniveles del nivel celular, ocurriendo lo mismo con los conceptos incluidos en las cuestiones de evaluación. Un análisis más concreto permite apreciar que todos los profesores menos tres (P.2, P.3 y P.7) centran la evaluación en todos (P.1, P.6, P.8, P.9 y P.10) o algunos (P.4 y P.5) de los subniveles a los que va dirigido las actividades, lo que demuestra que existe coherencia en sus decisiones. Sin embargo es necesario matizar esta afirmación pues profundizando en el análisis, concretamente en el nivel celular se aprecia que muchas de las actividades sobre nutrición vegetal se centran en aspectos descriptivos -diferencias entre célula animal/vegetal **(4)**-, que a su vez son evaluados. Por el contrario en la evaluación se incluyen cuestiones relativas a "*la diferencia entre respiración/ fotosíntesis*" **(20)**, que no se trabajan específicamente en las actividades, aunque la mayoría de los docentes 8 en total habían considerado este aspecto en las dificultades de aprendizaje.

	¿Qué imparten?					¿Dónde realizan actividades?							¿Qué evalúan?			
	N. celular		N. ecosistemas			N. celular		N. pluricelular		N. ecosistemas			N. celular		N. ecosistemas	
	Relación nutrición	Desarrollo Fotosínt.	Product. y rel. troficas	Ciclos Biogeo.	Influencia entrono	Relación nutrición	Desarrollo Fotosínt	Relación nutrición	Desarrollo Fotosínt.	Productor. y rel. troficas	Ciclos Biogeo.	Influencia entrono	Relación nutrición	Desarrollo Fotosínt.	Productores y rel. troficas	Influencia entrono
<b>P.1</b>	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+		
<b>P.2</b>	+	+	+	+	+		+			+	+		+	+	+	+
<b>P.3</b>	+	+	+		+	+	+		+	+			+	+	+	+
<b>P.4</b>	+	+	+			+	+		+				+	+		
<b>P.5</b>	+	+	+	+	+	+	+			+			+	+		
<b>P.6</b>	+	+	+		+	+	+	+		+		+	+	+	+	+
<b>P.7</b>	+	+	+	+	+			+	+	+				+		+
<b>P.8</b>	+	+	+	+	+	+	+						+	+		
<b>P.9</b>	+	+	+	+	+	+	+						+	+		
<b>P.10</b>	+	+	+	+	+	+				+			+		+	

Nota: se somborean los subniveles en los que se muestra coherencia en las aportaciones de cada profesor

**Tabla 8.22.** Análisis comparativo entre los contenidos que imparten, las actividades que proponen y lo que evalúan en los exámenes

### 8.2. 6. Análisis comparativo. Conceptos priorizados y excluidos

Al igual que las editoriales, se observa que los docentes también conceden más importancia a una serie de conceptos concretos, al mencionarlos en varias de sus aportaciones en los ámbitos investigados (dificultades, aspectos importantes, actividades y cuestiones de evaluación), mientras otros conceptos se citan en sólo uno o incluso en ninguno.

Así, se consideran como “priorizados” los conceptos que se explicitan en al menos dos aportaciones, por un número representativo de profesores (4 al menos). Esta decisión la tomamos porque entendemos que el hecho de que el docente cite el concepto en alguno de los momentos de la entrevista, constituye un signo de relevancia para él. En concreto, en el nivel celular (tabla 8.23) y dentro del subnivel de relación con la nutrición se priorizan: **(4)** “*la relación autótrofos/ heterótrofos*”, **(5)** “*diferencias entre célula animal/vegetal*” y en el subnivel de “desarrollo de la fotosíntesis”: **(6)** “*conceptualiza el proceso de la fotosíntesis*”. En el nivel pluricelular (tabla 8.24), la comprensión del significado del desarrollo de la fotosíntesis, asociado al concepto **(31)** “*conceptualiza el proceso de fotosíntesis*”. En ecosistemas (tabla 8.25), los conceptos que se priorizaron se corresponden a los subniveles de productores y relaciones tróficas: **(46)** “*establece su relación con la fotosíntesis*”, **(48)** “*importancia con otros niveles tróficos*”, **(49)** “*como vía de entrada de energía en la Biosfera*” y **(50)** “*como forma de obtención de materia orgánica*”. Y por último, en el subnivel de influencias en el equilibrio del entorno, los conceptos: **(55)** “*influye en el aporte de O<sub>2</sub> a la atmósfera*” y **(57)** “*destaca la falsedad de creencias populares*”.

También se observan una serie de aspectos conceptuales “no citados” específicamente por al menos 4 profesores en sus aportaciones. En concreto en el nivel celular, no se explicitan dos conceptos relativos a la nutrición: **(1)** “*se relaciona el nivel microscópico con el macroscópico*” y **(3)** “*partes comunes de la nutrición animal y vegetal*”, ni tampoco todos los aspectos asociados a los factores implicados en el proceso de fotosíntesis: **(7)** **(8)**..... **(16)** “*menciona y especifica los componentes E. Luminosa, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, sales minerales y clorofila*”.

En el nivel pluricelular, no se cita un aspecto en relación con la nutrición: **(21)** “*se relaciona el nivel microscópico y el macroscópico*”. Sin embargo no se explicita

ninguno de los conceptos relativos al subnivel de las estructuras implicadas en la fotosíntesis: **(25) (28)** "*menciona y especifica la relación de la raíz con la fotosíntesis*", **(26) (29)** "*menciona y especifica, la relación del tallo con la fotosíntesis*", **(27) (30)** "*menciona y especifica, la relación de las hojas con la fotosíntesis*". Su omisión creemos que se debe a que son conceptos que figuran en la programación del primer ciclo de la etapa, que no imparten ninguno de los docentes seleccionados. Tampoco se citan dentro del subnivel de desarrollo del proceso de la fotosíntesis los aspectos relativos a la concreción de la reacción química de la fotosíntesis **((42) (43) (44))**.

En el nivel de ecosistemas, en los subniveles de productores y relaciones tróficas, solamente no se explicita un aspecto, **(47)** "*especifica el proceso de la fotosíntesis*" y lo mismo sucede con la influencia del equilibrio del entorno, donde no se cita **(56)** "*la importancia del ciclo hidrológico*". Sin embargo en los ciclos biogeoquímicos, no se citan ninguno de los conceptos seleccionados **(51) (52) (53) (54)** "*se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del C, N, P y H<sub>2</sub>O*".

En cualquier caso, basándonos exclusivamente en este dato no podemos asegurar que los conceptos "no citados", sean totalmente "excluidos" de la programación del aula, ya que pueden figurar en los textos que emplea el docente. Además la metodología utilizada (encuesta y entrevista), no nos permite conocer lo que hace realmente el profesor en el aula.

Una valoración superficial de las priorizaciones conceptuales realizadas por los profesores, hace pensar en una concentración de las mismas en el nivel de ecosistemas, y una dispersión en los niveles celular y pluricelular. Esto se debe a que en las referencias conceptuales en el nivel celular son las mismas que en el pluricelular, lo cual ocasiona que los docentes a pesar de seleccionar los mismos conceptos en los diferentes ámbitos de estudio (dificultades, importancia, actividades, cuestiones de evaluación), en unos casos los relacionen con el nivel celular y otras con el pluricelular. Esta duplicidad, sin embargo no puede suceder en el nivel de ecosistemas, al no existir el problema de doble referencia, para el mismo concepto.

Un análisis más profundo, nos demuestra coherencia en el pensamiento docente, en lo referente a la jerarquización de los conceptos correspondientes a los niveles celular y pluricelular. Así, dos de los tres conceptos priorizados (a+e) en el nivel celular, **((4) (6)** "*relación autótrofo/heterótrofo*", "*conceptualización del proceso de la fotosíntesis*" (ver, tabla 8.23), son conceptos que en el nivel pluricelular **(24) (31)**,

fueron considerados como importantes (i) y/o que encierra dificultad (d) por un número considerable de profesorado (ver, tabla 8.24). Por el contrario se aprecia menor coherencia entre el profesorado con el concepto “*diferencias entre nutrición animal/vegetal*”, al ser estimado como difícil y/o importante en el nivel pluricelular **(22)** y ser trabajado en las actividades por un número importante de los profesores en el nivel celular **(2)**, aunque ningún docente lo evalúa.

Por otra parte, los profesores han sido poco coherentes con el concepto **(23)** “*partes comunes de la nutrición animal/vegetal*”, pues si bien un número considerable de ellos (7 en total), reconoce su importancia y/o la dificultad que encierra su aprendizaje, ninguno trabaja este concepto en el nivel celular **(3)** en las actividades y/o lo incluye en las cuestiones de evaluación. Lo indicado nos hace pensar que el profesorado selecciona para trabajar en las actividades las diferencias del proceso de nutrición (animal y vegetal) y no las partes comunes, lo que va a dificultar su aprendizaje. Esto dificulta además que el alumnado llegue a adquirir una visión sintética y universal de la nutrición dirigida en cualquier organismo vivo a la obtención de materia y captación de energía.

También se aprecia cierta incoherencia en el profesorado en lo que respecta a los conceptos asociados a los factores asociados al desarrollo de la fotosíntesis (“*menciona y especifica los componentes E. Luminosa, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, sales minerales y clorofila*”) en los niveles celular y pluricelular. Así, si bien un número considerable de docentes admiten su dificultad e incluso su importancia, sobre todo a nivel pluricelular, son pocos los que los evalúan o los trabajan en las actividades. Por ello, estos conceptos no son priorizados empleando nuestro criterio. Mención especial merece el concepto “*comparación entre fotosíntesis y respiración*” (**(20)** en el nivel celular y **(45)** en el pluricelular), que tampoco fue priorizado, debido a la dispersión de las consideraciones realizadas por los profesores. Sin embargo podemos considerarlo como concepto “muy valorado”, al ser reconocido como difícil en el nivel pluricelular **(45)** y ser evaluado por la mayoría de los profesores en el nivel celular **(20)**, aunque sólo un profesor lo trabaja específicamente en las actividades.

NIVEL CELULAR		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
RELACIÓN CON LA NUTRICIÓN	(*) Se relaciona el nivel microscópico con el macroscópico (1)										
	Diferencias entre la nutrición animal/vegetal (2)	a			a	a			a		a
	(*) Partes comunes de la nutrición (3)										
	Relación autótrofos/heterótrofos (4)	a+e			a	a+e	a		a+e	a+e	
	Diferencias célula animal/ vegetal (5)	d+a+e	e	a+e	a+e	a+e	a+e		a+e	e	a+e
DESARROLLO DE LA FOTOSÍNTESIS	Conceptualiza el proceso (6)	a	i	e	a	a+e	a+e	e	a+e	a+e	
	(*) Menciona la E. Luminosa (7)		i+a+e	a+e			a				
	(*) Menciona la clorofila (8)		i+e	e							
	(*) Menciona el H <sub>2</sub> O (9)		i+e	e			a				
	(*) Menciona el CO <sub>2</sub> (10)		i+e	e			a				
	(*) Menciona las sales minerales (11)	a	i+e	e							
	(*) Especifica la función de la E. Luminosa (12)		i+a+e	a+e							
	(*) Especifica la función del H <sub>2</sub> O (13)		i+e	e							
	(*) Especifica la función del CO <sub>2</sub> ( como materia) (14)		i+e	e							
	(*) Especifica la función de las sales minerales (15)		i+e	e							
	(*) Especifica la función de la clorofila (16)		i+e	e							
	Presenta la reacción química declarativa (17)		e	e	e		a		e		
	Presenta el modelo atómico/molecular de reac.química (18)		e	e	e				e		
	(*) Figuran esquemas explicativos (19)										
	Se compara con la respiración (20)	e	e	a+e		e		e			

Nota: se somborean los conceptos priorizados y se señalan con (\*) los conceptos considerados como "no citados", según nuestro criterio

**Tabla 8.23.** Conceptos relativos al nivel celular que citan los profesores en sus aportaciones: dificultades (d), aspectos importantes (i), en las actividades (a) y en la evaluación (e).

NIVEL PLURICELULAR		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
<b>RELACIÓN CON LA NUTRICIÓN</b>	(*) Se relaciona el nivel microscópico con el macroscópico (21)										
	Diferencias entre nutrición animal / vegetal (22)	i	i	i		d			d+i	d+i	i
	Partes comunes de nutrición animal / vegetal (23)	d+i	d			d	i		d	d+i	i
	Relaciona autótrofos / heterótrofos (24)	i	i	i					d+i+a	i	i
<b>ESTRUCTURAS IMPLICADAS</b>	(*) Menciona, la relación de la raíz con la foto. (25)						a				
	(*) Menciona, la relación del tallo con la foto. (26)										
	(*) Menciona, la relación de las hojas con la foto. (27)										
	(*) Especifica la función de la raíz en la foto. (28)						a				
	(*) Especifica, la función del tallo en la foto. (29)										
	(*) Especifica, la función de las hojas en la foto. (30)										
<b>DESARROLLO DE LA FOTOSÍNTESIS</b>	Conceptualiza el proceso (31)	d+i	d+i	d+a	d+i+a	i	d	d+i	d+i	d	d
	Menciona la E. Luminosa (32)	d	d	d+a	a		d	d+a	d+i	d	
	Menciona el H <sub>2</sub> O (33)	d	d	d+a			d	d	d+i	d	
	Menciona el CO <sub>2</sub> (34)	d	d	d+a			d	d	d+i	d	
	Menciona las sales minerales (35)	d	d	d+a			d	d	d+i	d	
	Menciona la clorofila (36)	d	d	d			d	d	d+i	d	
	Especifica la función de la clorofila (37)	d	d	d			d	d	d+i	d	
	Especifica la función de la E. Luminosa (38)	d	d	d+a	a		d	d+a	d+i	d	
	Especifica la función del H <sub>2</sub> O (39)	d	d	d+a			d	d	d+i	d	
	Especifica la función del CO <sub>2</sub> (como materia) (40)	d	d	d			d	d	d+i	d	
	Especifica la función de las sales minerales (41)	d	d	d			d	d	d+i	d	
	(*) Presenta la reacción química declarativa (42)										
	(*) Presenta el modelo atómico/molecular de reacción química (43)				i				i		
	(*) Figuran esquemas explicativos (44)										
	Se compara fotosíntesis y respiración (45)	d		d	d	d+i			d		d

Nota: se somborean los conceptos priorizados y se señalan con (\*) los conceptos considerados como "no citados", según nuestro criterio

**Tabla 8.24.** Conceptos relativos al nivel de ecosistemas que citan los profesores en ámbitos estudiados: dificultades(d), aspectos importantes (i), en las actividades (a) y en la evaluación (e).

NIVEL DE ECOSSITEMAS		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10
NIVEL DE PRODUCTORES	Establece su relación con la fotosíntesis (46)		d+i+e	a+i+e		d	i+a+e	a	d	i	i+a+e
	(*) Especifica el proceso de la fotosíntesis (47)										
	Importancia para otros niveles tróficos (48)		d+i+e	a+i+e		d+a	i+a+e	a	d	i	i+a+e
RELACIONES TRÓFICAS	Como vía de entrada de energía en la Biosfera (49)		d+i a+e	i+a+e	i	d+a	i+e	a	d	i	i+e
	Como forma de obtención de materia orgánica (50)		d+i a+e	i+a+e	i	d+a	i+e	a	d	i	i+e
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS	(*) Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del C (51)		a								
	(*) Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del N (52)		a								
	(*) Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del P (53)		a								
	(*) Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del H <sub>2</sub> O (54)		a								
INFLUENCIA EN EL EQUILIBRIO DEL ENTORNO	Influye en el aporte de O <sub>2</sub> a la atmósfera (55)	a	i+e	e	i	d+i	d+e	d+a+e			d+i
	La importancia en el ciclo hidrológico (56)		i+e	e	i		e	e			i
	Destaca la falsedad de creencias) populares (57)		i+e	e		d+i	d+e	d+e			d

Nota: se sombrea los conceptos priorizados y se señalan con (\*) los conceptos considerados como "no citados", según nuestro criterio

**Tabla 8.25.** Conceptos relativos al nivel celular que citan los profesores en ámbitos estudiados: dificultades (d), aspectos importantes (i), en las actividades (a) y en la evaluación (e).



## **CAPÍTULO 9**

### *TRIANGULACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS ÁMBITOS DE ESTUDIO (PCAs, TEXTOS Y PROFESORES)*

En este capítulo se aborda la triangulación entre los distintos ámbitos de estudio y su aproximación a la propuesta de diseño curricular que tomamos como referencia (Decreto 331/1996 de la Consellería de Educación-Xunta de Galicia). Para su análisis se diferencian tres apartados:

- La presencia de la nutrición vegetal en los diferentes ámbitos de estudio: DCB, PCAs, textos escolares y aportaciones de los profesores.
- El tratamiento conceptual en los diferentes grados de concreción: niveles, subniveles y conceptos seleccionados, y analizándose comparativamente la jerarquización que nos muestran las editoriales y las aportaciones de los docentes.
- El tratamiento de los procedimientos en los diferentes ámbitos de estudio, finalizando con el análisis comparativo entre la jerarquización que muestran las editoriales y las aportaciones de los profesores.

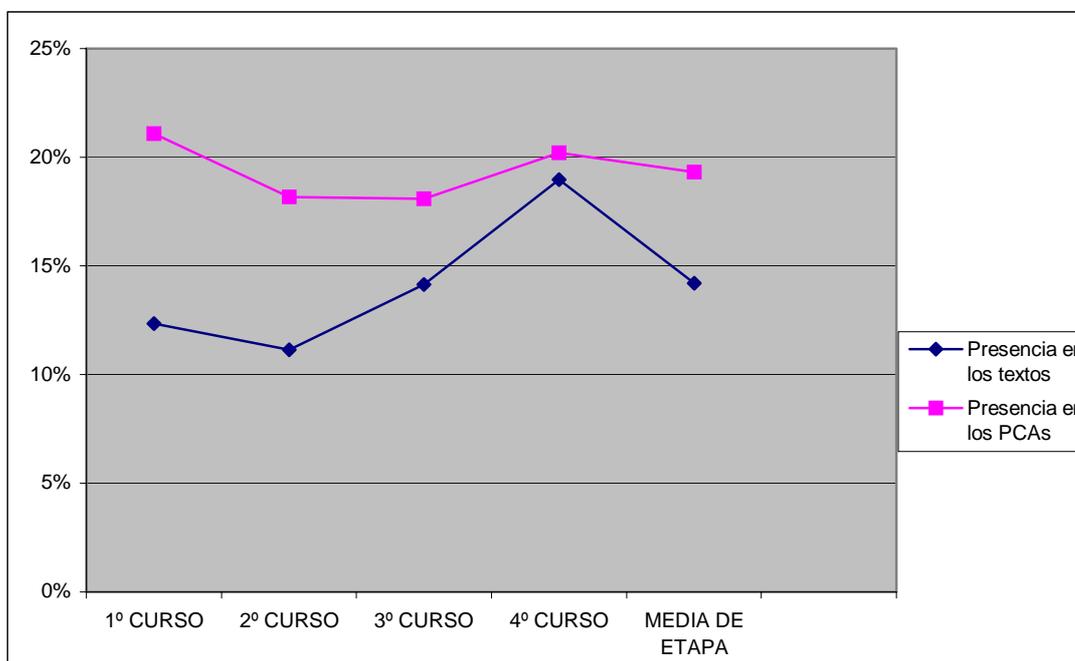


### 9.1. PRESENCIA DE LA NUTRICIÓN VEGETAL

Al comparar la presencia de la nutrición vegetal en los ámbitos de estudio, observamos sincronía, pues todos ellos incluyen este tópico en una proporción comparable. En el DCB que tomamos como referencia (D.O.G., 28 de agosto de 1996), la nutrición vegetal está presente, en los bloques de contenidos y criterios de evaluación programados para la etapa de Enseñanza Obligatoria y en los programados específicamente para 4º curso. En concreto, está presente en 2 bloques de un total de 5 de Biología y Geología de los que consta el DCB para la etapa y en el DCB específico para 4º curso, figura también en 2 bloques de contenidos de un total de 5 en el DCB específico para 4º curso.

Por otra parte todos los PCAs (excepto en uno) especifican esta temática. Además la gran mayoría la incluyen en todos los cursos y en cómputos globales el “grado de presencia” media en la etapa (media/curso), se sitúa en valores próximos al 20%. Sin embargo no existe una distribución uniforme de la nutrición vegetal en todos los documentos, priorizándose en uno o dos cursos de forma aleatoria, aunque generalmente se incluye en un curso de cada ciclo. Hemos de indicar que la presencia media y la distribución por cursos, que ofrecen las editoriales en sus textos es próxima a los PCAs (figura 9.1).

El hecho de que el profesorado nos haya remitido al texto a la hora de opinar sobre la confección de los PCAs y que además constituya la base de sus programaciones nos induce a pensar que las editoriales tienen especial incidencia en el aula.



**Figura 9.1.** Presencia de la nutrición vegetal en los proyectos didácticos (PCAs) y en los textos de las editoriales estudiadas

## 9.2. Tratamiento conceptual relativo a los distintos niveles de profundidad

La programación del DCB (D.O.G., 28 de agosto de 1996), es muy genérica y abierta estando los contenidos, por ello, poco especificados (ver, apartado 3.3. Desarrollo de la legislación, en el campo curricular de la nutrición vegetal). Sin embargo las ideas clave figuran tanto en los bloques como en los criterios de evaluación (explícita y/o implícitamente), y se pueden asociar al dossier conceptual utilizado en nuestra investigación. En este sentido entendemos que los diferentes grados de concreción (niveles, subniveles y aspectos conceptuales específicos) de dicho dossier son necesarios para alcanzar la conceptualización propuesta en los documentos oficiales. En la tabla 9.1 se muestra la asociación entre los contenidos conceptuales del DCB relativos a la nutrición vegetal y el dossier conceptual utilizado en este estudio.

NIVELES Y SUBNIVELES A LOS QUE SE PUEDE ASOCIAR LA NUTRICIÓN VEGETAL		CONTENIDOS CONCEPTUALES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL DCB, SOBRE NUTRICIÓN VEGETAL	CONCEPTOS DEL DOSSIER NECESARIOS
NIVEL CELULAR	Relación con la nutrición	<b>Bloque 1</b> , para 4º curso: "La célula como unidad de función de los seres vivos". "Nutrición autótrofa y heterótrofa.. <b>Criterio de evaluación 1</b> , para la etapa: "Reconocer la existencia de una dinámica de funcionamiento común para todos los seres vivos.... partiendo del conocimiento de la célula... "	1, 2, 3, 4 y 5
	Proceso de fotosíntesis	<b>Bloque 1</b> , para 4º curso: "La célula como unidad de función de los seres vivos...". <b>Criterio de evaluación 6</b> , para 4º curso: "... Diseñar y realizar prácticas con plantas.... determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en el proceso de fotosíntesis..."	6, 7, 8, 9, 10, 11, ..... 20
NIVEL PLURICELULAR	Relación con la nutrición	<b>Bloque 3</b> , para la etapa: "Las funciones de los seres vivos: nutrición...". <b>Criterio de evaluación 6</b> , para la etapa: "Diseñar y realizar prácticas con plantas...determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en el proceso de fotosíntesis .... "	21, 22,23, 24
	Estructuras implicadas	<b>Bloque 3</b> , para la etapa. " Formas y sistemas de nutrición en los seres vivos"	25, 26, 27, ..., 30
	Proceso de fotosíntesis	<b>Bloque 3</b> , para la etapa: "Las funciones de los seres vivos: nutrición...". <b>Criterio de evaluación 2</b> , para la etapa: "Diseñar y realizar prácticas con plantas...determinar la incidencia de algunas variables que intervienen en el proceso de fotosíntesis .... "	31, 32, 33, 34, 35, 36 .....45
NIVEL ECOSISTEMAS	Productores	<b>Bloque 5</b> , para la etapa: "Las relaciones de los seres vivos: poblaciones..., comunidades biológicas...". <b>Bloque 2</b> , para 4º curso: "Ciclos de materia y flujo de materia y energía en el ecosistema..." <b>Criterio de evaluación 10</b> , para la etapa: "Caracterizar un ecosistema, reconociendo a sus componentes bióticos y abióticos.... "	46, 47, 48
	Relaciones tróficas	<b>Bloque 2</b> , para 4º curso:" Las relaciones tróficas...". <b>Bloque 5</b> , para la etapa: "Las relaciones de los seres vivos: poblaciones..., comunidades biológicas...". <b>Criterio de evaluación 10</b> , para 4º curso: "Caracterizar un ecosistema, ..... e interpretar las relaciones que existen entre ellos, .".	49, 50
	Ciclos biogeo-químicos	<b>Bloque 2</b> , para 4º curso:"Ciclos de materia y energía en el ecosistema..."	51, 52, 53, 54
	Influencia en el equilibrio del entorno	<b>Bloque 2</b> , para 4º curso: "... Autorregulación de ecosistemas" <b>Criterio de evaluación 10</b> , para la etapa: "Caracterizar un ecosistema,.... valorando cualitativamente la existencia de deterioración". <b>Criterio de evaluación 2</b> , para 4º curso: "Diseñar y realizar prácticas con plantas... que demuestren la gran importancia de la fotosíntesis y respiración para la vida"	55, 56, 57

**Tabla 9. 1.** Los contenidos conceptuales del DCB correspondientes a la nutrición vegetal en relación con el dossier conceptual utilizado en este estudio

### **Tratamiento de los niveles**

El análisis comparativo del DCB, PCAs, textos y asimismo de los profesores respecto a la presencia de los distintos niveles (celular, pluricelular y ecosistemas) de la nutrición vegetal a lo largo de la ESO, nos permite apreciar ciertas similitudes entre ellos (tabla 9.2). En primer lugar, si bien en el DCB no se plantea una secuenciación de contenidos por ciclos y/o cursos, existen unas especificaciones para 4º curso que, en cierto sentido, sugieren dicha secuencia. Así, mientras los contenidos referentes al nivel pluricelular, se programan en exclusiva en el currículo de etapa, lo que permite que se trate en el curso/s que los docentes consideren convenientes, los otros dos niveles, que figuran de manera específica en el currículo para 4º curso, deben impartirse en éste, así como en los otros de la etapa que los docentes consideren conveniente.

En segundo lugar, los PCAs analizados realizan una secuenciación de contenidos por cursos, tal y como prescribe la legislación (D.O.G., 9 de agosto de 1996). En dichos documentos y guardando similitud, en términos generales con el DCB, se observa que el nivel pluricelular tiene un mayor tratamiento en el 1º ciclo, mientras que el nivel celular y de ecosistemas se sitúan básicamente en 2º ciclo. El nivel celular se trata con una frecuencia similar en ambos cursos, mientras que el de ecosistemas, se recoge mayoritariamente en 4º curso.

Finalmente, las propuestas editoriales y docentes, son similares entre si y de nuevo coincidentes en términos generales a los PCAs. Sin embargo se aprecia una ligera diferencia en la distribución del nivel celular, pues aunque se incluye sobre todo en el 2º ciclo, textos y profesores lo programan mayoritariamente para 3º curso, mientras que los PCAs no muestran un criterio uniforme. Esto nos indica una cierta falta de seguimiento de los PCAs por parte de los profesores, que de nuevo ajustan sus programaciones a la que figura en los textos.

NIVELES DE COMPLEJIDAD	DCB	PCAs	EDITORIALES	PROFESORES
NIVEL CELULAR	Etapa 4º curso	2º ciclo (3º / 4º curso*)	2º ciclo. (3º curso)	2º ciclo (3º curso)
NIVEL PLURICELULAR	Etapa	1º ciclo (1º curso/2º curso)	1º ciclo (1º curso/2º curso)	1º ciclo (2º curso*)
NIVEL DE ECOSISTEMAS	Etapa 4º curso	2º ciclo (4º curso)	2º ciclo (4º curso)	2º ciclo (4º curso)

(\*) curso/s más frecuentes

**Tabla 9.2.** Tratamiento de la nutrición vegetal por niveles, a lo largo de la etapa, en los diferentes ámbitos de investigación (DCB, PCAs, textos y aportaciones de los profesores)

### Tratamiento de los subniveles

En coherencia con lo indicado anteriormente, entendemos que el desarrollo del DCB, dado su carácter genérico, requiere la enseñanza aprendizaje de nuestra propuesta conceptual (tabla 5.3). En cuanto a los PCAs cabe destacar que, a pesar de que debería constituir un 2º nivel de concreción respecto al DCB, tal concreción resulta insuficiente para realizar un análisis comparativo adecuado con los subniveles correspondientes a nuestro dossier (ver, apartado 6.4. El tratamiento de la nutrición vegetal en los PCAs). Por otra parte, el profesorado no suele utilizar estos documentos en su programación de aula, considerándolos meramente burocráticos (ver, apartado 8.1. Organización didáctica, en las aportaciones de los profesores). Todo ello unido al hecho de que las propuestas para la etapa de los PCAs son asimilables a las del DCB, nos conduce a obviar su utilización en los análisis comparativos que se realizarán a partir de este momento.

Los textos, en coherencia con el DCB, tratan todos los subniveles, en el discurso y/o en las actividades, a excepción de dos editoriales que excluyen los ciclos biogeoquímicos (tabla 9.3). Respecto a los profesores, en términos generales los

resultados son similares en la medida que siguen las propuestas del texto, y al igual que ellos, también algunos profesores (3 en total) obvian el estudio de los ciclos biogeoquímicos, aunque dos de ellos no siguen la programación de los textos (P.4 y P.6). En el subnivel referente a las influencias en el equilibrio del entorno se aprecia una diferencia entre el análisis de textos y las propuestas conceptuales de los profesores, pues mientras todos los textos lo contemplan, un profesor no lo hace. Conviene matizar que de nuevo se trata de uno de los profesores que no sigue el texto (P.4).

NIVELES DE COMPLEJIDAD		DCB	EDITORIALES	PROFESORES
<b>NIVEL CELULAR</b>	Relación con la nutrición	Se recogen explícita o implícitamente (tabla 9.1)	Todas	Todos
	Desarrollo de la fotosíntesis		Todas	Todos
<b>NIVEL PLURICELULAR</b>	Relación con la nutrición		Todas	Todos
	Estructuras implicadas		Todas	Todos
	Desarrollo de la fotosíntesis		Todas	Todos
<b>NIVEL DE ECOSISTEMAS</b>	Productores		Todas	Todos
	Relaciones tróficas		Todas	Todos
	Ciclos biogeoquímicos		4	7
	Influencias en el equilibrio del entorno		Todas	9

**Tabla 9.3.** Tratamiento de la nutrición vegetal por niveles, a lo largo de la etapa, en los diferentes ámbitos de investigación (DCB, textos y aportaciones de los profesores)

### **Tratamiento de los conceptos seleccionados**

En la misma línea que venimos indicando hasta ahora, la totalidad de los conceptos seleccionados en el dossier utilizado en este estudio, son necesarios para el desarrollo del DCB (ver, tabla 9.1). También y en coherencia con él, la mayoría han sido tratados en los textos y mencionados por los docentes en sus programaciones.

Sin embargo, tanto las editoriales como los profesores efectúan una jerarquización de dicha selección conceptual (tablas 9.4, 9.5 y 9.6). Los textos, priorizan determinados conceptos tratándolos a nivel declarativo y en las actividades “conceptos priorizados”, mientras que otros figuran en un único nivel de tratamiento “conceptos incluidos” y otros se omiten “conceptos excluidos” (ver, sub-apartado 7.2.3. Análisis comparativo. Conceptos priorizados y excluidos en los textos escolares).

Los profesores, efectúan también una priorización, al mencionar explícitamente algunos de esos conceptos al menos en dos de sus aportaciones “conceptos priorizados”, frente a otros que solo se citan en una ocasión “conceptos incluidos” y por último los que no se citan en ninguna de ellas “conceptos no citados” (ver, sub-apartado 8.2.6. Análisis comparativo. Conceptos priorizados y excluidos, de las aportaciones de los profesores). Hemos utilizado, esta denominación, en vez de “concepto excluido” empleada en el caso de los textos, porque como hemos señalado anteriormente, no podemos asegurar tal exclusión. Así, el hecho de que el profesor no se haya referido a unos determinados conceptos en la entrevista o no haya indicado ninguna actividad en la que se trabaje, no nos permite garantizar su exclusión del aula, pues puede figurar en el texto que emplea habitualmente y que está a disposición del alumno. Por ello entendemos que la consideración de concepto excluido, requeriría al menos que lo fuera también de los textos.

Al analizar comparativamente la jerarquización efectuada por los textos y por los docentes, se observan diferencias, que ponen de manifiesto que si bien los docentes utilizan los textos como guías didácticas, mantienen unas ideas personales de lo que “deben enseñar”.

En el nivel celular, y utilizando los criterios antes citados, se observa que los profesores priorizan más conceptos (3 en total), que los textos (únicamente uno) (tabla 9.4). Así, el concepto **(4)** “*la relación autótrofos/heterótrofos*” es destacado, tanto por las editoriales como por los docentes. Estos añaden además el concepto **(5)** “*las diferencias entre la célula animal y vegetal*” así como **(6)** “*la conceptualización del proceso de la fotosíntesis*” asociado al subnivel desarrollo de la fotosíntesis. Esta mayor priorización significa una mayor aproximación al DCB, al ser todos ellos aspectos que figuran explícitamente en los contenidos y criterios de evaluación de la etapa (bloque 1 y criterios de evaluación 1 y 3) y en los específicos para 4º curso (bloque 3 y criterio 6).

Referente a los factores implicados en el desarrollo de la fotosíntesis, los textos y los docentes se limitan a mencionarlos, excluyendo, o no citando la mayoría de las especificaciones relativas a la función de los factores implicados en el proceso **(12)** **(13)** **(14)** **(15)** “*especifica la función de la E. Luminosa, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> y sales minerales*”, así como el concepto **(18)** “*presenta el modelo atómico/molecular de reacción química*”, lo que nos lleva a considerarlos como “excluidos” en las programaciones de aula.

Por otra parte, y en este mismo subnivel se aprecia que el profesorado incluye el concepto del nivel celular **(20)** “*la comparación entre los procesos de fotosíntesis y respiración*”, pues es utilizado por un número importante de docentes en las cuestiones de evaluación (ver, tabla 8.21), aunque los textos lo excluyen. Esto nos conduce a pensar que posiblemente sea tratado a través de explicaciones verbales, o material adicional.

En definitiva, todo parece indicar que los profesores en el desarrollo de la fotosíntesis en este nivel, se centran más que los textos en la síntesis y conceptualización del proceso y en las diferencias que presentan los procesos de fotosíntesis y respiración. Esto es una muestra más del acercamiento de la programación docente a las prescripciones del DCB, ya que este aspecto figura específicamente en los criterios de evaluación de etapa (criterio 6) y de 4º curso (criterio 2).

NIVEL CELULAR		EDITORIALES	PROFESORES
<b>RELACIÓN CON LA NUTRICIÓN</b>	Se relaciona el nivel microscópico con el macroscópico (1)	Incluidos*	incluidos
	Diferencias entre la nutrición animal/vegetal (2)		
	Partes comunes de la nutrición (3)		
	Relación autótrofos/heterótrofos (4)	priorizado**	priorizado
	Diferencias célula animal/ vegetal (5)	incluido	
<b>DESARROLLO DE LA FOTOSÍNTESIS</b>	Conceptualiza el proceso (6)	incluido	priorizado
	Menciona la E. Luminosa (7)	incluidos	incluidos
	Menciona la clorofila (8)		
	Menciona el H <sub>2</sub> O (9)		
	Menciona el CO <sub>2</sub> (10)		
	Menciona las sales minerales (11)	excluidos	no citados
	Especifica la función de la E. Luminosa (12)		
	Especifica la función del H <sub>2</sub> O (13)		
	Especifica la función del CO <sub>2</sub> ( como materia) (14)		
	Especifica la función de las sales minerales (15)	incluidos	incluidos
	Especifica la función de la clorofila (16)		
	Presenta la reacción química declarativa (17)		
	Presenta el modelo atómico/ mol. de reacción química (18)	excluido	no citado
Figuran esquemas explicativos (19)	incluido	no citado	
Se compara con la respiración (20)	excluido	incluido	

(\*) incluido: que figura en los textos, o en las aportaciones de los profesores, al menos en cuatro ocasiones

(\*\*) priorizado: que figura tratado a nivel declarativo y en las actividades de los textos o en dos o más de las aportaciones de los profesores, al menos en cuatro ocasiones.

Nota: se somborean los conceptos "excluidos" de la programación de aula

**Tabla 9.4.** Tratamiento de los conceptos del nivel celular, por parte de los textos y de los docentes

En el nivel pluricelular, es en el que los profesores efectúan un menor número de priorizaciones, únicamente una, frente a los textos con 5 en total (tabla 9.5), lo que quizás se deba a que ningún profesor imparte los cursos del primer ciclo, en los que se programa este nivel (ver, tabla 8.10). Esto también explicaría el hecho de que los conceptos relativos a las estructuras vegetales implicadas en la fotosíntesis **(25) (26) ..... (30)** "menciona y especifica la función de la raíz, tallo y hojas en la fotosíntesis", no han sido citadas por los docentes, aunque figuren en los textos, lo que nos impide considerarlos como "excluidos" de las programaciones docentes.

En el subnivel referente al desarrollo de la fotosíntesis, es donde los docentes realizan su única priorización, que está en coherencia con la que efectuaban en el nivel celular, ratificando así la importancia que conceden a la conceptualización del proceso de la fotosíntesis **(31)** *“conceptualización del proceso”*. En cambio los textos, efectúan una mayor priorización de los aspectos descriptivos del proceso: **(32)** **(38)** *“menciona y especifica la función de la E. Solar”* y **(34)** **(36)** *“menciona el CO<sub>2</sub> y la clorofila”* sin centrarse en la importancia conceptual del proceso, pero incluyendo prácticamente todos los aspectos.

Todo esto nos muestra que, los conceptos asociados al desarrollo de la fotosíntesis en el nivel pluricelular están claramente priorizados con respecto al celular, donde no se priorizaba ninguno e incluso muchos de ellos eran excluidos, en concreto **(12)** **(13)** **(14)** **(15)** *“especifica la función de la E. Luminosa, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> y sales minerales”*. A esto hay que añadir que en este subnivel los textos optan por incluir también el concepto **(45)** *“se compara fotosíntesis con respiración”*, mientras lo excluían del nivel celular **(20)**. Esta opción, creemos que responde a que las especificaciones del DCB sobre los factores que intervienen en el proceso de la fotosíntesis, se concretan en los criterios de evaluación de etapa (criterio 6) y en las especificaciones para 4º (criterio 2), exclusivamente en el contexto macroscópico.

Por último señalar, que las especificaciones conceptuales de este nivel en los textos y en las aportaciones de los docentes nos llevan a que solamente quede excluido del aula (editoriales y profesores) un único concepto **(43)** *“presenta el modelo atómico/molecular de reacción química”*.

NIVEL PLURICELULAR		EDITORIALES	PROFESORES
<b>RELACIÓN CON LA NUTRICIÓN</b>	Se relaciona el nivel microscópico con el macroscópico (21)	Incluidos*	incluidos
	Diferencias entre nutrición animal / vegetal (22)		
	Partes comunes de nutrición animal / vegetal (23)		
	Relaciona autótrofos / heterótrofos (24)	priorizado**	
<b>ESTRUCTURAS IMPLICADAS</b>	Menciona, la relación de la raíz con la foto.(25)	incluidos	No citados
	Menciona, la relación del tallo con la foto. (26)		
	Menciona, la relación de las hojas con la fotos. (27)		
	Especifica la función de la raíz en la foto. (28)		
	Especifica, la función del tallo en la foto. (29)		
	Especifica, la función de las hojas en la fotos.(30)		
<b>DESARROLLO DE LA FOTOSÍNTESIS</b>	Conceptualiza el proceso (31)	incluido	priorizado
	Menciona la E. Luminosa (32)	priorizado	incluidos
	Menciona el H <sub>2</sub> O (33)	incluido	
	Menciona el CO <sub>2</sub> (34)	priorizado	
	Menciona las sales minerales (35)	incluido	
	Menciona la clorofila (36)	priorizado	
	Especifica la función de la clorofila (37)	incluido	
	Especifica la función de la E. Luminosa (38)	priorizado	
	Especifica la función del H <sub>2</sub> O (39)	incluidos	
	Especifica la función del CO <sub>2</sub> (como materia) (40)		
	Especifica la función de las sales minerales (41)	excluido	
	Presenta la reacción química declarativa (42)	incluido	No citado
	Presenta el modelo atómico/mol. de reacción química (43)	excluido	
	Figuran esquemas explicativos (44)	incluido	
Se compara fotosíntesis y respiración (45)	incluido	incluido	

(\*) incluido: que figura en los textos, o citados en alguna de las aportaciones de los profesores, al menos en cuatro ocasiones.

(\*\*) priorizado: que figura tratado a nivel declarativo y en las actividades de los textos o en dos o más de las aportaciones de los profesores, al menos en cuatro ocasiones.

Nota: se somborean los conceptos "excluidos" de la programación de aula

**Tabla 9.5.** Tratamiento de los conceptos del nivel pluricelular, por parte de los textos y de los docentes

En el nivel de ecosistemas los docentes efectúan, al igual que en el nivel celular, mayor número de priorizaciones (6 en total) que las editoriales (4 en total), produciéndose coincidencias de jerarquización (tabla 9.6). Así en productores y relaciones tróficas las coincidencias son totales, priorizando en ambos casos los conceptos: **(46)** *“establece su relación con la fotosíntesis”* y **(48)** *“importancia con otros niveles tróficos”*, **(49)** *“como vía de entrada de energía en la Biosfera”* y **(50)** *“como forma de obtención de materia orgánica”*. Sin embargo en los ciclos biogeoquímicos se aprecia alguna diferencia, pues los profesores no citan ninguno de los conceptos seleccionados mientras los textos efectúan solamente una exclusión **(54)** *“se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del H<sub>2</sub>O”*. Por lo tanto este concepto podemos considerarlo “excluido” de la programación de aula. Creemos que con su ausencia de los textos y con este nivel de tratamiento en la programación docente, difícilmente se pueden cumplir las especificaciones de Contenidos del DCB para 4º curso (ver, tabla 9.1), que figuran en el bloque 2 y que hacen referencia específica a los Ciclos de materia y flujo de Energía.

Por último, en la influencia en el equilibrio del entorno, es donde se produce un mayor distanciamiento entre los criterios docentes y las editoriales. Así, los textos no efectúan ninguna priorización y además excluyen dos de los tres conceptos seleccionados **(56)** **(57)** *“la importancia del ciclo hidrológico”* y *“destacar las falsedad de creencias populares”*, mientras que los docentes priorizan este último, así como el **(55)** *“influye en el aporte de O<sub>2</sub> a la atmósfera”*, incluyéndolo incluso 4 profesores en las cuestiones de evaluación. Esto significa de nuevo un acercamiento docente a las prescripciones del DCB, pues dos de los tres conceptos seleccionados del entorno, están directamente asociados con los recogidos en los criterios de evaluación de la etapa (criterio 10) y en los de 4º (criterio 2).

NIVEL DE ECOSISTEMAS		EDITORIALES	PROFESORES
NIVEL DE PRODUCTORES	Establece su relación con la fotosíntesis (46)	priorizado**	priorizado
	Especifica el proceso de la fotosíntesis (47)	incluido*	no citado
	Importancia para otros niveles tróficos (48)	priorizado	priorizado
RELACIONES TRÓFICAS	Como vía de entrada de energía en la Biosfera (49)		
	Como forma de obtención de materia orgánica (50)		
CICLOS BIOGEO-QUÍMICOS	Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del C (51)	incluidos	no citados
	Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del N (52)		
	Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del P (53)		
	Se establece relación entre la fotosíntesis y el ciclo del H <sub>2</sub> O (54)	excluido	
INFLUENCIA EN EL EQUILIBRIO DEL ENTORNO	Influye en el aporte de O <sub>2</sub> a la atmósfera (55)	incluido	priorizado
	La importancia en el ciclo hidrológico (56)	excluidos	incluido
	Destaca la falsedad de creencias) populares (57)		priorizado

(\*) incluido: que figura en los textos, o en alguna de las aportaciones de los profesores, al menos en cuatro ocasiones.  
 (\*\*) priorizado: que figura tratado a nivel declarativo y en las actividades de los textos o en dos o más de las aportaciones de los profesores, al menos en cuatro ocasiones.  
 Nota: se somborean los conceptos "excluidos" de la programación de aula

**Tabla 9.6.** Tratamiento de los conceptos del nivel de ecosistema, por parte de los textos y de los docentes

En términos generales parece que los profesores que imparten en el 2º ciclo se centran en mayor medida en el nivel celular y ecosistemas y se acercan más a las prescripciones oficiales que los propios textos, pues priorizan un mayor número de conceptos generales, como puede ser la conceptualización del proceso de la fotosíntesis o la influencia de la fotosíntesis en el aporte del O<sub>2</sub> a la atmósfera, mientras que los textos se centran más en aspectos descriptivos que en las ideas clave del proceso, priorizando cada uno de los factores que intervienen en el desarrollo de la

fotosíntesis. Sin embargo, hemos de ser conscientes de que lo señalado debe tomarse con cautela, pues para saber que hace realmente el profesor en el aula y su grado de alejamiento de la programación del texto, sería necesario un estudio mas profundo.

### **9.3. TRATAMIENTO PROCEDIMENTAL**

Los contenidos procedimentales, al igual que sucede con los conceptuales, no están totalmente especificados, en el currículo que presenta el DCB. Sin embargo, al igual que hicimos con estos últimos, el análisis de los contenidos procedimentales incluidos en los bloques de contenidos relativos a la nutrición vegetal y en los criterios de evaluación (explícita y/o implícitamente), nos permiten realizar asociaciones con la mayoría de los procedimientos del dossier elaborado para este trabajo, tal y como se recoge en la tabla 9.7.

El análisis comparativo de los procedimientos que hemos realizado muestra que para desarrollar el DCB son necesarios prácticamente todos los procedimientos del dossier, a excepción de la comunicación oral y de debate, asociados al grupo de la comunicación, que no figuran expresamente como procedimientos a desarrollar en los bloques de contenidos y criterios de evaluación relativos a nutrición vegetal de los documentos oficiales. Cabe señalar que, al igual que sucedía con los contenidos conceptuales, hemos omitido el análisis comparativo con los PCAs, ya que los procedimientos no están suficientemente especificados en ellos.

PROCEDIMIENTOS DEL DOSSIER NECESARIOS PARA SU DESARROLLO	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL DCB SOBRE LA NUTRICIÓN VEGETAL
<p><b>Planificación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de experiencias</li> <li>-Control de variables</li> <li>-Emisión de hipótesis</li> </ul>	<p><b>Bloque 3</b>, para la etapa: “Realización de experiencias sencillas... partiendo siempre de algunas hipótesis explicativas”. “Elaboración de conclusiones y realización de informes.... comparando las hipótesis explicativas</p> <p><b>Criterio 6</b>, de etapa: “Realizar experiencias con plantas... y determinar la incidencia de determinadas variables que intervienen en los procesos de fotosíntesis”.</p> <p><b>Criterio 2</b>, para 4º curso: “Diseñar y realizar experiencias.....”</p>
<p><b>Obtención de información</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Observación: directa (medio natural) e indirecta (dibujos)</li> <li>-Uso de distintas fuentes: texto y otras fuentes</li> </ul>	<p><b>Bloque 3</b>, de etapa: “Observación de seres unicelulares y tejidos animales y vegetales”. “Observación de...y células vegetales y animales... utilizando el microscopio”.</p> <p><b>Bloque 5</b>, de etapa: “Observación de los seres vivos en su medio natural”.</p> <p><b>Bloque 1</b>, para 4º curso: “Uso y manipulación....., para comprobar la composición... y algunas diferencias entre células animales y vegetales”.</p> <p><b>Bloque 2</b>, para 4º curso: “Elaboración de los conceptos fundamentales del bloque mediante comparación y reconocimiento de sus diferencias y semejanzas”</p>
<p><b>Organización de la información</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Comparar: diferencias y semejanzas, ordenación.</li> <li>-Identificación de características</li> <li>-Establecimiento de relaciones</li> </ul>	<p><b>Bloque 3</b>, de etapa: “Clasificación de los seres vivos...”.</p> <p><b>Bloque 1</b>, para 4º curso: “Análisis comparativa entre las formas de nutrición de los animales y de los vegetales”....</p> <p><b>Bloque 2</b>, para 4º curso: “Elaboración de los conceptos fundamentales del bloque mediante la comparación y reconocimiento de sus diferencias y semejanzas”.</p>
<p><b>Comunicación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Escrita: palabra/frase</li> <li>-Escrita: mural/ esquema/tabla</li> <li>-Escrita: resumen, informes</li> </ul>	<p><b>Bloque 3</b>, para la etapa: “.....realización de informes.... “.</p> <p><b>Bloque 2</b>, para 4º curso: “Elaboración de los conceptos fundamentales del bloque.....”.</p>
<p><b>Interpretación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Interpretación de un hecho/objeto/situación</li> <li>-De resultados numéricos/tablas/gráficos</li> <li>-Elaboración de conclusiones</li> </ul>	<p><b>Bloque 3</b>, para la etapa: “Elaboración de conclusiones.... comparando las hipótesis explicativas...”.</p> <p><b>Bloque 5</b>, para la etapa: “Realización de trabajos de campo: toma de datos, recogida de muestras..... encaminados a reconocer las características del medio natural”.</p> <p><b>Criterio 6</b>, de etapa/: “Realizar experiencias con plantas.... y determinar la incidencia de determinadas variables que intervienen en....la fotosíntesis”.</p> <p><b>Criterio 2</b>, para 4º curso: “Diseñar y realizar experiencias...y determinar la incidencia..... aportando datos.....”.</p>
<p><b>Destrezas manipulativas y de cálculo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Uso de material (en sentido cualitativo ) y técnicas experimentales</li> <li>-Cálculo numérico</li> </ul>	<p><b>Bloque 3</b>, para la etapa: “Observación de seres unicelulares y tejidos animales y vegetales... utilizando el microscopio”. “Realización de experiencias sencillas... “.</p> <p><b>Bloque 5</b>, para la etapa: “Realización de trabajos de campo: toma de datos, recogida de muestras.....”.</p> <p><b>Bloque 1</b>, para 4º curso: “Uso y manipulación....., para comprobar la composición... y algunas diferencias entre células animales y vegetales”.</p> <p><b>Criterio 6</b>, de etapa/: “Realizar experiencias con plantas....”e fotosíntesis...”.</p> <p><b>Criterio 2</b>, para 4º curso: “Diseñar y realizar experiencias.....”</p>

**Tabla 9.7.** Los contenidos procedimentales del DCB correspondientes a la nutrición vegetal en relación con el dossier de procedimientos utilizado en este estudio

Para llevar a cabo, el análisis comparativo entre los textos y los profesores nos hemos acogido al siguiente criterio: se considera que un procedimiento está priorizado en los textos cuando figura en las actividades de al menos 4 de las 6 editoriales estudiadas y lo prioriza el profesorado cuando figura en las actividades que realizan al menos 5 de los profesores de la muestra. Conviene indicar que se ha utilizado un criterio de priorización de contenidos diferente al empleado en contenidos conceptuales. Tal decisión responde a que en el caso concreto de los textos los procedimientos se analizan únicamente en las actividades, lo que imposibilita tomar como priorizados aquellos que figuren además en el discurso declarativo.

Por otra parte, en el caso de las opiniones de los profesores, sería imposible seleccionar como priorizados aquellos procedimientos que fueron citados por 4 profesores en al menos dos ámbitos de la entrevista (dificultades, importancia, actividades, cuestiones de exámenes), porque el profesorado apenas citó procedimientos al referirse a dificultades, importancia o en las cuestiones de los exámenes. Además los propios docentes manifiestan que evalúan los procedimientos a través de las actividades, no siendo conscientes de hacerlo a través de las cuestiones de examen (ver, tabla 8.8).

En el análisis realizado se observa que los profesores, de nuevo, siguen las mismas pautas de los textos. En ambos casos, se trabajan los procedimientos “típicos”, omitiendo los asociados a la planificación y organización de pequeñas investigaciones (emisión de hipótesis, diseño de experiencias y control de variables), que figuran en los contenidos procedimentales de ciertos bloques y criterios de evaluación del DCB para la etapa (bloque 3 y 5; criterio 6) y para 4º curso (bloques 1 y 2; criterio 2). Todo ello ratifica que los docentes, incluso los que seleccionan o elaboran personalmente las actividades, siguen las mismas directrices que los textos en lo que a contenidos procedimentales se refiere, lo que significa que cumplen el DCB en la medida que lo hacen los textos.

También los distintos procedimientos asociados a la obtención de información figuran todos ellos en el DCB (tabla 9.7), aunque tan sólo la observación indirecta es trabajada por la mayoría de las editoriales y de los profesores, restringiéndose la

observación directa a algunas editoriales. Lo mismo sucede con el uso de distintas fuentes de información, que, en términos generales, lo omiten ambos.

La organización de la información es el grupo de procedimientos con una presencia más importante en los textos y al que el profesorado da mayor importancia. Sin embargo la ordenación y la clasificación están prácticamente ausentes, a pesar de que ambos están recomendados explícitamente en el DCB (bloque 3), ya que son procedimientos asociados específicamente al estudio de los seres vivos y por lo tanto al mundo vegetal.

La comunicación se restringe a la escrita en todos los campos incluido el DCB, no figurando ninguna propuesta para desarrollar la comunicación oral y el debate (excepto, en una editorial).

También se observa que el DCB considera importantes los procedimientos asociados a la interpretación (bloques 3 y 5; criterio de evaluación 6) y así lo perciben las editoriales y los profesores sobre todo en el caso de la interpretación de hechos y situaciones, aunque no sucede lo mismo con la interpretación de resultados numéricos y la elaboración de conclusiones.

Por último, las recomendaciones sobre el desarrollo de destrezas manipulativas y de cálculo, se restringe al escaso número de docentes y editoriales que realizan actividades prácticas sobre esta temática, lo que supone un nuevo alejamiento de las prescripciones del DCB, sobre este tipo de contenidos (bloque 3; criterios de evaluación 2 y 6).

PROCEDIMIENTOS		DCB	EDITORIALES	PROFESORES	
PLANIFICACIÓN	Emisión de hipótesis		+	1	-
	Diseño de experiencias		+	-	-
	Control de variables		+	-	-
OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN	Observación	Directa (realidad)	+	3	-
		Indirecta (dibujos)	+	5	5
	Uso de distintas fuentes	Texto	+	3	-
		Otras fuentes	+	-	1
ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN (ANÁLISIS)	Descripción simple		+	5	todos
	Identificación de características		+	6	5
	Establecimiento de relaciones		+	6	9
	Comparar	Diferencias./ Semejanzas	+	5	7
		Ordenación	+	2	-
Clasificación		+	2	-	
COMUNICACIÓN	Escrita	Palabra/ frase	+	Todas	Todos
		Resumen/ Informe	+	4	4
		Mural/ Esquema/Tabla	+	Todas	5
	Oral		-	1	-
	Debate		-	1	-
INTERPRETACIÓN	De un hecho/objeto/situación		+	Todas	7
	De resultados numéricos/ Tablas/ Gráficas		+	2	4
	Elaboración de conclusiones		+	-	-
DESTREZAS MANIPULATIVAS Y DE CÁLCULO	Uso de material (en sentido cualitativo) y técnicas experimentales		+	3	4
	Cálculo numérico		+	2	-

Nota. Se resaltan los procedimientos priorizados por las editoriales y/o los profesores

**Tabla 9.8.** Tratamiento de los procedimientos, en los diferentes ámbitos de la investigación (PCAs, textos y aportaciones de los profesores).

## **CAPÍTULO 10**

### *CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES*

En este último capítulo de la tercera parte y por lo tanto también de esta memoria, se abordan las conclusiones, las consideraciones didácticas y perspectivas de futuro, que se pueden derivar, a la luz de los resultados obtenidos en esta investigación.

- Las conclusiones se presentan, a partir de los cuatro subproblemas planteados en los objetivos de esta investigación y en relación con las hipótesis iniciales suscitadas, por ello se distribuyen en cuatro grupos, finalizando en cada uno con unas inferencias alusivas a las mismas.
- Las consideraciones didácticas y perspectivas de futuro se plantean, teniendo en cuenta tanto las aportaciones, como las limitaciones de esta investigación.



## 10.1. CONCLUSIONES

### Sobre el problema 1

¿Cuáles son las características de los proyectos curriculares de área (PCAs), qué contenidos incluyen sobre nutrición vegetal y en qué medida constituyen un documento de referencia para la programación de aula que realiza el profesorado?

### Hipótesis de partida

*Los PCAs, se caracterizan por una adecuada elaboración desde el punto de vista científico y didáctico, acorde con los planteamientos prescriptivos. Respecto a la nutrición vegetal existe una insuficiente especificación, que sirva de referencia a todo el profesorado que imparte el área en el Centro. Por todo ello los PCAs, no van a tener el esperado impacto educativo.*

### Respecto a las características de los PCAs:

- El primer y el segundo ciclo de Secundaria Obligatoria sigue manteniendo una identidad diferenciada e incluso en el 2º ciclo se aíslan las dos materias que integran el área (Biología y Geología/ Física y Química), no mostrando, por tanto, la concepción de área científica que pretendía impulsar la Reforma.
- Los proyectos curriculares de área ó didácticos, salvo excepciones, reproducen sin apenas modificaciones los aspectos prescriptivos -objetivos, contenidos y criterios de evaluación- recogidos en el DCB, limitándose a realizar una distribución por curso y/o ciclo, llegándose incluso a detectar algunas omisiones. Además los PCAs especifican en mayor medida los contenidos y los criterios de evaluación que los objetivos.
- La mayoría de los PCAs especifican escasamente los aspectos no prescriptivos del DCB, cuya programación se contempla para estos documentos en la legislación vigente, pues le confieren personalidad propia a cada PCA, como

son las orientaciones metodológicas, actividades, temas transversales, tratamiento de la diversidad, etc.

**Respecto a si los PCAs constituyen un documento de referencia para la programación de aula:**

- ❑ En la elaboración de los proyectos didácticos (PCAs) no suele participar el profesorado, considerando éste que dichos documentos son poco flexibles, que se elaboran “una vez” por necesidades burocráticas, sin ser objeto de remodelaciones posteriores.
- ❑ El material básico de referencia empleado para la elaboración de los PCAs es el DCB y el libro de texto seleccionado en el centro, no utilizando otros materiales que los docentes pueden emplear en el aula, que contribuirían a dotar a estos documentos de un valor efectivo y personalizado para ese centro.
- ❑ Los docentes reconocen la falta de seguimiento del PCA en sus programaciones, e incluso admiten el desconocimiento de los contenidos que se imparten en otros cursos de la etapa.

**Respecto a los contenidos sobre nutrición vegetal:**

- ❑ Los contenidos sobre esta temática están presentes en la práctica totalidad de los PCAs, figurando programados para todos los cursos, aunque su distribución por cursos no es homogénea.
- ❑ Las referencias a los contenidos de nutrición vegetal se centran en los contenidos conceptuales, siendo escasas las referencias procedimentales y cuando se realizan son muy genéricas. En cualquier caso, el grado de especificación no es mucho mayor que el que figura en los documentos oficiales, lo que les resta utilidad.
- ❑ Los PCAs proponen una progresión conceptual, tratando la nutrición vegetal a nivel pluricelular en el 1<sup>er</sup> ciclo y abordando los niveles celular y ecosistemas fundamentalmente en el 2<sup>o</sup> ciclo, aunque su presencia puede comenzar en los

cursos anteriores. Sin embargo, mientras el nivel celular lo seleccionan en 3º y 4º curso, el nivel de ecosistemas lo sitúan generalmente en 4º curso.

### **Inferencias**

Todo esto nos indica que se verifica la hipótesis de partida, pero no en su totalidad, ya que muchos de los PCAs no incorporan todos los aspectos que demanda la legislación vigente, por lo tanto no se puede decir que *“se caractericen por una adecuada elaboración desde el punto de vista científico y didáctico, social, cultural, etc”*. Si bien somos conscientes de que unas programaciones muy especificadas, conllevan a la inflexibilidad, pudiendo caer en el tan criticado tecnicismo, el escaso grado de especificaciones de los PCAs, aleja a estos documentos de su verdadera función curricular, que es básicamente servir de puente entre el currículo oficial y el currículo impartido por el profesor. Al mismo tiempo refleja que es un documento de mínimos poco útil para el docente que seguirá realizando una programación particular e individualista, lo que impide la existencia de uniformidad de criterios en el centro, concretamente en lo que respecta a la nutrición vegetal.

## Sobre el problema 2

¿Qué características tienen los libros de texto y en qué medida constituyen un documento de referencia para el profesorado?. ¿Qué contenidos incluyen y priorizan sobre nutrición vegetal?

## Hipótesis de partida

*Los libros de texto han sido innovados, pero menos de lo esperado si tenemos en cuenta las aportaciones de la Reforma y de la investigación didáctica. Además representan el material didáctico más utilizado por el profesorado. La nutrición vegetal se trata en los dos ciclos de la ESO abordando una importante diversidad de conceptos. Esto contrasta con la menor diversificación de procedimientos enseñados, primándose aquellos más habituales en las tendencias más clásicas de la enseñanza de las Ciencias.*

## Respecto a las características de los textos:

- Los textos de las editoriales estudiadas, incluyen a lo largo del discurso abundancia de esquemas y dibujos. También presentan una distribución espacial novedosa de las actividades, diferenciando unas iniciales, otras intercaladas en el discurso y otras finales, en lugar de agruparlas al final como ocurría en los antiguos libros de texto.
- La propuesta de objetivos que realizan los textos no siempre contempla los distintos ámbitos (conceptual, procedimental y actitudinal) destacados por la investigación y a los que hace referencia la Reforma Educativa, aunque posteriormente se desarrollen a lo largo del discurso y/o las actividades. En esta misma línea, en ningún caso figuran objetivos relativos a temas transversales, aunque también sean tratados.
- Independientemente de su distribución, el objetivo de las actividades se centra fundamentalmente en la aplicación de la teoría, lo que supone la perpetuación del modelo tradicional que se ve apoyado por la escasa presencia de

actividades de detección de ideas. Éstas se limitan, en el mejor de los casos, a un “*pre-test*” inicial sin otro tipo de tratamiento posterior, lo que supone una falta de comprensión de las orientaciones de la Reforma y de las aportaciones de la investigación.

- Mayoritariamente las actividades son de lápiz y papel, mientras que las prácticas son muy escasas e incluso alguna editorial prescinde de ellas, lo que de nuevo no responde a las recomendaciones oficiales para esta área, consistentes en fomentar el trabajo experimental y el desarrollo de procedimientos relativos a destrezas manipulativas. Además, y a diferencia de las de lápiz y papel, las prácticas se sitúan exclusivamente al final del tema, manteniéndose así la visión tradicional de la práctica como comprobación y aclaración de conceptos.

**Respecto a si los textos constituyen un documento de referencia para la programación de aula:**

- El libro de texto es considerado el material de referencia básico en el aula para la mayoría de los docentes (excepto para dos profesores que no lo utilizan, pues elaboran sus propias unidades didácticas). Los docentes también emplean manuales de prácticas, siendo la elaboración de material propio muy escasa, limitada a la confección de algunas actividades complementarias. Además, y a diferencia de lo que sucede con la elaboración de los PCAs, los profesores se implican en mayor medida en la elección de los textos, ratificándose así la importancia de los mismos en la práctica de aula.
- En términos generales, a excepción de los dos profesores que no utilizan el libro de texto, los docentes valoran positivamente la editorial que están utilizando en el centro. En concreto los aspectos mejor valorados son la presentación y la adaptación a los temas de actualidad y al currículo oficial.
- Los profesores valoran negativamente en los textos la reducción conceptual y la falta de una buena organización de los contenidos. También valoran negativamente el número insuficiente de actividades prácticas. Respecto a las actividades de lápiz y papel no muestran un criterio uniforme, ya que lo que

para unos es positivo, como el hecho de que las actividades se dirijan a favorecer el aprendizaje de conceptos, para otros es negativo, por cuanto las consideran demasiado teóricas.

**Respecto a los contenidos conceptuales sobre nutrición vegetal:**

- ❑ Las editoriales analizadas le otorgan una considerable importancia a la nutrición vegetal, pues además de incluir un alto número de conceptos relacionados con ella, la práctica totalidad lo hacen en todos los cursos de secundaria.
- ❑ La mayoría de las editoriales opta por insistir más en la nutrición vegetal en el nivel pluricelular que en el celular y en ecosistemas. Opción ésta que posiblemente responda a la necesidad de hacer esta temática más asequible a los alumnos de secundaria obligatoria, al relacionarla con las formas vegetales macroscópicas más concretas.
- ❑ Las editoriales proponen una progresión conceptual, tratando la nutrición vegetal a nivel pluricelular en el 1<sup>er</sup> ciclo y los niveles celular y ecosistemas en el 2<sup>o</sup> ciclo. Más concretamente el nivel celular generalmente en 3<sup>o</sup> curso y el de ecosistemas en 4<sup>o</sup>, aunque alguna editorial aborda estos niveles en cursos anteriores. En estos casos, sin embargo, no se aprecia una mayor diversificación conceptual, ni una incorporación gradual de conceptos en el tratamiento de cada nivel.
- ❑ Los conceptos se incluyen en su práctica totalidad en el discurso y figuran en menor proporción en las actividades, siendo anecdóticos los tratados exclusivamente en ellas. Las actividades se dirigen más al estudio de conceptos asociados al nivel de ecosistema que a otros niveles especialmente el celular.
- ❑ Los textos incluyen una importante variedad de conceptos relativos a la nutrición vegetal, aunque priorizan algunos de ellos, tratándolos en el discurso y en las actividades. Concretamente, en el nivel celular y pluricelular, se prioriza un mismo concepto, *“las diferencias entre autótrofos y heterótrofos”*. También se priorizan aquellos relativos a los factores implicados en el desarrollo de la fotosíntesis aunque en su menor complejidad conceptual (menciona los

factores, E. Luminosa, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>,... implicados en la fotosíntesis) y únicamente en el nivel pluricelular. La profundización en el papel de dichos factores en el proceso fotosintético, que favorece su aprendizaje en un sentido más general y sintético, se omite no sólo de las actividades sino, en ocasiones, también del propio discurso declarativo de los textos de algunas editoriales, tanto a nivel celular como pluricelular.

- En el nivel ecosistemas, únicamente se priorizan conceptos asociados a los subniveles de productores y relaciones tróficas, produciéndose incluso “*exclusiones*” de conceptos en los otros subniveles. Concretamente se excluye el papel de la fotosíntesis en el ciclo del H<sub>2</sub>O y en los ciclos biogeoquímicos, y la mayoría de los aspectos relativos a la influencia de la nutrición vegetal en el entorno. Así, los textos de varias editoriales no cuestionan determinadas creencias populares relativas a las repercusiones de la nutrición vegetal en el entorno y en nuestra salud, ni tampoco concretan su influencia en el mantenimiento del equilibrio ecológico, que aportarían la deseada visión global e interrelacionada de los organismos del medio.

#### **Respecto a los contenidos procedimentales:**

- El análisis de las actividades propuestas por las editoriales, en los temas relativos a la nutrición vegetal, muestra que, a diferencia de lo que ocurre con los conceptos, se incluye una reducida diversidad de procedimientos.
- Esta escasa diversificación procedimental, no guarda relación con el número de actividades propuestas, pues las editoriales que plantean un mayor número no son necesariamente las que contemplan la mayor variedad de procedimientos.
- Los procedimientos que permiten desarrollar las actividades se concentran alrededor de la organización de la información y la comunicación escrita, en detrimento de ciertas habilidades relacionadas con la indagación (emisión de hipótesis, diseño de experiencias o búsqueda de información de diferentes fuentes) que se excluyen de la práctica totalidad de las editoriales
- La observación directa de hechos y fenómenos asociados a la nutrición vegetal y el desarrollo de habilidades manipulativas está prácticamente ausente en los

textos analizados, dado que es reducidísimo el número de actividades prácticas propuestas por las editoriales en este tema.

## **Inferencias**

La hipótesis de partida aplicada a las editoriales de mayor implantación en Galicia se verifica, ya que los cambios, que se han introducido en sus textos a raíz de la implantación de la Reforma Educativa, son más aparentes que reales, pues aunque se reconocen avances, estos se centran sobre todo en aspectos formales, diseño y secuencia de actividades. Sin embargo se mantiene una preponderancia de los objetivos del ámbito conceptual, lo que no sigue la línea de la Reforma que concede la misma importancia a los procedimientos, actitudes y a las materias transversales, por lo que todos ellos han de ser contemplados como objeto de enseñanza, garantizando así su tratamiento didáctico y su evaluación específica.

Por otra parte, tampoco se aprecian cambios significativos en las propuestas de las actividades (lápiz/papel y prácticas), pues tanto la escasez de estas últimas, como el objetivo de la mayoría de ellas, centrado fundamentalmente en la comprobación de la teoría, enmascaran, hasta cierto punto, el avance que supuso su integración en el texto. Lo indicado también contradice el espíritu de la Reforma y de las nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias, que insisten en la importancia de la diversificación de los objetivos de las tareas, dirigidas a que el alumno reflexione sobre su punto de partida, analizando "la estructuras de acogida", a que sus ideas avancen y evolucionen, a que se apliquen a situaciones nuevas...

Se verifica así mismo que los textos son el material de referencia básica de los docentes y también que otorgan especial importancia a la nutrición vegetal en ambos ciclos de la ESO y presentan una mayor diversificación conceptual que procedimental. En concreto se puede considerar que la preponderancia de los contenidos procedimentales tópicos (organización de la información, comunicación escrita...) y la ausencia de otros (la indagación o el desarrollo de habilidades manipulativas), de especial relevancia educativa pues demandan un trabajo más independiente por parte del alumno, refleja que los textos se inclinan por una enseñanza fundamentalmente teórico y transmisiva. En este marco metodológico

se promueve el aprendizaje a través de la exposición de saberes, que proporciona el texto declarativo, y de la organización y transmisión escrita de los mismos por parte del alumno, que impulsan las actividades. Esto constituye una concepción clásica de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, entendida hoy como un proceso complejo en el que el texto, como material didáctico que es, además de aportar información, debería servir para suscitar la formulación de pensamientos, el intercambio de ideas, el desarrollo de habilidades científicas... .

También se verifica la última hipótesis, pues los textos proponen un abundante número de conceptos relativos a la nutrición vegetal. Además se ha observado una priorización conceptual, otorgada a aquellos conceptos que figuraban, tanto en el texto declarativo como en las actividades, aunque somos conscientes de que tal decisión puede ser discutible, pues la inclusión de un concepto en una actividad, no sólo puede deberse al reconocimiento de su importancia por parte de los autores del texto, sino a la dificultad que encierra su aprendizaje o al simple hecho de que se lo considere un “soporte” idóneo para realizar determinadas actividades. En cualquier caso, éste puede ser un criterio para apreciar cuales son los conceptos priorizados que, en términos generales, son aquellos más específicos y concretos.

Entendemos que la insistencia de los textos en las diferencias entre autótrofos y heterótrofos tanto a nivel celular como pluricelular, es valiosa, en cuanto promueve el establecimiento de relaciones entre dos conceptos clave para la significativa comprensión biológica del mundo. Sin embargo no se detienen a abordar con mayor profundidad (en actividades) las ideas más sintéticas, que ponen de manifiesto la similitud, “*partes comunes*”, que existen entre ambos tipos de nutrición, lo que redundaría en la adquisición de una concepción de nutrición amplia y general común a todos los seres vivos. En esta misma línea las editoriales hacen mayor hincapié en la mención de los aspectos concretos del proceso de la fotosíntesis (luz, agua,...) que en la propia conceptualización del mismo. Lo mismo ocurre en el nivel ecosistema, donde los aspectos concretos, “relaciones tróficas”, son priorizados frente a conceptos más globales, como la importancia de los vegetales en el equilibrio del entorno. Éste, además de encerrar un valor conceptual indiscutible, puede relacionarse con el desarrollo de una adecuada conciencia ambiental, pues si bien somos conscientes de que el simple

conocimiento no garantiza el desarrollo directo de actitudes y/o opiniones, constituye un aspecto importante a tener en cuenta y debería contemplarse en los libros de texto.

### Problema 3

¿A qué aspectos de la nutrición vegetal otorgan mayor relevancia los profesores, concretamente que contenidos seleccionan, qué dificultades aprecian, cuáles tratan en las actividades de aula, cuáles evalúan?. ¿Se aprecia coherencia entre su pensamiento y su manifestación de actuación en el aula?

### Hipótesis 3

*Los profesores siguen la secuenciación de los textos y otorgan mayor relevancia a los contenidos conceptuales que a los procedimentales, aunque posiblemente enseñen algunos de ellos a través de las actividades. Los docentes identifican claramente las dificultades que sobre nutrición vegetal tienen los alumnos. También reconocen los conceptos que son importantes, señalando los relativos a los distintos niveles (celular, pluricelular y ecosistemas).*

### Respecto a la selección de contenidos y al reconocimiento de dificultades y aspectos importantes:

- Los profesores de la muestra imparten los conceptos relativos a la nutrición vegetal exclusivamente en el 2º ciclo y la gran mayoría ajustan su programación a la propuesta del libro de texto empleado en el centro. En concreto, sitúan el nivel celular y de ecosistemas en ese ciclo (el primero básicamente en 3º y el segundo en 4º curso). El nivel pluricelular lo sitúan en el 1º ciclo, aunque desconocen su secuenciación específica, ratificando de nuevo la falta de coordinación entre los profesores que imparten los diferentes cursos del área.
- Las dificultades y los aspectos relevantes señalados por los profesores se centran especialmente en el ámbito conceptual, omitiéndose referencias a los procedimientos, lo que pone de relieve la escasa relevancia otorgada a los mismos

- ❑ Los docentes perciben dificultades y consideran importantes sobre todo los conceptos asociados al nivel pluricelular y en menor medida en ecosistemas. En concreto, en el nivel pluricelular destacan los aspectos relativos a la nutrición y al proceso de la fotosíntesis, y en el de ecosistemas los correspondientes a productores-relaciones tróficas.
- ❑ En lo que se refiere a conceptos específicos, no siempre existe coincidencia en las opiniones de los profesores entre la importancia otorgada a los mismos y la percepción de dificultades. Así, el obstáculo más común se refiere a la conceptualización del proceso fotosintético y a la relación existente entre fotosíntesis y respiración, mientras que los aspectos más importantes incluyen, además de la citada conceptualización, otros, como las diferencias entre la nutrición animal y vegetal, la relación autótrofos/heterótrofos y las repercusiones de los vegetales dentro del ecosistema.

**Respecto al tratamiento de la nutrición vegetal en las actividades y evaluación:**

- ❑ Los profesores complementan la explicación verbal con actividades de lápiz y papel, limitándose en su práctica totalidad a las que figuran en los textos, siendo las actividades prácticas poco utilizadas. La mayoría de las actividades tienen como objetivo la aplicación de la teoría y son intercaladas y/o de recopilación, no seleccionando ninguna actividad inicial en el tema que nos ocupa.
- ❑ La práctica totalidad de las actividades propuestas por los docentes trabajan la nutrición vegetal en los niveles celular y de ecosistemas, por ser estos niveles en los que la imparten mayoritariamente. En el celular se centran en aspectos de tipo descriptivo (diferencia entre célula animal-vegetal), en la relación autótrofos/heterótrofos y en la conceptualización del proceso fotosintético. En el nivel ecosistema se seleccionan básicamente los subniveles de productores y relaciones tróficas.
- ❑ En las actividades seleccionadas se obvian algunos conceptos señalados por el profesorado como importantes o que encierran dificultad, que si bien no se

referían exactamente al nivel celular, asociándose al pluricelular, podrían y deberían abordarse en ambos niveles. Concretamente se excluye la comparación entre fotosíntesis y respiración, la conceptualización de la nutrición (partes comunes de la nutrición animal y vegetal) y los efectos de la nutrición vegetal en el entorno.

- Los procedimientos que se trabajan a través de las actividades que plantean los profesores son los “tópicos”, coincidiendo en su mayoría en los ámbitos de organización de la información y comunicación, a los que hay que añadir la interpretación de un hecho/objeto/situación, trabajado por un número relevante de docentes. Sin embargo se excluyen la interpretación de resultados y la elaboración de conclusiones. Así mismo son excluidos mayoritariamente la observación directa, la comunicación oral y aquellos procedimientos relativos a la indagación. Las destrezas manipulativas se restringen a las escasas actividades prácticas que proponen algunos profesores.
- La evaluación se centra, fundamentalmente en los aspectos conceptuales y los exámenes se siguen considerando como el instrumento más objetivo para ello. Los docentes también reconocen que evalúan aspectos procedimentales a través de actividades, admitiendo tener problemas para su valoración.
- Todos los profesores incluyen en las pruebas de examen cuestiones sobre el nivel celular, centrándose en aspectos descriptivos asociados a la nutrición vegetal (diferencia entre célula animal/vegetal) y en menor medida en la relación autótrofos/heterótrofos. También preguntan sobre el proceso fotosintético, así como sobre aspectos más complejos, como la relación entre fotosíntesis y respiración, omitiéndose en el nivel de ecosistemas los ciclos biogeoquímicos.
- Al igual que ocurre en actividades, determinados conceptos, aun habiendo sido señalados como importantes por el profesorado, no son contemplados en las preguntas de examen. Entre ellos se encuentra la diferencia y semejanzas entre nutrición animal y vegetal.

**Respecto a la jerarquización de conceptos y a la coherencia en las opiniones del profesorado:**

- Los conceptos que se consideran priorizados, porque son mencionados en las entrevistas y/o se incluyen en las aportaciones de un número representativo de docentes, se corresponden mayoritariamente con los niveles celular y de ecosistemas. En el celular, se prioriza la conceptualización del proceso fotosintético y la relación entre autótrofo y heterótrofo, así como aspectos más descriptivos (diferencia entre célula animal y vegetal). En el nivel pluricelular se prioriza de nuevo, aunque de forma exclusiva, la conceptualización del proceso. En ecosistemas la priorización se centra en la función de los productores y las relaciones tróficas y en algunos aspectos relativos a los efectos en el entorno, siendo especialmente poco considerados los ciclos biogeoquímicos.
- Se aprecia coherencia en las aportaciones de los profesores respecto a ciertos conceptos. Tal coherencia se percibe sobre todo en el caso de relaciones entre autótrofos y heterótrofos, en la conceptualización del proceso fotosintético y en los conceptos asociados a los niveles de productores y relaciones tróficas. En todos ellos se destacó su importancia y/o dificultad, aunque fueran citados de forma genérica sin referirse estrictamente al nivel celular, siendo tratados en las actividades y también evaluados por un número considerable de profesores. También se detecta coherencia en los ciclos biogeoquímicos, pues se perciben poco relevantes y no se tratan en actividades ni se evalúan.
- Las aportaciones del profesorado resultan menos coherentes en ciertos conceptos que, siendo considerados relevantes o difíciles, se suprimen y/o minimizan en actividades y/o en evaluación. El reconocimiento de que la nutrición vegetal posee partes comunes con la nutrición animal es el más significativo. Asimismo se encontraron incoherencias entre otros conceptos, diferencias entre nutrición animal y vegetal, diferencias entre célula animal y célula vegetal, comparación entre fotosíntesis y respiración e influencia del oxígeno producido por la fotosíntesis en la atmósfera.

## Inferencias

La hipótesis inicial se verifica en cuanto los docentes otorgan mayor relevancia a los conceptos que a los procedimientos, pues éstos apenas se citan en la consideración de dificultades e importancia, e incluso algunos profesores que dicen evaluarlos reconocen sus dificultades para hacerlo. Por otra parte, la diversidad de procedimientos que se trabajan en el aula a través de las actividades resultan bastante reducidos, excluyéndose algunos sobre los que existe un gran consenso en cuanto a su importancia educativa, como son los asociados a la indagación y al desarrollo de habilidades investigativas. Esto, unido al escaso número de actividades prácticas planteadas en este tema, constituye un muestra de la tendencia de los profesores a utilizar una metodología que estimula escasamente el trabajo independiente de alumno al no proponerse cuestiones abiertas. Sin embargo, la metodología empleada en este trabajo solamente permite conocer las opiniones espontáneas de los profesores, emitidas en las entrevistas, así como el análisis de las actividades y exámenes que plantean, y por tanto no se podría asegurar que los docentes, a lo largo de su actividad profesional, no “enseñen” una mayor diversidad de procedimientos aunque no sean realmente conscientes de ello.

Los profesores identifican sin problema las dificultades y obstáculos que tiene el alumnado para comprender los conceptos asociados a la nutrición vegetal, por lo que se verifica también la hipótesis planteada en este sentido. Además, cabe destacar que han sido bastante concretos en sus opiniones que, en términos generales, reproducen los obstáculos e ideas previas ampliamente señaladas por la investigación.

Sin embargo, la hipótesis de que el profesorado señala los conceptos clave a los que debe dirigirse la enseñanza de la nutrición vegetal en la educación secundaria obligatoria, refiriéndose a los tres niveles (celular, pluricelular y ecosistema), no se ha cumplido en sentido estricto, pues las referencias fueron genéricas y no se pudieron asociar específicamente al nivel celular sino únicamente al pluricelular y al de ecosistemas. En cualquier caso, e independientemente del nivel en el que centra sus referencias, el profesorado otorga mayor importancia a los conceptos globales que resultan clave en la comprensión de la nutrición vegetal

en si misma, su relación con la nutrición animal y su repercusión en el medio. Esto significa que los docentes en ejercicio reconocen estos aspectos, que resultan imprescindibles para comprender que la función de nutrición en los seres vivos es un proceso complejo y universal, que tiene variantes en los seres vivos, que condicionan su interdependencia y el mantenimiento del equilibrio en el medio.

Finalmente cabe destacar que, si bien se aprecian coherencias respecto a algunos conceptos (relación entre autótrofos y heterótrofos, conceptualización del proceso de la fotosíntesis), existen otros muchos que, aun siendo importantes para el docente, no figuran en las actividades de aula o en la evaluación, con lo cual puede considerarse verificada nuestra última hipótesis. Conviene matizar que la metodología empleada en este trabajo únicamente nos permite conocer las actividades que dice plantear el profesor, pero no su trabajo en el aula, en el que se pueden contemplar, y de hecho posiblemente así sea, un amplio número de conceptos entre los que se encuentren los considerados más importantes, lo que invalidaría una primera apreciación de incoherencia. No obstante, las cuestiones correspondientes a la prueba de examen resultan más ilustrativas de la importancia "real" que el profesor otorga a los conceptos, habida cuenta de que constituyen prácticamente el único método de evaluación. En este sentido se aprecia que los aspectos más generales sobre nutrición vegetal a los que el profesorado da importancia, están sistemáticamente ausentes de las pruebas de evaluación. Por el contrario éstas insisten más en los detalles, tanto en aquellos que encierran mayor complejidad conceptual, como en otros más descriptivos, aunque ninguno de ellos hubiera sido citado como importante espontáneamente por los encuestados.

Lo indicado refleja que existe un distanciamiento entre las intenciones educativas teóricas de los profesores, que se relacionan, lógicamente, con los conceptos más valorados (aspectos conceptuales amplios y globales), y lo que según sus manifestaciones parece llegar al aula a través de actividades y evaluación, que suelen ser aspectos más concretos, descriptivos y memorísticos.

Las causas de tal distanciamiento las podríamos encontrar en la dificultad de abordar los aspectos más sintéticos y generales, en la reproducción de las actividades de los libros de texto, más centradas en los segundos que en los primeros y en la adopción de una metodología tradicional por parte de los docentes,

en la que parece que sin actividades específicas el alumno puede aprender conceptos e incluso procedimientos.

#### **Problema 4**

¿Las propuestas de contenidos incluidas en los bloques de contenidos del DCB y en los criterios de evaluación, respecto a la nutrición vegetal, son coherentes con las propuestas que hacen los proyectos didácticos (PCAs) y los textos escolares, así como con las aportaciones didácticas manifestadas por los profesores?

#### **Hipótesis 4**

*El DCB, a pesar de constituir un primer nivel de concreción curricular, en el tema que nos ocupa incluye y prioriza aspectos conceptuales inclusivos, generales y sintéticos. Asimismo plantea procedimientos diversos e innovadores. Los distintos estamentos encargados de concretar los DCBs en esta temática (proyectos didácticos, textos y profesores) realizan propuestas y mantienen opiniones que resultan coherentes con los planteamientos del DCB en lo relativo a la secuenciación de contenidos a lo largo de los ciclos de la Educación Secundaria Obligatoria. Sin embargo no están suficientemente coordinados, quedando difusos algunos de los aspectos más innovadores de la Reforma Educativa. Tanto los textos como las aportaciones de los profesores resultan más coherentes con el DCB en lo que respecta a contenidos conceptuales que en lo relativo a los procedimentales, aunque existan diferencias entre ambos.*

#### **Respecto a la presencia y a la programación por cursos de los contenidos en sus diferentes grados de concreción (niveles y subniveles):**

- El DCB de Secundaria Obligatoria es un documento que otorga especial relevancia a la nutrición vegetal, recogiendo aspectos conceptuales de índole general que se refieren tanto al nivel macroscópico como al celular, estableciendo las oportunas relaciones entre ambos; así mismo contempla la repercusión que ésta tiene en la dinámica del ambiente. Además plantea procedimientos diversos e innovadores.

- La presencia de la nutrición vegetal en los diferentes ámbitos de estudio (PCAs, textos y opiniones del profesorado) es alta, lo que denota la importancia concedida a este tema que es similar y coherente con la otorgada por el DCB.
- La distribución por ciclos de los distintos niveles de estudio es coincidente en PCAs, textos y en las aportaciones de los profesores, planteandose el nivel pluricelular se en el 1º ciclo y el celular y ecosistemas para el 2º, aunque puedan comenzar a impartirse en cursos anteriores. En cambio, en las especificaciones sobre su distribución por cursos, se observa uniformidad de criterios para el nivel pluricelular (1º o 2º curso) y para ecosistemas (4º curso), pero no para el nivel celular, ya que editoriales y profesores lo sitúan mayoritariamente en 3º, mientras que los PCAs no muestran un criterio preferente por un curso determinado. Lo indicado no significa una incoherencia de ninguno de ellos con el DCB, ya éste no prescribe una secuenciación por curso sino unas simples recomendaciones para cuarto curso .
- Los docentes y la mayoría de las editoriales estudiadas, tratan los subniveles propuestos en nuestro dossier de estudio, que requiere el desarrollo del DCB. La falta de una mayor concreción en la programación de los PCAs, impide establecer su análisis comparativo con los demás ámbitos de estudio, a apartir de este nivel de especificación.

**Respecto al tratamiento de contenidos específicos:**

- Tanto profesores como textos incluyen un importante número de conceptos, lo que supone una concreción de los contenidos conceptuales recogidos en el DCB y por tanto, en términos generales, una aproximación a éste.
- Determinadas exclusiones conceptuales detectadas en los textos los alejan del DCB en mayor medida que las aportaciones del profesorado. Concretamente la ausencia de los textos de la comparación entre fotosíntesis y respiración y la de aspectos asociados a la influencia de la fotosíntesis en el entorno, dificulta el desarrollo del currículo oficial, que propone la adquisición una concepción sintética de la nutrición, común a todos los seres, que influye en el equilibrio y conservación del medio.

- ❑ Determinadas exclusiones conceptuales detectadas en las aportaciones del profesorado los alejan del DCB en mayor medida que los textos. Los docentes excluyen las estructuras macroscópicas implicadas en el proceso de la fotosíntesis y la de los ciclos biogeoquímicos, lo que dificulta el desarrollo del currículo oficial. Éste destaca a la célula como la unidad funcional de los seres vivos, demandando el necesario establecimiento de relaciones entre el ámbito macroscópico y microscópico, además especifica los ciclos biogeoquímicos como contenidos a enseñar en cuarto curso.
- ❑ Las declaraciones de los profesores sobre la importancia y dificultad educativa de los aspectos asociados a la nutrición vegetal, se acercan en mayor medida a las propuestas del DCB que las aportaciones relativas a su acción didáctica (actividades y evaluación). Mientras las primeras hacen más énfasis en los conceptos generales e inclusivos, las segundas, al igual que los textos, se centran en aquellos más concretos y descriptivos, alejándose así del DCB.
- ❑ Los docentes, siguen las mismas pautas que marcan los textos respecto al tratamiento de procedimientos incluyendo casi exclusivamente, aquellos asociados a la organización de la información a la comunicación escrita, y a la interpretación de un hecho/objeto/situación, aunque de los primeros se ignora la clasificación y la ordenación que figuran explícitamente en los criterios de evaluación del DCB, para este tema..
- ❑ El desarrollo de técnicas manipulativas y de cálculo, se limita a las escasas editoriales y docentes que efectúan actividades prácticas en este tema. Así mismo, procedimientos asociados a la planificación y organización de pequeñas investigaciones que representan algunos de los aspectos más novedosos de la Reforma Educativa en lo que a contenidos se refiere, no son considerados por editoriales y docentes.

### **Inferencias**

La hipótesis de que el DCB, a pesar de su escasa concreción, destaca una concepción de nutrición vegetal amplia y sintética, relacionándola con su influencia en el entorno, así como el desarrollo de procedimientos diversos e innovadores, ha

sido verificada. El DCB de la Educación Secundaria Obligatoria, desde su elaboración inicial hasta su posterior modificación a mediados de los años 90, se ha caracterizado, siguiendo las últimas tendencias en la investigación en enseñanza de las ciencias, por realizar planteamientos equilibrados de los distintos tipos de contenidos.

La segunda hipótesis, centrada en la existencia de coherencia de criterios entre los distintos estamentos encargados de concretar los DCBs (proyectos didácticos, textos y profesores), se cumple en lo que respecta a la simple secuenciación de contenidos conceptuales a lo largo de los ciclos de la Educación Secundaria Obligatoria correspondientes al tema que nos ocupa. Tal secuencia resulta lógica con la propia complicación de la materia, al insistir en primer lugar en aquellos aspectos concretos centrados en el nivel macroscópico, para profundizar en el segundo ciclo en los otros niveles (celular y ecosistema) que aportan una visión más compleja. Por otra parte, también se verifica, la suposición inicial de que existe una deficiente coordinación entre los PCAs y los profesores. La escasa especificación de los primeros los asimila al propio DCB, alejándolos de su cometido educativo real para el que fueron ideados (segundo nivel de concreción). Así mismo se obvia la reflexión colegiada de los profesionales del área que enseñan en la misma etapa, alejando todavía más el PCA de otra de sus finalidades, contribuir a la discusión y negociación colegiada del currículo a impartir.

También se comprueba, en términos generales, la última de las hipótesis señaladas, pues tanto las editoriales como el pensamiento y la acción docente parecen resultar coherentes con el DCB en lo que a los contenidos conceptuales se refiere dado el alto número de conceptos que incluyen. Sin embargo conviene hacer algunas matizaciones que, en algún sentido, muestran una cierta independencia del profesorado frente al texto. Los docentes que colaboraron en este trabajo toman decisiones personales que, en algún caso los alejan y en otros los acercan al DCB, independientemente de lo detectado en los textos. De esta forma, en coherencia con las propuestas curriculares oficiales, suelen destacar aquellos conceptos generales sobre la nutrición vegetal y su relación con el medio ambiente, alejándose así de los textos que insisten en aspectos más descriptivos y concretos.

Sin embargo los profesores, condicionados quizás por el ciclo en el que trabajan, se centran sobre todo en el nivel celular, obviando las estructuras

implicadas en el proceso fotosintético a nivel individuo en las que, por otra parte, insisten los textos. Entendemos que con esta omisión, se incurre en un error, pues el alumno no siempre posee la capacidad de ubicar, sin problemas, la nutrición y la fotosíntesis en un modelo de vegetal, relacionando autónomamente aspectos descriptivos y explicativos en niveles microscópicos y macroscópicos. Estos aspectos resultan necesarios para entender que la célula es la unidad anatómica y funcional de los organismos vivos, aspecto este que, a su vez, se recoge específicamente el DCB.

Por otra parte, el profesorado no se refiere a los ciclos biogeoquímicos, incluidos mayoritariamente en los textos escolares y recogidos en el DCB, quizás debido a que los considera excesivamente complejos. Sin embargo esto no significa que obvie la influencia que, en términos más generales, tiene la nutrición vegetal en el medio, que, por otra parte no se contempla en los textos. Curiosamente estos materiales didácticos, aunque presentan el estudio de los ciclos biogeoquímicos más complejos, omiten aspectos más próximos como la influencia de la fotosíntesis en el ciclo del agua, que, sin duda, resulta relevante para desarrollar la comprensión del papel que juegan los vegetales en el equilibrio de una sustancia limitante para el desarrollo de la vida en el planeta y tan próxima y familiar para el alumno.

Por último, y según se había previsto, tanto textos como profesores se alejan del DCB en cuanto a los contenidos procedimentales. Tal distanciamiento, unánime y conjunto de ambos, podría asociarse inicialmente al uso del texto para seleccionar actividades por parte de los profesores, aunque esto debe matizarse, pues, en ocasiones, utilizan otros materiales e incluso diseños propios. Posiblemente la tendencia a repetir procedimientos del mismo tipo y a no incluir aquellos asociados al desarrollo de habilidades investigativas, responda a diversos factores, como la rutina metodológica empleada en el aula, la falta de materiales didácticos innovadores... A lo indicado habría que añadir la tendencia dirigista del docente que percibe dificultades en la realización de las actividades abiertas en las que estos procedimientos deben ponerse en juego.

## 10.2. CONSIDERACIONES DIDÁCTICAS Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

La investigación en Didáctica de las Ciencias, al igual que sucede con otras muchas investigaciones, permite realizar consideraciones, tanto de índole práctico dirigidas a la mejora de la enseñanza, como de índole investigativa, orientadas a profundizar en los problemas planteados en el mismo o a abordar otros nuevos.

Centrándonos en las derivaciones didácticas, y concretamente en los proyectos didácticos (PCAs), cabe destacar que este trabajo pone de manifiesto que se han convertido en “*otro documento burocrático*” poco utilizado por el profesorado y poco útil para la realidad del aula, lejos de los pretendidos objetivos de la Reforma Educativa para estos documentos. Entendemos que el currículo abierto demanda un cambio en la tradición docente, demasiado apegada a reproducir acríticamente directrices oficiales, carente de libertad para tomar decisiones educativas, y caracterizada por una formación del profesorado centrada en el conocimiento científico/tecnológico y en la práctica individualista y autónoma. Este cambio debe incidir en que el docente deje de ser un mero “*amanuense*” de los documentos oficiales y pase a sentirse capaz de modificar y adaptar, el qué y el cómo enseñar a su realidad. Por ello, el profesor de Ciencias ha de llegar a considerarse “*experto*” y “*competente*”, no solo para seleccionar conocimientos científicos, sino también para definir y concretar los objetivos generales y específicos, que sin duda, tienen una compeljidad educativa más amplia.

El planteamiento didáctico de los libros de textos y la falta de otras ideas diferentes y novedosas por parte del profesorado nos indican que su aproximación al aula sigue siendo casi exclusivamente “*explicativa*” (declarativa), al mantener una visión tradicionalista (continuista) de las actividades de lápiz y papel y la práctica ausencia de actividades experimentales, muy lejos de la idea de integración teoría-práctica. Tal exclusión nos parece especialmente grave en este tema, dónde se pueden observar distintos aspectos de interés tanto desde el punto de vista descriptivo, como interpretativo. Nos referimos concretamente, al estudio experimental de los factores implicados en el proceso de la fotosíntesis (el desprendimiento de  $O_2$ , la absorción de  $CO_2$ , del agua y de las sales minerales; la importancia de la luz y de la clorofila), y al de la función de las estructuras vegetales en la nutrición vegetal (estudio experimental de la absorción radical del agua, y su movimiento ascendente en el tallo,

la formación de almidón en las hojas), que entre otros aspectos, se recogen en los numerosos manuales de actividades prácticas presentes en el mercado editorial. Lo indicado sugiere la ausencia, al menos, “*intencional*” de los planteamientos “*de construcción del aprendizaje*” y de actividades investigativas, priorizando los contenidos conceptuales frente a los procedimentales, lo que supone un distanciamiento del espíritu de la Reforma, que, desde su inicio (Real Decreto de Mínimos 1007/1991), les concede la misma importancia, contemplándolos tanto en los bloques de contenidos como en los criterios de evaluación, con objeto de asegurar su tratamiento didáctico.

Tanto del análisis de las declaraciones del profesorado como de los libros de texto se deduce, que ambos otorgan una gran relevancia a los contenidos conceptuales, que sin duda son abundantes en lo que respecta al tema estudiado (nutrición vegetal). Sin embargo, y si bien sería necesario profundizar en la calidad del análisis del discurso expositivo de los textos (relaciones conceptuales, claridad de la exposición...), en el pensamiento docente, así como en su actuación en el aula (estudios de caso), parece que las ideas más generales e inclusivas, asociadas a una conceptualización global de la nutrición vegetal se hallan sobre todo en el ámbito discursivo del libro de texto, en el pensamiento del profesor, y quizás en sus explicaciones, pero no en las propuestas de actividades y de evaluación, que debe realizar personal e independientemente el alumno. Consideramos que ésta es una deficiencia importante en la enseñanza de este tópico concreto, pues el hecho de que las actividades de los textos y las seleccionadas por el profesorado se dirijan en mayor medida a aspectos descriptivos difícilmente permitirá al alumnado adquirir la comprensión general y sólida del proceso de la nutrición vegetal, imprescindible para la alfabetización científica de cualquier ciudadano, que defiende el currículo oficial.

Por ello, la enseñanza de las Ciencias, no debe limitarse a la mera mención de los nutrientes implicados en la fotosíntesis (agua, CO<sub>2</sub> y sales minerales), y a la especificación casi siempre declarativa de la reacción química, tanto a nivel celular como pluricelular. Entendemos que para facilitar la comprensión del modelo de nutrición vegetal en la ESO, es necesario profundizar en la función de los citados nutrientes, así como en las estructuras implicadas en dicho proceso en el nivel pluricelular, de tal forma que el alumno los conciba como sustancias “reales” cuya

transformación química origina otras sustancias que constituyen la masa y la reserva energética del vegetal. De esta forma el estudiante podrá establecer las oportunas relaciones entre el nivel pluricelular y el nivel celular, más abstracto, que ha de entenderse como el “lugar” donde se realiza la función fotosintética. Sin embargo, este último aspecto se podrá posponer al bachillerato, momento en que el alumnado ya tendrá mayor capacidad e interés para profundizar en los aspectos bioquímicos.

El hecho de que la nutrición vegetal se aborde en profundidad desde el nivel pluricelular, también va a permitir la asociación con los contenidos ecológicos; no podemos olvidar que los vegetales ocupan una posición clave en las cadenas tróficas y en los ciclos de materia de la naturaleza. En este sentido, quisiéramos destacar la importancia educativa de tratar la influencia de las plantas en el ciclo del agua, en cuanto constituye el ciclo más próximo, concreto y conocido para el alumnado, pudiendo servir de fundamento o “anclaje” para el aprendizaje del propio concepto de ciclo y por extensión de la idea de conservación de la materia. Además favorece la convicción de que la naturaleza es un sistema complejo e interactivo.

Por todo ello, consideramos relevante que la enseñanza de las Ciencias ponga el énfasis en el tratamiento de la nutrición vegetal en los tres niveles (celular, pluricelular y de ecosistemas), que por otra parte, han servido de eje organizativo del marco conceptual de este trabajo, estableciendo las oportunas y necesarias relaciones entre ellos.

También queremos señalar que el análisis de los textos escolares lejos de constituir un mero enunciado de deficiencias nos reafirma en la convicción de su importancia en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Los libros de texto siguen siendo un instrumento especialmente valioso para alumnos y profesores, y su evolución y adaptación a las nuevas tendencias de la enseñanza de las Ciencias depende en gran medida de las exigencias del profesorado que los selecciona y por lo tanto de su formación. No podemos olvidar que si la mayoría del profesorado opta por una enseñanza tradicional, buscará materiales que se hallen en consonancia con este modelo, demandando y, por tanto favoreciendo producciones editoriales en este sentido. Por el contrario, si la formación del profesorado fuese capaz de estimular profesionales más críticos e innovadores, cabría esperar un incremento de la utilización de materiales “distintos” que también producen las

grandes y pequeñas editoriales, aunque todavía en ediciones reducidas. En cualquier caso hemos de añadir que es imposible que un texto se adapte a cualquier aula y menos aún a cualquier alumno, pues, siendo un material de referencia valioso, debe ser adecuadamente empleado por el profesional experto y por extensión por el propio alumnado.

En este sentido, y centrándonos en la formación del profesorado, cabría destacar la importancia que desde ella se promueva la coordinación entre los profesionales implicados en la enseñanza en general y en la enseñanza de las Ciencias en particular. Esto redundaría en el planteamiento de proyectos didácticos coherentes con las necesidades y las concepciones de los alumnos, que garanticen la continuidad y progresión que ha de presidir el tratamiento de los contenidos y su adaptación a las nuevas circunstancias educativas, así como la innovación de las estrategias de enseñanza. Además, esta coordinación entre profesionales debería perseguir metas más ambiciosas, introduciéndose en el ámbito de la investigación. En esta línea, en los últimos años, se viene reivindicando con fuerza el desarrollo de la competencia investigadora del profesorado, lo que permitiría una mayor interrelación entre la investigación y la innovación.

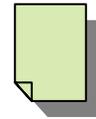
Indudablemente todo lo indicado requiere un cambio en la formación docente. A nuestro juicio, los cursos de formación en los que hemos invertido e invertimos nuestro tiempo han tenido su valor, pues sirvieron fundamentalmente para presentar la filosofía de la Reforma a los claustros, sin embargo no siempre han resultado todo lo eficaces que debieran. Sería necesario articular nuevas iniciativas formativas, imaginativas, haciendo al profesorado más activo en su propio proceso. Para ello sería conveniente incentivar a aquellos grupos de profesores que realmente estén interesados en mejorar su actividad docente a través de planteamientos teóricamente fundamentados y de la perspectiva de la investigación-acción.

Al finalizar cualquier trabajo de investigación, se plantean un sin fin de cuestiones, que permiten reflexionar sobre sus limitaciones. Éstas, lejos de constituir un aspecto negativo, suponen la apertura de nuevos horizontes que pueden y deben ser causa de investigaciones en un futuro próximo. En nuestro trabajo podríamos referirnos a aspectos no tratados en el mismo y que resultan de interés, sirvan como ejemplo los siguientes:

- Profundizar en el análisis de textos para apreciar las relaciones conceptuales que se establecen y las posibilidades de comprensión y dificultades para el alumno.
- Realizar un análisis más profundo de las actividades, para conocer su calidad, su eficacia en el aula, el grado de innovación real que han supuesto, su coherencia con los nuevos modelos de enseñanza....
- En cuanto a los profesores, acercarnos al aula, para tratar de saber cuales son las causas de que su pensamiento educativo resulte más innovador que su “praxis” y para averiguar como reaccionan los alumnos, cual es el nivel de aprendizaje... .
- Conocer cuales son las diferencias entre los profesores de primer y segundo ciclo de Secundaria Obligatoria.
- Conocer también las posibles conexiones que tiene y/o debería tener la nutrición vegetal con contenidos CTS, y el desarrollo de actitudes.



# BIBLIOGRAFÍA





- Abell, S. K., & Roth, M. (1992). Constraints to teaching elementary science: A case study of a science enthusiast student teacher. *Science Education*, 76(6), 581-595.
- Abell, S. K., & Roth, M. (1995). Reflections on a fifth-grade life science lesson: Making sense of children's understanding of scientific models. *International Journal of Science Education*, 17(1), 59-74.
- Abell, S. K., & Smith, E. L. (1994). What is science? preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 16(4), 475-487.
- Acevedo, J. A. (1998). Análisis de los criterios para diferenciar entre ciencia y Tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 409-420.
- Aguilar, T. (1999). *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Aguirre, M., Haggerthy, S., & Linder, C. (1990). Student-teachers' conceptions of science teaching and learning: a case study in preservice science education. *International Journal of Science Education*, 12(4), 381-390.
- Alambique, R. (2002). Monografía: Ciencias en la ESO y Contrarreforma. *Alambique*, 33.
- Albaladejo, C., & Caamaño, A. (1992). Las concepciones previas de los alumnos. estrategias para lograr el cambio conceptual. In M. P. Jimenez, Albadalejo, C., & Caamaño, A. (Ed.), *Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza: Curso de actualización científica y didáctica*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Almenar, R., Bono, E., & García, E. (1998). *La sostenibilidad del desarrollo*. Valencia: Fundació Bancaixa.
- Alonso, M., Gil, D., & Martínez, J. (1995). Concepciones docentes sobre la evaluación en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 6, 6-15.
- Alvárez, V. M. (1997). Argumentación y razonamiento en los libros de texto de física de secundaria. *Alambique*, 11, 65-74.
- Apple, M. W. (1986). *Ideología y currículo*. Madrid: Akal.
- Arnal, J., Del Rincón, D., & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa*. Barcelona: Labor.
- Arnay, J. (1993). Las teorías implícitas infantiles sobre los seres vivos. In M. J. Rodrigo, A. Rodríguez & J. Marrero (Eds.), *Las teorías implícitas una aproximación del conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.

- Arnold, B., & Simpson, M. (1980). The concept of photosynt at "O" grade "why pupil difficulties occur". *Scottish Association for Biological Education Newsletter*, 5, 4.
- Asimov, I. (1968). *Fotosíntesis*. Barcelona: Plaza & Janés
- Asimov, I. (1982). *Introducción a la Ciencia*. Barcelona: Plaza & Janés.
- Astolfi, J. P. (1999). *El "error", un medio para enseñar*. Sevilla: Diada.
- Astudillo, H., & Gené, A. (1982). Errors conceptuais en el tema de la fotosíntesi. Posibles causas. *I Jornades de Recerca Educativa*.
- Astudillo, H., & Gené, A. (1984). Errores conceptuales en Biología: La fotosíntesis de las plantas verdes. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(1), 15-17.
- Aznar, E., Cros, A., & Quintana, L. (1991). *Coherencia textual y lectura*. Barcelona: ICE. Universidad de Barcelona.
- B.O.E. (26 de junio de 1991). Real Decreto 1007/ 1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.
- B.O.E. (13 de septiembre de 1991). Real Decreto 1345/ 1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en el territorio MEC.
- B.O.E. (23 de abril de 1992). Real Decreto 388/1992, de 15 de abril, por el que se regula la supervisión de libros de texto y otros materiales curriculares para las enseñanzas de régimen general y su uso en los Centros docentes.
- B.O.E. (24 de junio de 1995). Real Decreto 894/1995 por el que se modifica y amplía el artículo 3 del Real Decreto 1007/ 1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.
- B.O.E. (19 de septiembre de 1995). Real Decreto 1390/1995, de 4 de agosto por el que se modifica y amplía el Real Decreto 1345/ 1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.
- B.O.E. (21 de febrero de 1996). Real Decreto 83/1996, de 26 de enero por el que se establece el Reglamento Orgánico de los Institutos de Educación Secundaria.
- B.O.E. (16 de enero del 2001). Real Decreto 3473/2000, de 29 de diciembre por el que se modifica el Real Decreto 1007/ 1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

- B.O.E. (7 de septiembre de 2001). Real Decreto 937/2001, de 3 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 1345/1991, de 6 de septiembre, modificado por el Real Decreto 1390/1995 de 4 de agosto, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.
- B.O.E. (28 de diciembre de 2002). Ley Orgánica 10/2002 del 23 de diciembre, de Calidad de la Educación.
- Bachelard, G. (1974). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. (3ª ed.). Buenos Aires: Siglo XXI.
- Baird, J., Fensham, P., Gunstone, F. R., & White, T. R. (1991). The importance of reflection in improving science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(2), 163-182.
- Baird, J., & Northfield, J. (1992). *Learning from the PEEL experience. (PEEL book 2)*. Melbourne: Monash University Printing Service.
- Baker, L. (1994). Metacognición, lectura y educación científica. In C. Minnick & D. E. Alvermann (Eds.), *Una didáctica de las ciencias. Procesos y aplicaciones* (pp. 21-44). Argentina: Aique.
- Ballenilla, F. (1992). El cambio de modelo didáctico, un proceso complejo. *Investigación en la Escuela*, 18, 43-68.
- Banet, E. (1990). Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), 105-110.
- Banet, E., & Núñez, F. (1988). Ideas de los alumnos sobre digestión: aspectos anatómicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 30-37.
- Banet, E., & Núñez, F. (1989). Las ideas de los alumnos sobre digestión: aspectos fisiológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 35-44.
- Barker, M. (1985a). Plants, oxygen, and carbon dioxide. *Working papers*, 222.
- Barker, M. (1985b). Plants and food. *Working papers. Science Education Research Unit, University of Waikato, N.Z.*, 227.
- Barker, M. (1985c). Photosynthesis: learning outcomes. *Working papers. Science Education Research Unit, University of Waikato, N.Z.*, 228.
- Barker, M. (1985d). Photosynthesis: towards action research. *Working papers. Science Education Research Unit, University of Waikato, N.Z.*, 229.
- Barker, M. (1986). *Where does the wood come from? An introduction to photosynthesis for third and fourth formers*. Hamilton, Nueva Zelanda: University of Waikato.

- Barker, M., & Carr, M. (1989a). Teaching and learning about photosynthesis. Part 1: An Assessment in terms of students' prior knowledge. *International Journal of Science Education*, 11(1), 48- 56.
- Barker, M., & Carr, M. (1989b). Teaching and learning about photosynthesis. Part 2: A generative learning strategy. *International Journal of Science Education*, 11(2), 141-152.
- Barker, M., & Carr, M. (1989c). "Photosynthesis - can our pupils see the wood for the trees? *Journal of Biological Education*, 23(1), 41- 44.
- Bell, B. (1981). When is an animal not an animal? *Journal of Biological Education*, 15(3), 213-218.
- Bell, B. (1985). Students' ideas about plant nutrition: what are they? *Journal of Biological Education*, 19(3), 213-218.
- Bell, B., & Barker, M. (1982). Toward a scientific concept of animal. *Journal of Biological Education*, 16(3), 197-200.
- Bell, B., Barron, J., & Stephenson, E. (1985). *The construction of meaning and conceptual change in classroom settings. Case studies on plant nutrition.* Leeds.
- Bell, B., & Brook, A. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of plant nutrition.* Children's Learning in Science Project, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds. Leeds.
- Bell, B. F., & Gilbert, J. K. (1994). Teacher development as professional, personal and social development. *Teaching & Teacher Education*, 10(5), 483-497.
- Benlloch, M. (1984). ¿Qué le está pasando a esta patata? (La construcción del almidón mediante la fotosíntesis). In Visor (Ed.), *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias.* Madrid: Visor.
- Benson, G. (1989). Epistemology and science curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 21(4), 329-344.
- Bernal, J. D. (1967). *Historia social de la Ciencia.* Barcelona: Península.
- Bernstein, A. C., & Cowan, P. A. (1981). *News directions for child development children's conceptions of health, illness and bodily functions.* San Francisco: R. Ribace and M. Walsh (Eds.).
- Bol, L., & Strage, A. (1996). The contradiction between teachers' instructional goals and their assessment practices in high school biology courses. *Science Education*, 80(2), 145-163.
- Boschhizen, R., & Brinkman, F. G. (1989, 3- 8 de septiembre). *The concept of photosynthesis and pupils' ideas on the concept of "cycles".* Paper presented

at the Perspectives for Teacher Education in an Open Europe, Proceeding of the 14 th Annual Conference of the Association for Teacher Education in Europe held in Kristianstad, Kristianstad, Suecia.

- Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.
- Brincones, I., Fuentes, A., Nieda, J., Palacios, M. J., & Otero, J. (1986). Identificación de comportamientos y características deseables del profesorado de ciencias experimentales del bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), 209-222.
- Briscoe, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs, role metaphors, and teaching practices, a case study of teacher change. *Science Education*, 75(2), 185-199.
- Brumby, M. N. (1982). Students' perceptions of the concept of life. *Science Education*, 66(4), 613- 622.
- Bruner, J. S., Goodnow, J. J., & Austin, G. A. (1966). *A Study of Thinking*. New York: John Wiley.
- Burmester, M. A. (1952). Behavior involved in critical aspects of science thinking. *Science Education*, 36(5), 259-263.
- Caamaño, A. (1988). Tendencias actuales en el currículo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 265-277.
- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales: una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula*, 9, 61-68.
- Caamaño, A. (1994). Estructura y evolución de los proyectos de Ciencias Experimentales. Un análisis de los proyectos extranjeros. *Alambique*, 1, 8-20.
- Caballer, M. J., & Giménez, I. (1992). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 172-180.
- Calderhead, J. (1989). Reflective teaching and teacher education. *Teaching & Teacher Education*, 5(1), 43-51.
- Campanario, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 369-380.

- Campanario, J. M. (2001). ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste?. Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 351-364.
- Campanario, J. M. (2003). De la necesidad, virtud: cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar física. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 161-172.
- Campanario, J. M., & Otero, J. (2000a). La comprensión de los libros de texto. In F. J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 323-338). Alcoy: Marfil.
- Campanario, J. M., & Otero, J. (2000b). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 155-169.
- Cantarero, J. E. (1997). Los nuevos libros texto: el curriculum real de la reforma. *Investigación en la Escuela*, 31, 73-87.
- Cañal, P. (1988). Un marco curricular en el modelo sistémico investigativo. In G. y. C. Porlán (Ed.), *Constructivismo y enseñanza de las Ciencias*. Sevilla: Díada.
- Cañal, P. (1990). *La enseñanza en el campo conceptual de la nutrición de las plantas verdes: un estudio didáctico en la educación básica*. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.
- Cañal, P. (1997). La fotosíntesis y la "respiración inversa" de las plantas: ¿un problema de secuenciación de los contenidos?. *Alambique*, 14, 21-36.
- Cañal, P. (1999). Photosynthesis and "inverse respiration" in plants: an inevitable misconception?. *International Journal of Science Education*, 21(4), 363-371.
- Cañal, P. (2000). Las actividades de enseñanza. Un esquema de clasificación. *Investigación en la Escuela*, 40, 5- 21.
- Cañal, P., & Criado, A. (2002). ¿Incide la investigación en didáctica de las ciencias en el contenido de los libros de texto escolares?. El caso de nutrición de las plantas. *Alambique*, 34, 56-65.
- Cañal, P., García, J. E., García, F. F., & García, S. (1991). *Currículum para la formación permanente del profesorado. Proyecto curricular "investigación y Renovación (IRES) (versión provisional)*. Sevilla: Diada.
- Cañal, P., & García, S. (1987). La nutrición vegetal un año después. Un estudio de caso en séptimo de EGB. *Investigación en la Escuela*, 3, 55-60.

- Cañal, P., & Porlán, R. (1988). Bases para el programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 54-60.
- Cañal, P., & Rasilla, C. (1986). Une étude sur le niveau de structuration des concepts "photosynthese" et "respiration" des étudiants de l'École Normale. *Feuilles d'Épistemologie Appliquée et de Didactique des Sciences*, 8, 39-44.
- Caravita, S., & Tonucci, F. (1987a). *How children know biological structure-function relationships*. Paper presented at the Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, 26-29 julio, Ithaca, N.Y.
- Caravita, S., & Tonucci, F. (1987b). *Investigating pupils' conceptualisation in the biological domain: structure- function relationships*. Paper presented at the European Conference for Research on Learning and Instruction.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge MA: The MIT Press.
- Carlsson, B. (2002). Ecological understanding 1: ways of experiencing photosynthesis. *International Journal of Science Education*, 24(7), 681- 699.
- Carrascosa, J., & Gil, D. (1985). La metodología de la superficialitat i l'aprenentatge de les ciències. *Enseñanza de las Ciencias*, 3(2), 113-120.
- Carretero, M. (1996). *Construir y enseñar Ciencias Experimentales*. Buenos Aires: Aique.
- Cintas, R. (2000). Actividades de enseñanza y libros de texto. *Investigación en la Escuela*, 40, 97-106.
- Claxton, G. (1987). *Vivir y aprender*. Madrid: Alianza.
- Claxton, G. (1994). *Educar mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Madrid: Visor.
- Coll, C. (1988). *Psicología y curriculum*. Barcelona: Laia.
- Coll, C., Del Río, M. J., Sarabia, B., & Valls, E. (1992). *Los contenidos de la Reforma*. Madrid: Santillana.
- Collado, I., & García Madruga, J. A. (1997). Comprensión de textos expositivos en escolares: un modelo de intervención. *Infancia y Aprendizaje*, 78, 87-105.
- Cubero, R. (1989). *Como trabajar con las ideas de los alumnos. Serie práctica*. Sevilla: Diada.
- Chalmers, A. F. (1987). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*. Madrid: Siglo XXI.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble: La Pensée sauvage.

- D.O.G. (2 de abril de 1993). Decreto 78/1993 de 25 de febrero, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- D.O.G. (9 de agosto de 1996). Decreto 324/1996, en el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Institutos de Educación Secundaria.
- D.O.G. (28 de agosto de 1996). Decreto 331/1996 de 26 de julio por el que se modifica y amplía el Decreto 78/1993 de 25 de febrero, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- D.O.G. (17 de julio de 2002). Decreto 233/2002, en el que se establecen los nuevos DCBs en Galicia.
- Davies, F., & Greene, T. (1984). *Reading for learning in the Science. School Council Publications. Edinburg.* Edinburg.: School Council Publications.
- De Dios, J., Hoces, R., & Perales, F. J. (1997). Análisis de los modelos y los grafismos utilizados en los libros de texto. *Alambique, 11*, 75-85.
- De la Gándara, M., Gil, M. J., & Sanmartí, N. (2001). The biological adaptation model: obstacle or a didactic recourse? In I. García Rodeja, J. Díaz Bustamante, U. Harms & M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Proceedings of III Conference of European Researchs in Didactic of Biology (ERIDIB)*. (pp. 157-168). Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- De Losada, J. M. (2000). El estudio didáctico de las ideas previas. In F. J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 363-388). Alcoy: Marfil.
- De Manuel, J., & Graus, R. (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique, 7*, 53-63.
- De Pro, A. (1995). Reflexiones para la selección de contenidos procedimentales en ciencias. *Alambique, 6*, 77-88.
- De Pro, A. (1998a). El análisis de las actividades de enseñanza como fundamento para los programas de formación de profesores. *Alambique, 15*, 15-28.
- De Pro, A. (1998b). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias, 16*(1), 21-41.
- De Pro, A. (1999). Planificación de unidades didácticas por los profesores: Análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias, 17*(3), 411-429.
- De Pro, A., Saura, O., & Sánchez Blanco, G. (1999). ¿Qué contenidos procedimentales seleccionan los profesores de ciencias cuando planifican

- unidades didácticas. In C. Martínez Losada & S. García Barros (Eds.), *Didáctica de las Ciencias tendencias actuales* (pp. 115-127). A Coruña: Universidade da Coruña.
- De Pro, A., Valcarcel, M. V., & Sánchez Blanco, G. (2004). Perfil de uso de la Reforma: los libros de texto de Física y Química en la ESO. In P. E. U. Díaz Palacio, I; Etxabe Urbieto, J. M.; Fernandez Alonso, M<sup>a</sup> D.; Maguregi González, G.; Morentin Pascual, M.; Uskola Ibarluzea, A. (Ed.), *XXI Encuentros sobre Didáctica de Ciencias Experimentales* (pp. 21-27). San Sebastián: Servicio Editorial. Universidad del País Vasco.
- Del Carmen, L. (1996). *El análisis y secuenciación de los contenidos educativos*. Barcelona: ICE Universitat de Barcelona. Horsori.
- Del Carmen, L. (2001). Los materiales de desarrollo curricular: Un cambio imprescindible. *Investigación en la Escuela*, 43, 51-56.
- Del Carmen, L., & Jiménez Aleixandre, M. P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 11(7-14).
- Désautels, J., Larochelle, M., Gagne, B., & Ruel, F. (1993). La formation à l'enseignement des Sciences: le virage épistémologique. *Didaskalia*, 1, 49-67.
- Devlin, R. M. (1975). *Fisiología vegetal*. Barcelona: Omega.
- Díaz, R., López, R., G<sup>a</sup> Losada, A., Abuín, G., Nogueira, E., & G<sup>a</sup> Gandoy, J. A. (1996). ¿Son los alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos?. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 143-153.
- Díaz Bustamente, J., F. García, et al. (1989). "Frores, froitos, sementes...Ideas dos nenos sobre as partes das plantas." *Boletín das Ciencias*, Octubre, 70-76.
- Dillon, D. R., O'Brien, D. G., Moje, E. B., & Stewart, R. A. (1994). Literacy learning in secondary school science classrooms: A cross-case analysis of three qualitative studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 345-362.
- Domingos-Grilo, P., Mellado, V., & Ruiz, C. (2004). Evolución de las ideas alternativas de un grupo de alumnos portugueses de secundaria sobre fotosíntesis y respiración celular. *Revista de Educación en Biología*, 7(1), 10-20.
- Driver, R. (1986). Psicología cognostiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículum de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 109-120.

- Driver, R., Child, D., Gott, R., Head, J., Jhonson, S., Worsley, C., et al. (1984). *Science in Schools at age 15: Report No 2. Assesment of Performance Unit*. Londres.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1999). *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Visor.
- Dumas-Carré, A., Furió, C., & Garret, R. (1990). Formación inicial del profesorado de ciencias en Francia, Inglaterra y Gales y España. Análisis de la organización de los estudios y nuevas tendencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 274-281.
- Duschl, R. A. (1995). Marcos de aplicación da Historia e Filosofía da Ciencia para o deseño do ensino das Ciencias da Terra. In M. G. Brañas, M. C. y Jimenez, M. P. (Ed.), *Traballando coas Ciencias da Terra* (pp. 157-177). Santiago de Compostela: ICE, Servicio de Publicaciones Universidade de Santiago de Compostela.
- Duschl, R. A. (1995). Más allá del conocimiento: los desafíos epistemológicos y sociales de la enseñanza mediante el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 3-14.
- Duschl, R. A. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea.
- Duschl, R. A., & Wright, E. (1989). A case study of high school teachers' decision making models for planning an teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 467-501.
- Edwards, D., & Mercer, N. M. (1991). *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós. MEC.
- Edwards, M. (2000). *La atención a la situación en el mundo: una dimensión ignorada por la educación científica. Tesis de tercer ciclo.*, Universitat de València, Valencia.
- Eisen, Y., & Starvy, R. (1988). Students' understanding of photosynthesis. *The American Biology teacher*, 50(4), 208-212.
- Eisen, Y., & Starvy, R. (1993). How to make the learning of photosynthesis more relevant. *International Journal of Science Education*, 15(2), 117-125.
- Eisen, Y., Starvy, R., & Barak- Regev, M. (1989). *Is it possible to study photosynthesis without misconceptions?* Paper presented at the ATEE Conference, Limerick, Limerick.

- Eltinge, E. M., & Roberts, C. W. (1993). Linguistic content analysis: a method to measure science as inquiry in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 65-83.
- Elliot, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.
- Elliot, J. (1993). *La investigación acción como cambio educativo*. Madrid: Morata.
- Engel Clough, E., & Wood- Robinson, C. (1985). How secondary students interpret instances of biological adaptation. *Journal of Biological Education*, 19, 125-130.
- Erickson, F. (1989). Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. In M. C. Wittrock (Ed.), *La investigación en la enseñanza II. Métodos cualitativos y de observación*. Barcelona: Paidós - MEC.
- Escovedo, S., Cléa, A., & Reznik, T. (2001). Models of the human circulatory system in science textbooks. Building a framework for representation analysis. In I. D. B. García Rodeja, J.; Harms, U.; Jiménez Alexandre, M. P. (Ed.), *III Conference of European researchers in didactic of Biology (ERIDOB)* (pp. 217-228). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Fernández Enguita, M. (1990). *La escuela a examen*. Madrid: EUEDEMA.
- Fernández, J., & Elortegui, N. F. (1996). Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 331-342.
- Furió, C. (1992). ¿Por qué la teoría es importante para la práctica en la educación científica?. *Aula*, 4, 5-10.
- Furió, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 188-199.
- Furió, C. (1996). Las concepciones alternativas del alumnado de ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias. *Alambique*, 7, 7-17.
- Furió, C., & Gil, D. (1989). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentado. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 257-265.
- Furió, C., & Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. In L. Del Carmen (Ed.), *La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE/HORSORI.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, C., & Romo, V. (2001). Finalidades de la Enseñanza de las Ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica?. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365-376.

- García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2001). Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 433-453.
- García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2002). *¿Cambiaron las actividades prácticas en los textos escolares de educación obligatoria despues de la reforma educativa?* (Univesidad de La Laguna ed. Vol. 1). La Laguna: Univesidad de La Laguna.
- García Barros, S., Martínez Losada, C., Mondelo, M., & Vega, P. (1997). La astronomía en los textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 225-232.
- García Barros, S., Martínez Losada, C., Mondelo, M., & Vega, P. (1998). Los modelos de formación docente. *XVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, A Coruña, 213-214.
- García Barros, S., Martínez Losada, C., Vega, P., & Mondelo, M. (2000). Propuesta de intervención para la formación inicial del profesorado de Educación Primaria en Ciencias Experimentales. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 38, 153-165.
- García, J. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Diada.
- García Rodeja, I. (1997). ¿Qué propuestas de actividades hacen los libros de primaria?. *Alambique*, 11, 35-43.
- García Rovira, M. P., & Angulo, F. (1996). La autorregulación de los aprendizajes: una estrategia en la formación inicial del profesorado. *Alambique*, 8, 91-100.
- García Záforas, A. M. (1991). Estudio llevado a cabo sobre representaciones de la respiración celular en los alumnos de bachillerato y COU. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 129-134.
- Gavidia, V., & Fernández, J. J. (2001). Análisis de los trabajos prácticos de biología en los libros de texto de secundaria. *Didácticas de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 15, 77-84.
- Gayford, C. G. (1986). Some aspects of the problems of teaching about energy in school biology. *European Journal of Science Education*, 8(4), 443- 450.
- Gayford, C. G. (1993). Editorial. Where aree we now with environment and education? *International Journal of Science Education*, 15(5), 471-472.
- Gené, A. (1987). *Estudio de la fotosíntesis de las plantas verdes. Propuesta didáctica*. Lleida: Escola de Magisteri.

- Gess-Newsome, J., & Lederman, N. G. (1993). Preservice Biology teachers' knowledge structures as a function of professional teacher education a year long assessment. *Science Education*, 77(1), 22-45.
- Giere, R. N. (1999). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias, Extra*, 63-70.
- Gil, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 111- 121.
- Gil, D. (1987). Los errores conceptuales como origen de un nuevo modelo didáctico: de la búsqueda a la investigación. *Investigación en la Escuela*, 1, 35-41.
- Gil, D. (1993a). Aportaciones de la didáctica de las ciencias a la formación del profesorado. In L. y. V. Montero, J.M. (Ed.), *Las didácticas específicas en la formación del profesorado* (pp. 277-293). Santiago: Tórculo.
- Gil, D. (1993b). Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- Gil, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*, 23, 17-32.
- Gil, D., Astaburuaga, R., Vilches, A., & Edwards, M. (1999). La transformación de las concepciones docentes sobre la situación en el mundo: un problema educativo de primera magnitud. *Revista Pensamiento Educativo*, 24, 131-164.
- Gil, D., Astaburuaga, R., Vilches, A., & Edwards, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. *Investigación en la Escuela*, 40, 39-56.
- Gil, D., & Carrascosa, J. (1992). *Approaching pupils' learning to scientific construction of knowledge: some implications of the History and Philosophy of Science in Science Teaching*. Paper presented at the Proceedings of the Second International Conference on History and Philosophy of Science in Science teaching, Kingston, Ontario, Canada.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C., & Martínez Torregrosa, J. (1991). *La Enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE Universitat de Barcelona. Horsori.
- Gil, D., Furió, C., & Carrascosa, J. (1995). *Curso de formación de profesores de ciencias*. Madrid: MEC.
- Gil, D., Furió, C., & Gavidia, V. (1998). El profesorado y la reforma educativa en España. *Investigación en la Escuela*, 36, 49-64.

- Gil, D., & Pessoa, A. M. (1994). Enseñanza de las ciencias. In D. Gil, A. M. Pessoa, J. M. Fortuny & C. Azcárate (Eds.), *Formación del profesorado de las Ciencias y la Matemática*. Madrid: Editorial Popular, S.A.
- Gil, D., Pessoa, A. M., Fortuny, J. M., & Azcárate, C. (1994). *Formación del profesorado de las ciencias y la matemática. Tendencias y experiencias innovadoras*. Madrid: Editorial Popular S.A.
- Gil, D., & Vilches, A. (2002). La "Ley de Calidad", el Informe de la OCDE y la mejora de la enseñanza de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 46, 107- 110.
- Gil, D., & Vilches, A. (2004). ¿Qué relaciones existen entre investigación e innovación en al educación científica? Necesidad de un serio debate y reorientación. In P. E. U. Díaz Palacio, I; Etxabe Urbietta, J. M.; Fernandez alonso, M<sup>a</sup> D.; Maguregi González, G.; Morentin Pascual, M.; Uskola Ibarluzea, A. (Ed.), *XXI Encuentros sobre Didáctica de Ciencias Experimentales* (pp. 533- 540). San Sebastián: Servicio Editorial. Universidad del País Vasco.
- Gil, D., Vilches, A., Edwards, M., & Vital dos Santos Abib, M. L. (2000). Las concepciones de los profesores de ciencias brasileños sobre la situación en el mundo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3), 213- 236.
- Gil, M. J., & Martínez Pena, B. (2001). The importance of images in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1125-1135.
- Gilbert, J. K., & Swift, D. J. (1985). Towards a lakatosian analysis of the piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, 69(5), 681-696.
- Gimeno Sacristán, J. (1982). La formación del profesorado en la universidad. Las escuelas universitarias de formación del profesorado de EGB. *Revista de Educación*, 289, 77-99.
- Gimeno Sacristán, J. (1988). *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.
- Giordan, A., Host, V., Tesi, D., & Gagliardi, R. (1988). *Conceptos de Biología.2. la teoría celular. La fecundación. Los cromosomas y los genes. La evolución*. Barcelona: Labor.
- Giordan, A., Raicharg, D., Drouin, J. M., Gagliardi, R., & Canay, A. M. (1988). *Conceptos de Biología. 1. La respiración. Los microbios. El ecosistema. La neurona* (Vol. 1). Barcelona: Labor.
- Giordan, A., & Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber*. Sevilla: Diada.
- Gómez-Granell, C., & Coll, C. (1994). De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo. *Cuadernos de Pedagogía*, 221.

- Gómez Crespo, M. A. (1996). Ideas y dificultades en el aprendizaje de la Química. *Alambique*, 7, 37-44.
- González, R. (1976). ADN recombinante. *Investigación y Ciencia*, 3, 42-43.
- González Rodríguez, C., García Barros, S., & Martínez Losada, C. (1999). Concepciones de los alumnos de bachillerato, acerca de la función de los gases en el proceso de fotosíntesis. In C. Martínez Losada & S. García Barros (Eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales* (pp. 335-344). A Coruña: Universidade da Coruña.
- González Rodríguez, C., García Barros, S., & Martínez Losada, C. (2001). La Nutrición vegetal en los textos escolares de Secundaria. Su adecuación a la normativa vigente. In M. Martín Sánchez & J. G. Morcillo (Eds.), *Reflexiones sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 436-443). Madrid: Nivola.
- González Sanmamed, M. (1998). La formación inicial del profesorado de primaria e infantil: luces y sombras después de una reforma. *Profesorado*, 1(2), 59-77.
- Griffard, P. B., & Wandersee, J. H. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: what does it diagnose? *International Journal of Science Education*, 23(10), 1039-1052.
- Griffiths, A. K., & Grant, B. A. C. (1985). High school students' understanding of food webs: identification of a learning hierarchy and related misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5), 421- 436.
- Gruender, C. D., & Tobin, K. (1991). Promise and Prospect. *Science Education*, 75(1), 1-8.
- Guerrero, A., & Fieito, R. (1996). La reforma y la formación permanente del profesorado. *Revista de Educación*, 309, 29-37.
- Guisasola, J. (2003). ¿Es necesaria la enseñanza de contenidos procedimentales en cursos introductorios de Física en la Universidad?. *Enseñanza de las Ciencias, Extra*, 17-28.
- Guisasola, J., & Barragués, J. L. (2004). La formación del profesorado como componente esencial de la enseñanza de las ciencias. In P. E. U. Díaz Palacio, I; Etxabe Urbieta, J. M.; Fernandez alonso, M<sup>a</sup> D.; Maguregi González, G.; Morentin Pascual, M.; Uskola Ibarluzea, A. (Ed.), *XXI Encuentros sobre Didáctica de Ciencias Experimentales* (pp. 95-102). San Sebastián: Servicio Editorial. Universidad del País Vasco.
- Gunstone, F. R., Slattery, M., Baird, J., & Northfield, J. (1993). A case study exploration of development in preservice science teachers. *Science Education*, 77(1), 47-73.

- Gustafson, B. J., & Rowell, P. M. (1995). Elementary preservice teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 17(5), 589-605.
- Gutierrez, R. (1996). Modelos mentales y concepciones espontáneas. *Alambique*, 7, 73-86.
- Gutierrez, R., Marco, B., Olivares, E., & Serrano, T. (1990). *Enseñanza de las Ciencias en la educación intermedia*. Madrid: Rialp, S.A.
- Halwachs, F. (1983). La física del profesor, entre la física del físico y la física del alumno. In C. Coll (Ed.), *Psicología genética y aprendizajes escolares*. Madrid: Siglo XXI.
- Hall, D., & Rao, K. (1977). *Fotosíntesis*. Barcelona: Omega.
- Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias*. Madrid: Morata.
- Harlen, W. (1998). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias* (2ª edición ed.). Madrid: Morata. MEC.
- Harlen, W. (2002). Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OECD para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 209-216.
- Harré, R. (1970). *El método científico*. Madrid: Blume.
- Hashweh, M. Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 47-63.
- Haslam, F., & Treagust, D. F. (1987). Diagnostic secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203- 211.
- Hewson, P. W. (1993a). Constructivism and reflective practice in science education. In L. Montero & J. M. Vez (Eds.), *Las Didácticas específicas en la formación del profesorado* (pp. 259-275). Santiago de Compostela: Tórculo Edicións.
- Hewson, P. W. (1993b). El cambio conceptual en la enseñanza de las Ciencias y la formación de profesores. In C. Palacios, D. Ansoleaga & A. Ajo (Eds.), *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las Ciencias* (pp. 331-351). Madrid: CIDE.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: implications for teachers education. *International Journal of Science Education*, 9(4), 425-440.

- Hewson, P. W., Tabachnick, B. R., Zeichner, K. M., & Lemberger, J. (1999). Educating prospective teachers of Biology: Findings, Limitations, and Recommendations. *Science Education*, 83(3), 373-384.
- Hewson, P. W., Zeichner, K. M., Tabachnick, B. R., Blomker, K. B., & Toolin, R. (1992). *A conceptual change approach to science teacher education at the university of Wisconsin-Madison*. Paper presented at the AERA annual meeting, San Francisco CA.
- Hodson, D. (1985). Philosophy of Science, Science and Science Education. *Studies in Science Education*, 12(25-57).
- Hodson, D. (1992). Assessment of practical work. Some considerations in philosophy of science. *Science and Education*, 1, 115-144.
- Hodson, D. (1996). Practical work in school science: exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 18(7), 755-760.
- Hodson, D., & Brewster, J. (1985). Towards science profiles. *School Science Review*, 67, 231-240.
- Holliday, W. G. (1994). ¿Cómo ayudar a los estudiantes a aprender con efectividad por medio de los textos científicos?. In C. Minnick & D. E. Alvermann (Eds.), *Una didáctica de las ciencias. Procesos y aplicaciones* (pp. 88-106). Argentina: Aique.
- Huinker, D., & Madison, S. K. (1997). Preparing efficacious elementary teachers in science and mathematics: the influence of methods course. *Journal of Science Teacher Education*, 8(2), 107-126.
- Imbernón, F. (1994). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona: Graó.
- Izquierdo, M. (1994). La V de Gowin, un instrumento para aprender a aprender (y a pensar). *Alambique*, 1, 114-124.
- Izquierdo, M. (1996). Relación entre la Historia y la Filosofía de la Ciencia y la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 8(7-21).
- Izquierdo, M., & Rivera, L. (1997). La estructura y comprensión de textos de ciencias. *Alambique*, 11, 24-33.
- Izquierdo, M., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y escribir textos de Ciencias de la Naturaleza. In J. Jorba, I. Gómez & A. Prats (Eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (pp. 181-200). Barcelona: ICE Universitat Autònoma de Barcelona. Síntesis.
- Jaén, M., Núñez, F., & Banet, E. (2004). Perfil de uso de la Reforma: los libros de texto de Ciencias Naturales en la ESO. In P. E. U. Díaz Palacio, I; Etxabe

- Urbieto, J. M.; Fernandez alonso, M<sup>a</sup> D.; Maguregi González, G.; Morentin Pascual, M.; Uskola Ibarluzea, A. (Ed.), *XXI Encuentros sobre Didáctica de Ciencias Experimentales* (pp. 41- 48). San Sebastian: Servicio Editorial. Universidad del País Vasco.
- Jeffery, K. R., & Roach, E. L. (1994). A Study of the presence of evolutionary protoconcepts in Pre-High School textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 507-518.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (1992). El papel de la Ciencia en la enseñanza de las Ciencias. In R. Porlan, Jimenez Aleixandre, M<sup>a</sup> P., Garcia-Vera, A.B. (Ed.), *Teoría y práctica del currículo. Curso de Actualización científica y didáctica. Ciencias de la Naturaleza*. Madrid: MEC.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (1994). Teaching Evolution and Natural selection: A look at textbook and teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 519-535.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (1996). *Dubidar para aprender*. Vigo: Xerais.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2000). Modelos didácticos. In F. J. y. C. d. L. Perales Palacios, P. (Ed.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 165- 186). Alcoy: Marfil.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Sanmartí, N. (1997). ¿Qué ciencia enseñar. Objetivos y contenidos en la Educación Secundaria. In L. Del Carmen (Ed.), *La Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE/HORSORI.
- Jiménez Gómez, E., Solano Martínez, I., & Martín Martínez, N. (1994). Problemas de terminología en estudios realizados acerca de lo que el alumno sabe sobre ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 235-245.
- Jiménez, J. D., & Perales, F. J. (1997). Propuesta taxonómica para un análisis de las ilustraciones en los textos de física y química. In R. y. W. Jiménez Pérez, A. M. (Ed.), *Avances en la didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 519-543). Huelva: Universidad de Huelva.
- Jiménez Valladares, J. D. (2000). Análisis de los libros de texto. In F. J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 307-322). Alcoy: Marfil.
- Johsua, S., & Dupin, J. J. (1993). *Introduction á la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: PUF.
- Jorba, J., Gómez, I., & Prats, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Barcelona: ICE Universitat Autònoma de Barcelona. Síntesis.

- Jorba, J., & Sammarti, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de evaluación continua*. Madrid: MEC.
- Jungwirth, E. (1975). Preconceived adaptation and inverted evolution (a case study of distorted concept formation in high school biology). *Australian Science Teaching Journal*, 21, 95- 100.
- Kirschner, P., Meester, M., Middelbeek, E., & Hermans. (1993). Agreement between student expectatins, experiences and actual objetives of practicals in the natural sciences at The Open University of the Netherlands. *International Journal of Science Education*, 15(2), 175-197.
- Koulaidis, V., & Ogborn, J. (1995). Science teachers' philosophical assumptions. How well do we understand them? *International Journal of Science Education*, 17(3), 273-283.
- Lakatos, J. (1975). La historia de la Ciencia y sus reconstrucciones racionales. In *La Crítica y el desarrollo del Conocimiento Científico*. Barcelona: Grijalvo.
- Lakin, S., & Wellington, J. (1994). Who will teach the nature of science? Teachers' views of Science and their implications for Science Education. *International Journal of Science Education*, 16, 175-190.
- Lawson, D. E. (1994). Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 165-187.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P., & Wood- Robinson, C. (1992). *Progression in conceptual understanding of ecological concepts by pupils aged 5- 16*. Leeds.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of Science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lee, O., & Porter, A. C. (1993). A teacher's bounded rationality in Middle scholl science. *Teaching & Teacher Education*, 9(4), 397-409.
- Limón, M., & Carretero, M. (1996). Las ideas previas de los alumnos. ¿Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias? In M. Carretero (Ed.), *Construir y enseñar las Ciencias Experimentales*. Buenos Aires: Aique.
- Lock, R. (1992). Gender and practical skill preformance in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 227-241.
- López Rupérez, F. (1990). Epistemología y Didáctica de las Ciencias. Un análisis de segundo orden. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 65-74.
- Lovell, K. (1986). *Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños* (6ª edición ed.). Madrid: Morata.

- Lucas, A. M. (1993). Condicionantes del currículo y aportación de la investigación a la práctica de la educación en Ciencias. In C. Palacios, D. Ansoleaga & A. Ajo (Eds.), *Diez años de investigación e innovación en Enseñanza de las Ciencias*. Madrid: C.I.D.E.
- Lucas, A. M. (1996). Condiciones del currículo y aportaciones de la investigación a la práctica educativa en ciencias. *Alambique*, 10, 91-107.
- Lucas, A. M., & García Rodeja, I. (1990). Contra las interpretaciones simplistas de los resultados de los experimentos realizados en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 11-16.
- Lucas, A. M., Linke, P. P., & Sedwick, J. (1979). School children's criteria for "alive": a content analysis approach. *Journal of Psychology*, 103, 103-112.
- Luft, J. A., & Pizzini, E. L. (1998). The demonstration classroom in-service: Changes in the classroom. *Science Education*, 82(2), 147-168.
- Lledó, A. (1994). ¿Ciencias en el primer ciclo de la Educación Primaria?. Una experiencia de investigación en el diseño y desarrollo de una unidad didáctica. *Alambique*, 2(83-92).
- Marcelo, C. (1992). Dar sentido a los datos: combinación de perspectivas cualitativa y cuantitativa en el análisis de las entrevistas. In C. Marcelo (Ed.), *La investigación sobre la formación del profesorado. Métodos de investigación y análisis de datos*. Argentina: Cincel.
- Marco, B. (1995). La naturaleza de la ciencia en los enfoques CTS. *Alambique*, 3, 19-29.
- Marrero, J. (1993). Las teorías implícitas del profesorado: vínculo entre la cultura y la práctica de la enseñanza. In M. J. Rodrigo, A. Rodríguez & J. Marrero (Eds.), *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Barcelona: Visor.
- Martín del Pozo, R. (1994). El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de magisterio. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. In Díada (Ed.), *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Porlán, R. Rivero, A.
- Martín del Pozo, R. (1995). El conocimiento escolar y profesional sobre el cambio químico en el diseño curricular. Investigando Nuestro Mundo. *Investigación en la Escuela*, 27, 39-48.
- Martín del Pozo, R. (1998). La formación inicial de maestros sobre los contenidos escolares. El caso del cambio químico. *Investigación en la Escuela*, 35, 21-31.

- Martín Ortega, E. (1998). El papel del currículo en la reforma educativa española. *Investigación en la Escuela*, 36, 31- 47.
- Martínez Aznar, M. M., Martín del Pozo, R., Rodrigo Vega, M., Varela Nieto, M. P., Fernández Lozano, M. P., & Guerrero Serón, A. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria?. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 67-87.
- Martínez Aznar, M. M., Martín del Pozo, R., Rodrigo Vega, M., Varela Nieto, M. P., Fernández Lozano, M. P., & Guerrero Serón, A. (2002). Un estudio comparativo sobre el pensamiento profesional y la "acción docente" de los profesores de ciencias de educación secundaria. Parte II. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 243- 260.
- Martínez Losada, C., & García Barros, S. (2003). Las actividades de primaria y ESO incluidas en libros escolares. ¿Qué objetivos persiguen?. Qué procedimientos enseñan?. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 243-264.
- Martínez Losada, C., García Barros, S., & Mondelo, M. (1993). Las ideas de los profesores de ciencias sobre la formación docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 26-32.
- Martínez Losada, C., García Barros, S., Vega, P., & Mondelo, M. (1999). Enseñar Ciencias en educación primaria: ¿Qué tipos de actividades realizan los profesores?. In C. Martínez Losada & S. García Barros (Eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales* (pp. 199-210). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Martínez, M. M., Fernández, M. P., Guerrero, A., Martín, R., Rodrigo, M., & Varela, M. P. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria?. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 67-87.
- Mateos, A. (1993). Ideas previas en Botánica. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 130-136.
- Mateos, A. (1998). Concepciones sobre algunas especies animales: ejemplificaciones del razonamiento por categorías. Dificultades de aprendizaje asociadas. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 147-157.
- Mathy, P. (1997). *Donner du sens aux cours de Sciences*. Bruselles: De Boeck Université.
- Matthews, M. R. (1994). Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 255-277.
- Mazliak, P. (1976). *Fisiología Vegetal. Nutrición y metabolismo*. Barcelona: Omega.

- McRobbie, C., & Tobin, K. (1995). Restraints to reform: The congruence of teacher and students actions in a chemistry classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 373-385.
- Melo, I. (1999). *El papel de la resolución de problemas en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias: concepciones y prácticas de profesores con y sin experiencia en la docencia*. Huelva.
- Mellado, V. (1994). *Análisis del conocimiento didáctico del contenido, en profesores de ciencias de primaria y secundaria en formación inicial*. Sevilla.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302.
- Mellado, V. (1998a). The classroom practice of preservice teachers an their conceptions of teaching an learning science. *Science Teacher Education*, 82, 197-214.
- Mellado, V. (1998b). El estudio de aula en la formación continua del profesorado de ciencias. *Alambique*, 15, 39-46.
- Mellado, V. (1998c). La investigación sobre el profesorado de ciencias experimentales. In E. y. d. P. Banet, A. (Ed.), *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias* (Vol. I, pp. 272- 283). Lleida: DM.
- Mellado, V. (1999). La investigación sobre la formación del profesorado de ciencias experimentales. In C. Martínez Losada & S. García Barros (Eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales*. A Coruña: Universidade da Coruña.
- Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de Ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos?. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40(17-30).
- Mellado, V., Blanco, L., & Ruíz, C. (1998). A framework for learning to teach science in initial primary teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 9(3), 195-219.
- Mellado, V., & Carracedo, D. (1993). Contribuciones de la Filosofía de la Ciencia a la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 331-339.
- Mellado, V., & González, T. (2000). La formación inicial del profesorado de ciencias. In F. J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 535-555). Alcoy: Marfil.
- Merchán, F. J. (1998). El papel del profesorado en la determinación de los contenidos de enseñanza (a propósito del proyecto de decreto de contenidos mínimos para la enseñanza de la historia en la ESO). *Investigación en la Escuela*, 34, 25-35.

- Meyer, L. (1994). Los libros de texto de ciencias ¿son comprensibles?. In C. Minnick & D. E. Alvermann (Eds.), *Una didáctica de las ciencias. Procesos y aplicaciones* (pp. 70-87). Argentina: Aique.
- Michinel, J. L., & D' Alessandro, A. (1994). El concepto de energía en los libros de texto: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 369-380.
- Mondelo, M., García Barros, S., Martínez Losada, C., & Vega, P. (1999). Conocimientos de estudiantes universitarios de primer ciclo acerca de la célula como unidad de función. In C. Martínez Losada & S. García Barros (Eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales* (pp. 407-421). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Monteiro, R., & Aguaded, S. (2002). *Concepciones declaradas de los profesores formadores de futuros profesores sobre el trabajo de campo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales* (Universidad de la Laguna ed. Vol. 1). La Laguna (Tenerife): Universidad de la Laguna.
- Moody, D. (1996). Evolution and the textbook structure of Biology. *Science Education*, 80(4), 395-418.
- Naciones, & Unidas. (1992). *UN Conference on Environment and Development, Agenda 21 Río Declaration*, Paris.
- Needham, R. (1987). Teaching strategies for development understanding in Science. In *Children's learning in Science Project*. Leeds: University of Leeds.
- Nieda, J. (1988). *Identificación del comportamiento y características deseables del profesor de Ciencias Experimentales de bachillerato*. Madrid: CIDE.
- Nieda, J. (1994). Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la enseñanza secundaria. *Alambique*, 2, 15-20.
- Nieda, J., & Macelo, B. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Madrid: OEI.
- Novak, J. D., & Gowin, B. D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona.
- Oliva, J. M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 93-107.
- Ortega, F., & Velasco, A. (1991). *La profesión de maestro*. Madrid: CIDE.
- Osborne, M. D. (1998). Teacher as knower and learner: reflections on situated knowledge in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(4), 427-439.
- Osborne, R. J. (1996). Beyond Constructivism. *Science Education*, 80(1), 53-82.

- Osborne, R. J., & Freyberg, P. (1991). La ciencia de los alumnos. In R. J. Osborne, Freyberg, P. (Ed.), *El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de la Ciencia de los alumnos*. Madrid: Narcea.
- Osborne, R. J., & Wittrock, M. C. (1985). *Learning in Science: The implication of children's science*. Londres: Heinemann.
- Otero, J. (1989). La producción y la comprensión de la ciencia: la elaboración en el aprendizaje de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 223-228.
- Pacca, J. L., Pacca, A., & Villani, A. (1996). Un curso de actualización y cambios conceptuales en profesores de Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 23-33.
- Parcerisa, A. (1996). *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, secuenciarlos y usarlos*. Barcelona: Graó.
- Pavón, F. F. (1996). *Conocimiento profesional de los profesores de Física y Química de Bachillerato principiantes y con experiencia en la provincia de Cádiz*. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Pérez Ceballos, J. P., Galotti, A., Varela, C., & Talavera, J. A. (1999). El sonido en textos de la Educación Secundaria Obligatoria. In C. Martínez Losada & S. García Barros (Eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias Actuales* (pp. 605-614). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Pérez de Eluate, L. (1992). *Utilización de los conceptos previos de los alumnos en la enseñanza-aprendizaje de conocimientos en Biología. La nutrición humana: una propuesta de cambio conceptual*. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco.
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E., & Andrieu, A. p. H. (1997). Las imágenes de los libros de texto sobre conceptos biológicos: digestión- excreción. In R. y W. Jimenez Pérez, A. M. (Ed.), *Avances en la didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 519-543). Huelva: Universidad de Huelva.
- Pérez Gómez, A. I., & Gimeno, J. (1992). El pensamiento pedagógico de los profesores un estudio empírico sobre la incidencia de los cursos de aptitud pedagógica (CAP) y de la experiencia profesional en el pensamiento de los profesores. *Investigación en la Escuela*, 17, 51-73.
- Peterson, R. F., & Treagust, D. F. (1998). Learning to teach primary science through problem-based learning. *Science Education*, 82(2), 215 - 237.
- Pfundt, H., & Duit, R. (1994). Students' Alternative Frameworks an Science Education. *Kiel Institute for Science Education 4ª ed.*
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1985). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Barcelona: Paidós.

- Pintó, R., Aliberas, J., & Gómez, R. (1996). Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 221-232.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.
- Pope, M. L., & Scott, E. M. (1988). La epistemología y la práctica de los profesores. In R. Porlán, J. E. García & P. Cañal (Eds.), *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Diada.
- Porlán, R. (1994). Las creencias epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes de Magisterio. *Investigación en la Escuela*, 22, 67-84.
- Porlán, R. (1987). El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para investigar. *Investigación en la escuela*, 1, 63-70.
- Porlán, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Porlán, R. (1993). *Constructivismo y escuela*. Sevilla: Diada.
- Porlán, R., Azcárate, P., Martín, R., & Martín, J. (1996). Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: Fundamentos y principios formativos. *Investigación en la Escuela*, 29, 23-38.
- Porlán, R., & García, J. E. (1990). Cambio escolar y desarrollo profesional: un enfoque basado en la investigación en la escuela. *Investigación en la Escuela*, 11, 23-37.
- Porlán, R., & Martín, J. (1994). El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas. *Investigación en la Escuela*, 24, 49-59.
- Porlán, R., & Martín, R. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique*, 8, 23-32.
- Porlán, R., & Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Diada.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I. Teoría métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-288.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje. In F. J.

- Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias experimentales*. Alcoy: Marfil.
- Powell, R. (1994). From field science to classroom science. A case study constrained emergence in a second-career science teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(3), 273-291.
- Pozo, J. I. (1990). Estrategias de aprendizaje. In C. Coll, J. Palacios & A. Marchesi (Eds.), *Desarrollo psicológico y educación. Vol II: Psicología de la educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Pozo, J. I. (1992). *Psicología de la comprensión y el aprendizaje de las ciencias. Curso de actualización científica y didáctica*. Madrid: MEC.
- Pozo, J. I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van y mientras tanto que hacemos con ellas. *Alambique*, 7, 18-26.
- Pozo, J. I. (1997). La crisis de la educación científica. ¿Volver a lo básico o volver al constructivismo?. *Alambique*, 14, 91-104.
- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (1997). ¿Qué es lo que hace difícil la comprensión de la Ciencia?. Algunas explicaciones y propuestas para la enseñanza. In L. Del Carmen (Ed.), *La Enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE. Horsori.
- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencias*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I., Gómez Crespo, M. A., Limón, M., & Sanz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la Química*. Madrid: C.I.D.E.
- Pozo, J. I., & Postigo, Y. (2000). *Los procedimientos como contenidos escolares*. Barcelona: Edebé.
- Pozo, J. I., Sanz, A., Gómez Crespo, M. A., & Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la Ciencia. Una interpretación desde la Psicología Cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 83-94.
- Pozo, J. L. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. L., & Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas. ¿Qué cambia en la enseñanza de las Ciencias? *Infancia y Aprendizaje*, 38, 35-52.
- Prats, A. (2000). Habilidades cognitivolingüísticas y tipología textual. In J. Jorba, I. Gómez & A. Prats (Eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (pp. 51-71). Barcelona: ICE Universitat Autònoma de Barcelona. Síntesis.

- Purdie, N., Hattie, J., & Douglas, G. (1996). Student conceptions of learning and their use of self-regulated learning strategies: A cross-cultural comparison. *Journal of Educational Psychology, 88*, 87-100.
- Ramirez, L., Gil, D., & Martínez-Torregrosa, J. (1994). *La resolución de problemas de Física y de Química como investigación*. Madrid: M.E.C.
- Ramonet, I. (1997). *El mundo en crisis*. Madrid: Debate.
- Rial, R., & García Rodeja, I. (1999). El suelo y su dimensión ambiental en los libros de texto de Secundaria. Análisis de contenido a través de herramientas de argumentación. In C. Martínez Losada & S. García Barros (Eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales* (pp.615-625). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Rivera, L.; Izquierdo, M. (1996). Presencia de la realidad y la experimentación en los textos escolares de Ciencias. *Alambique, 7*, 117-122.
- Rodrigo, M. J. (1997). Del escenario sociocultural al constructivismo episódico: un viaje al conocimiento escolar de la mano de las teorías implícitas. In M. J. Rodrigo & J. Arnay (Eds.), *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona: Paidós.
- Rojero, F. (1999). Entender la organización. Aspectos didácticos del estudio de los ecosistemas. *Alambique, 20*, 55-64.
- Roth, K. J. (1994). Leer los textos de ciencias en busca del cambio conceptual. In C. Minnick & D. E. Alvermann (Eds.), *Una didáctica de las ciencias. Procesos y aplicaciones* (pp. 109-137). Argentina: Aique.
- Roth, k. J., & Anderson, C. W. (1985). *The Power Plant:Teachers'Guide*. East Lansing, Michigan.
- Roth, k. J., Smith, E. L., & Anderson, C. W. (1983). *Students'conceptions of photosynthesis and food for plants*. Michigan.
- Roth, M. (1998). Science teaching as knowledgability: a case study of knowing and learning during coteaching. *Science Education, 82*(3), 357 - 377.
- Rubba, P. A., & Harkness, W. L. (1993). Examination of preservice and inservice secondary science teachers'befiefs about science-technology-society interactions. *Science Education, 77*(4), 407-431.
- Rumelhard, G. (1985). Quelques representations a propos de la photosynthese. *Aster, 1*, 37-66.
- Sánchez Blanco, G., & Valcarcel, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias, 11*(1), 33-44.

- Sánchez Blanco, G., & Valcarcel, M. V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza?. Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 423-437.
- Sánchez Blanco, G., Valcarcel, M. V., Banet, E., & Jaén, M. (1999). ¿Cómo preparamos nuestras clases? Un estudio de las concepciones de titulados en Ciencias sobre la planificación de unidades didácticas. In C. Martínez Losada & S. García Barros (Eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias Actuales*. (pp. 211-222). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Sánchez, M. E. (1993). *Los textos expositivos. Estrategias para mejorar su comprensión*. Madrid: Santillana.
- Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J. (1999). An analysis of college Chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 76, 853-856.
- Sanmartí, N. (2001). Enseñar a enseñar ciencias en secundaria: un reto muy completo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 31-48.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Santos Guerra, M. A. (1990). Del diseño y desarrollo curricular como marco de la formación del profesorado. *Investigación en la Escuela*, 10, 23-33.
- Santos, M. H., & Duarte, M. C. (2002). *Evolução das concepções de ensino e aprendizagem em professores estagiários de Biología/Geología* (Universidad de La Laguna ed. Vol. 1). La Laguna (Tenerife): Universidad de la Laguna.
- Sawichi, M. (1996). What's wrong in the nine most popular text. *The Physics Teacher*, 34(3), 47-49.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner*. New York: Basic Book.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Madrid: Paidós. MEC.
- Seré, M.-G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357- 368.
- Serrano, T., & Blanco, A. (1988). *Las ideas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Narcea.
- Shayer, M., & Adey, P. (1984). *La Ciencia de enseñar Ciencias*. Madrid: Narcea.

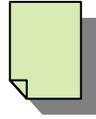
- Shulman, L. (1993). Renewing the Pedagogy of teacher education: The impact of subject-specific conceptions of teaching. *Paper present at the Las Didácticas específicas en la Formación del Profesorado*.
- Simpson, M. (1984). Teaching about digestion and getting the system to work. *Aberdeen College of education Biology Newsletter*, 44 (noviembre), 15-22.
- Simpson, M., & Arnold, B. (1982a). Availability of prerequisite concepts for learning biology at certificate level. *Journal of Biological Education*, 16(1), 65- 72.
- Simpson, M., & Arnold, B. (1982b). The inappropriate use of subsumers in biology learning. *European Journal of Science Education*, 4(2), 173-182.
- Slisko, J. (2000). Los mitos más populares de la física escolar. Pare I: trayectorias erróneas de tres chorros de agua. *Alambique*, 25, 95-102.
- Smith, E. L., & Anderson, C. W. (1984). Plants as producers: a case study of elementary science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(7), 685- 698.
- Smith, E. L., & Anderson, C. W. (1986). *Alternative student conceptions of matter cycling in ecosystems*. Paper presented at the National Association of Research in Science Teaching.
- Smith, E. L., & Anderson, C. W. (1988). Las plantas como productores: un estudio de caso en la enseñanza elemental de las ciencias. In R. G. Porlan, E. y Cañal, P. (Ed.), *Constructivismo y enseñanza de las Ciencias*. Sevilla: Diada.
- Solbes, J., & Souto, X. M. (1999). Investigación desde la escuela y formación del profesorado. *Investigación en la Escuela*, 38, 87-98.
- Solbes, J., & Vilches, A. (1989). Interacciones Ciencia/Tecnología/Sociedad: un instrumento para el cambio actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 14-20.
- Solbes, J., & Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones Ciencia/Tecnología/Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(2), 181-186.
- Solomon, J. (1988). Una perspectiva social de los esquemas conceptuales. *Investigación en la Escuela*, 5, 17-20.
- Starvy, R., Eisen, Y., & Yaakobi, D. (1987). How students aged 13-15 understand photosynthesis. *International Journal of Science Education*, 9(1), 105-115.
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid: Morata.
- Stoddart, T., & Stofflett, R. (1992). Conceptual change and teacher education. *Paper presented at the Annual Meeting de la American Education Research Association*.

- Summers, M. (1992). Improving primary school teachers' understanding. *International Journal of Science Education*, 14(1), 13-24.
- Tamayo, O., & Sanmartí, N. (2000). *Analysis of the discourse of the students of first level high school about the conceptual field of respiration*. Paper presented at the ERIDOB 2000, Santiago de Compostela.
- Tamir, P. (1985). Content analysis focusing in inquiries. *Journal of Curriculum Studies*, 17(1), 87-94.
- Tamir, P. (1989). Some issues related to the use of justifications to multiple choice answers. *Journal of Biological Education*, 23(4), 285- 292.
- Tamir, P., & García Rovira, M. P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), 3-12.
- Tobin, K., & Espinet, M. (1989). Impediments to change: applications of coacing in high school science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(2), 105-120.
- Tobin, K., & Fraser, B. J. (1990). What does it mean to be an exemplary science teacher? *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), 3-25.
- Tobin, K., & Tippins, D. J. (1996). Metaphors as seeds for conceptual change an the improvement of science teaching. *Science Education*, 80(6), 711-730.
- Tobin, K., Tippins, D. J., & Gallard, A. J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp. 3-44). New York: Mcmillan.
- Torres, S. (1991). La práctica reflexiva y la comprensión de lo que acontece en las aulas. In P. W. Jackson (Ed.), *La vida en las aulas* (4ª ed.). Madrid: Morata.
- Toulmin, S. E. (1969). *The uses of arguments*. Cambridge: University Press.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic test to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Trowbridge, J. E., & Mintzes, J. J. (1988). Alternativa conception of animal classification. A cross-age study. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(7), 547-571.
- Valcarcel, M. V., & Sánchez, G. (2000). La formación del profesorado en ejercicio. In F. J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 557-581). Alcoy: Marfil.
- Van Dijk, T. A. (1983). *La ciencia del texto. Un enfoque interdisciplinario*. Barcelona: Paidós.

- Varios. (1993). *Propuestas de secuencia de Ciencias de la Naturaleza*. MEC. Madrid: Escuela Española.
- Vázquez, A. (1994). Concepciones iniciales sobre la enseñanza en profesores de ciencias de secundaria en formación. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21, 159-173.
- Vázquez, A., & Manassero, M. A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346.
- Vázquez Freire, M. (1992). *¿Qué é a Reforma?*. Vigo: Xerais.
- Veeman, S. (1984). Perceived problems of beginning teacher. *Review of Education Research*, 54(2), 143-178.
- Vega, P., García Barros, S., Martínez Losada, C., & Mondelo, M. (1999). *O vídeo na formación docente. Un plantexameneto de intervención*. Paper presented at the Conferencia presentada at the XII Congreso de ENCIGA, Gondomar (Pontevedra).
- Viennot, L. (1997). Former en didactique, former sur le contenu? Principes d'élaboration et éléments d'évaluation d'une formation en didactique de la physique en deuxième année d'IUFM. *Didaskalia*, 10, 75-96.
- Wandersee, J. H. (1983). Students' misconceptions about photosynthesis: cross-age study. In H. y. N. Helm, J.D. (Ed.), *Proceedings of the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics, 20-22 junio* (pp. 441-446). Cornell University, Ithaca, N.Y.
- Wandersee, J. H. (1985). Can the History of Science help science educators anticipate student misconceptions? *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 581- 597.
- Webb, P., & Bolt, G. (1990). Food chain to food web: a natural progresión? *Journal of Biological Education*, 24(3), 187- 190.
- Wolpert, L. (1994). *La naturaleza no natural de la ciencia*. Madrid: Acento Editorial.
- Wood-Robinson, C. (1991). Young people's ideas about plants. *Studies in Science Education*, 19, 119-135.
- Wood-Robinson, C. (1994). Young people's ideas about inheritance and evolution. *Studies in Science Education*, 24, 29-47.
- Wubbles, T., Korthagen, F., & Dolk, M. (1992). Conceptual change approaches in teacher education: Cognition and action. *Paper presented at the Annual Meeting de la American Education Research Association*.

- Yaakobi, D. (1989). The importance of teaching sequence in the understanding of respiration, photosynthesis and food chain. *Biology Teachers Journal*, 119(1), 44-64.
- Yager, R. E., & Penick, J. E. (1986). Perception of four age groups toward science classes, teachers and the values of science. *Science Education*, 70(4), 335-363.
- Zeichner, K. M. (1983). Alternative paradigms of teacher education. *Journal of Teacher Education*, 34(3), 3-9.

**A** NEXOS





## **1. PROYECTOS CURRICULARES DE ÁREA**



Tabla de análisis general de los PCAs analizados

ASPECTOS ANALIZADOS			Total n =25	
<b>ESTRUCTURA FORMAL DEL PCA</b>	Aspectos organizativos	Se organiza conjuntamente, toda la etapa	11 (44 %)	
		Se organiza por ciclo (presentan diferencias estructurales ambos)	14 (56%)	
	Programación	Se programa sólo Biología y Geología	En toda la etapa Sólo en el 2º ciclo	7 (28%) 18 (72%)
		Se programa toda el área		-
	<b>OBJETIVOS GENERALES DE ETAPA (*)</b>	Coincidentes con el DCB	Figuran conjuntamente, para toda la etapa (figuran una sola vez)	9 (36%)
Organizados por ciclos (figuran duplicados)			10 (40%)	
Presentan aportaciones personales			-	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	Figuran programados para	1º ciclo	18 (72%)	
		3º curso	18 (72%)	
		4º curso	18 (72%)	
<b>BLOQUES DE CONTENIDOS (*)</b>	Coincidente con el DCB	1º ciclo	14 (56%)	
		2º ciclo	15 (60%)	
	Presentan aportaciones personales	1º ciclo	10(40%)	
		2º ciclo	9 (36%)	
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN (*)</b>	Coincidentes don el DCB	1º ciclo	13 (52%)	
		2º ciclo	9 (36%)	
	Presentan aportaciones personales	1º ciclo	10 (40%)	
		2º ciclo	14 (56%)	
<b>ACTIVIDADES</b>	Lápiz y papel	Genéricas (listado en propuestas)	1 (4%)	
		Implícitas (procedimientos)	19 (76%)	
		Diseñadas explícitamente	1 (4%)	
	Prácticas	Genéricas (listado en propuestas)	2 (8%)	
		Implícitas (procedimientos)	15 (60%)	
		Diseñadas explícitamente	4 (16%)	
	Complementarias/ salidas		12 (48%)	
<b>TEMPORALIZACIÓN DE CONTENIDOS</b>	Figura una temporalización trimestral		10 (40%)	
<b>TEMAS TRANSVERSALES</b>	Figuran programados		12 (48%)	
<b>MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	Texto recomendado		11 (44%)	
	Se señalan de forma explícita, los recursos con los que se cuenta (material escrito y complementario)		6 (24%)	
	No se explicitan, se utilizan en los procedimientos, por lo tanto "se supone", su existencia.....		11 (44%)	
<b>METODOLOGÍA</b>	Figuran fundamentos teóricos(papel alumno/profesor)	1º ciclo	14 (56%)	
		2º ciclo	18 (72%)	
	Programas específicos, para cada curso		-	
<b>TRATAMIENTO DE LA DIVERSIDAD</b>	Fundamentos teóricos		9 (36%)	
	Programas específicos, para cada curso		2 (8%)	

(\*) Aspectos prescriptivos

**Tabla de análisis de las referencias concretas a la nutrición vegetal en los PCAs analizados**

<b>CURSOS</b>		<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>	<b>4º</b>	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	Figuran, con referencias a la nutrición vegetal	6 (24%)	6 (24%)	5 (20%)	7 (28%)	
<b>BLOQUES DE CONTENIDOS</b>	Figuran con referencias a la nutrición vegetal	21 (84%)	21 (84%)	19 (76%)	23 (92%)	
<b>SELECCIÓN DE CONTENIDOS SOBRE NUTRICIÓN VEGETAL</b>	Contenidos conceptuales	Nivel celular	7 (28%)	7 (28%)	11 (44%)	11 (44%)
		Nivel pluricelular	19 (76%)	11 (44%)	5 (20%)	4 (16%)
		Nivel de ecosistemas	8 (32%)	11 (44%)	13 (52%)	22 (88%)
	Contenidos procedimentales		14 (56%)	13 (52%)	8 (32%)	18 (72%)
<b>TEMPORALIZACIÓN DE CONTENIDOS</b>	Figuran referencias a la nutrición vegetal	-	-	-	-	
<b>TEMAS TRANSVERSALES</b>	Integrados en la n. vegetal (ed. ambiental, para la salud y el consumo y ed. cívica y moral)	3 (12%)	3 (12%)	3 (12%)	3 (12%)	
<b>ACTIVIDADES</b>	Actividades de lápiz y papel			1 (4%)	1 (4%)	
	Actividades prácticas	2 (8%)	3 (12%)	6 (24%)	2 (8%)	
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	Figuran con referencias a la n. vegetal	14 (56%)	14 (56%)	14 (56%)	16 (64%)	

### Organización de los bloques de contenidos por cursos, de los PCAs analizados

BLOQUES DE CONTENIDOS		1º CURSO	2º CURSO	3º CURSO	4º CURSO
PCA <sub>1</sub>	Nº de U. Didáctica/Temas del curso	12	14	16	17
	Nº de U. Didácticas/Temas de Biología y Geología	6	6	9	8
	Nº de U. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	-	2	2	2
PCA <sub>2</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	10	6	12	14
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	10	6	12	14
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre vegetal	2	2	2	2
PCA <sub>3</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	14	14	8	8
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	7	8	8	8
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2	1	2	1
PCA <sub>4</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	8	12	6	6
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	6	6	6	6
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	1	2	1	2
PCA <sub>5</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	1	11	6	5
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	12	8	6	5
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	1	2	1	1
PCA <sub>6</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	16	16	13	15
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	10	9	13	15
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	3	1	2	1
PCA <sub>7</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	15	15	8	11
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	9	9	3	11
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2	2	1	1
PCA <sub>8</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	9	9	7	5
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	5	4	7	5
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2	1	1	2
PCA <sub>9</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	13	14	4	4
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	6	6	3	4
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	-	1	1	1
PCA <sub>10</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	7	7	10	4
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	4	3	5	4
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	1	1	2	2
PCA <sub>11</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	11		9	12
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	11		1	1
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2		1	1
PCA <sub>12</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	9	7	8	7
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	9	7	8	7
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2	2	2	2
PCA <sub>13</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	9	9	2	3
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	9	9	2	3
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2	1	1	1
PCA <sub>14</sub>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	6	6	7	7
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	6	6	7	7
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	-	-	-	2

<b>BLOQUES DE CONTENIDOS</b>		<b>1º CURSO</b>	<b>2º CURSO</b>	<b>3º CURSO</b>	<b>4º CURSO</b>
<b>PCA<sub>15</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	-	-	-	-
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	-	-	-	-
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	-	-	--	-
<b>PCA<sub>16</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	5	5	4	4
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	2	4	4	4
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	1	1	-	1
<b>PCA<sub>17</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	8	12	6	10
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	6	6	6	10
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2	1	-	2
<b>PCA<sub>18</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	6	10	5	10
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	4	2	5	10
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	1	-	2	1
<b>PCA<sub>19</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	15	15	-	11
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	8	8	-	11
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2	1	-	3
<b>PCA<sub>20</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	5	4	5	10
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	5	4	5	10
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2	-	-	-
<b>PCA<sub>21</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	17	18	9	8
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	10	8	9	8
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	1	-	2	2
<b>PCA<sub>22</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	15	15	9	9
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	8	8	9	9
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2	1	1	1
<b>PCA<sub>23</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	15	15	8	9
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	8	8	8	9
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2	2	1	1
<b>PCA<sub>24</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	12		7	5
	Nº de unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	5		7	5
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	2		1	1
<b>PCA<sub>25</sub></b>	Nº de Unid. Didáctica/Temas del curso	8	12	9	12
	Nº de Unid. Didácticas/Temas de Biología y Geología	5	6	9	12
	Nº de Unid. Didácticas/Temas sobre nutrición vegetal	1	1	1	2

## **2. TEXTOS ESCOLARES**



**EDITORIALES UTILIZADAS EN LOS CENTROS DE SECUNDARIA EN GALICIA****Muestra: 141 Centros de Secundaria públicos de Galicia \***

(A Coruña: 49 IES. Lugo: 26 IES. Orense: 21 IES. Pontevedra: 45 IES)

(\*240 nº total de IES públicos de Galicia en el año 2001 (A Coruña 98. Lugo 40. Orense 30. Pontevedra 71)

<b>EDITORIAL</b>	<b>1º ESO</b>	<b>2º ESO</b>	<b>3º ESO</b>	<b>4º ESO</b>
<b>A NOSA TERRA</b>	2	2	1	2
<b>AKAL</b>	-	-	1	1
<b>ANAYA</b>	29	29	30	30
<b>BAHÍA</b>	2	2	2	2
<b>BRUÑO</b>	2	2	3	2
<b>CASALS</b>	8	8	6	7
<b>ECIR</b>	6	6	12	9
<b>EDEBE</b>	11	12	12	11
<b>EDELVIVES</b>	-	-	1	1
<b>EVEREST</b>	-	-	1	1
<b>GALAXIA</b>	8	8	2	-
<b>MC-GRAW-HILL</b>	5	5	14	16
<b>OXFORD</b>	-	-	2	1
<b>SANTILLANA</b>	33	32	32	32
<b>SM</b>	12	12	9	9
<b>VÍA LACTEA</b>	-	-	1	1
<b>VICENS-VIVENS</b>	2	2	4	5
<b>XERAIS</b>	13	13	9	7
<b>Sin definir</b>	8	9	1	4

## Tablas de análisis de actividades de las diferentes editoriales

EDITORIAL A		1º Curso	2º Curso	3º Curso	4º Curso	Total	
Nº DE ACTIVIDADES		1	3	2	2	8	
LOCALIZACIÓN	Iniciales						
	Intercaladas	1	3	2	2	8	
	Recopilación						
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD	Aplicación directa de la teoría						
	Detección de ideas previas						
	Desarrollo de técnicas y algoritmos				1	1	
TIPO DE ACTIVIDAD	Lápiz y papel	1	3	2	2	8	
	Actividad práctica						
PLANIFICACIÓN	Emisión de hipótesis						
	Diseño de experiencias						
	Control de variables						
OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN	Observación	Directa (realidad)					
		Indirecta (dibujos)					
	Uso de distintas fuentes	Texto		1			1
		Otras fuentes					
ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN (ANÁLISIS)	Descripción simple						
	Identificación de características				2	1	5
	Establecimiento de relaciones		1	1		2	4
	Comparar	Diferencias/ semejanzas					
		Ordenación				2	2
		Clasificación				1	1
	Palabra/ frase		1	3	2		6
	Resumen/ Informe					1	1

<b>COMUNICACIÓN</b>	Escrita	Mural/ esquema/ tablas				2	2
	Oral						
	Debate						
<b>INTERPRETACIÓN</b>	De un hecho/objeto/situación					1	1
	De resultados numéricos/ tablas/ gráficas						
	Elaboración de conclusiones						
<b>DESTREZAS MANIPULATIVAS Y DE CÁLCULO</b>	Uso de material (en sentido cualitativo) y técnicas experimentales						
	Cálculo numérico						
<b>CONCEPTOS QUE TRATA</b>	Nivel celular					2 4	2 4
	Nivel pluricelular		22	24.3 28 32 34 37			22 24.3 28 32 34 37
	Nivel de ecosistemas					46 48 49.2 50	46 48 49.2 50

EDITORIAL B		1º Curso	2º Curso	3º Curso	4º Curso	Total	
<b>Nº DE ACTIVIDADES</b>		8	1	6	10	25	
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Iniciales						
	Intercaladas	5	1	4	5	15	
	Recopilación	3		2	5	10	
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Aplicación directa de la teoría			6	10	16	
	Detección de ideas previas						
	Desarrollo de técnicas y algoritmos						
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Lápiz y papel	8	1	6	10	25	
	Actividad práctica						
<b>PLANIFICACIÓN</b>	Emisión de hipótesis						
	Diseño de experiencias						
	Control de variables						
<b>OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	Observación	Directa (realidad)					
		Indirecta (dibujos)			1	1	
	Uso de distintas fuentes	Texto					
		Otras fuentes					
<b>ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN (ANÁLISIS)</b>	Descripción simple		2	1	2	4	9
	Identificación de características		4	1			5
	Establecimiento de relaciones		2		2	8	12
	Comparar	Diferencias/ semejanzas			1	1	2
		Ordenación					
Clasificación							
<b>COMUNICACIÓN</b>	Escrita	Palabra/ frase	7		4	10	21
		Resumen/Informe	1	1	1		3
		Mural/ esquema/ tablas			1		1

	<b>Oral</b>							
	<b>Debate</b>							
<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>De un hecho/ objeto/ situación</b>	2		1	3	6		
	<b>De resultados numéricos/ tablas/ gráficas</b>			1	2	3		
	<b>Elaboración De conclusiones</b>							
<b>DESTREZAS MANIPULATIVAS Y DE CÁLCULO</b>	<b>Uso de material (en sentido cualitativo) y de técnicas experimentales</b>							
	<b>Cálculo numérico</b>							
<b>CONCEPTOS QUE TRATA</b>	<b>Nivel celular</b>			4.2		4.2		
				6.2		6.2		
	<b>Nivel pluricelular</b>		22.4			24.2	22.4	
			31.4			38	24.2	
			32				31.4	
			33				32	
			34				33	
			35				34	
			36				35	
			42.2				36	
<b>Nivel de ecosistemas</b>		55	46	55	46.3	46.4		
					48.3	48.3		
					49.2	49.2		
					50.2	50.2		
					51	51		
					52.4	52.4		
					55.2			

<b>EDITORIAL C</b>		<b>1º Curso</b>	<b>2º Curso</b>	<b>3º Curso</b>	<b>4º Curso</b>	<b>Total</b>	
<b>Nº DE ACTIVIDADES</b>		14	6	3	7	30	
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Iniciales	1				1	
	Intercaladas	11	6		2	19	
	Recopilación	2		3	5	10	
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Aplicación directa de la teoría	12	6	2	7	27	
	Detección de ideas previas	1				1	
	Desarrollo de técnicas y algoritmos	1		2		3	
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Lápiz y papel	14	6	3	7	30	
	Actividad práctica						
<b>PLANIFICACIÓN</b>	Emisión de hipótesis				1	1	
	Diseño de experiencias						
	Control de variables						
<b>OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	Observación	Directa (realidad)					
		Indirecta (dibujos)	1		1	3	5
	Uso de distintas fuentes	Texto					
		Otras fuentes					
<b>ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN (ANÁLISIS)</b>	Descripción simple		11		1	6	18
	Identificación de características			2			2
	Establecimiento de relaciones		7	3	2	4	16
	Comparar	Diferencias/ semejanzas		1			1
		Ordenación			1		1
		Clasificación			1		1
<b>COMUNICACIÓN</b>	Escrita	Palabra/ frase	12	6	1	7	26
		Resumen/ Informe			1		1
		Mural/ esquema/ tablas			1	1	2
	Oral						

	Debate						
<b>INTERPRETACIÓN</b>	De un hecho/ objeto/ situación	5	2	1	3	11	
	De resultados numéricos/ tablas/ gráficas	1		1		2	
	Elaboración de conclusiones						
<b>DESTREZAS MANIPULATIVAS Y DE CÁLCULO</b>	Uso de material (en sentido cualitativo) y técnicas experimentales						
	Cálculo numérico			1		1	
<b>CONCEPTOS QUE TRATA</b>	<b>Nivel celular</b>	9				9	
	<b>Nivel pluricelular</b>	24.3	25			32.2	24.3
			26			38.3	25
			27				26
			28.2				27
			29.2				28.2
			30				29.2
			31				30
			35				31
			37				32.2
			45				35
						37	
						38.3	
						45	
	<b>Nivel ecosistemas</b>	46.5	46	46	46	46	46.8
48.4		48	48		49.2	48.5	
49		55			50	49.3	
50		57			51.2	50.2	
					52.2	51.2	
					53	52.2	
					54.2	53	
					56	54.2	
					55		
					56		
					57		

EDITORIAL D		1º Curso	2º Curso	3º Curso	4º Curso	Total	
<b>Nº DE ACTIVIDADES</b>		5			6	11	
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Iniciales	1				1	
	Intercaladas	2			6	6	
	Recopilación	2				2	
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Aplicación directa de la teoría	5			5	10	
	Detección de ideas previas						
	Desarrollo de técnicas y algoritmos				3	3	
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Lápiz y papel	5			4	9	
	Actividad práctica				2	2	
<b>PLANIFICACIÓN</b>	Emisión de hipótesis						
	Diseño de experiencias						
	Control de variables						
<b>OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	Observación	Directa (realidad)			1	1	
		Indirecta (dibujos)	1			1	
	Uso de distintas fuentes	Texto	2				2
		Otras fuentes					
<b>ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN (ANÁLISIS)</b>	Descripción simple		3		2	5	
	Identificación de características		2		3	5	
	Establecimiento de relaciones		3		4	7	
	Comparar	Diferencias/ semejanzas	1				1
		Ordenación					
		Clasificación					
<b>COMUNICACIÓN</b>	Escrita	Palabra/ frase	5		4	9	
		Resumen/ Informe			1	1	
		Mural/ esquema/ tablas			1	1	
	Oral					1	

	Debate					1	1
<b>INTERPRETACIÓN</b>	De un hecho/ objeto/ situación	2				4	6
	De resultados numéricos/ tablas/ gráficas						
	Elaboración de conclusiones						
<b>DESTREZAS MANIPULATIVAS Y DE CÁLCULO</b>	Uso de material (en sentido cualitativo) y de técnicas experimentales					2	2
	Cálculo numérico						
<b>CONCEPTOS QUE TRATA</b>	Nivel celular	6.2				7.2	6.2
		7				8	7.3
		8				9.2	8.2
		9				10	9.3
		10				12.2	10.2
		11				13	12.4
		12.2				14	13
		16				16	14
						17	16.2
						18	17
				19	18		
					19		
	Nivel pluricelular	24.4				24.3	24.7
	Nivel ecosistemas	46.3				46	46.4
		48.2				47	47
						48	48.3
						49.2	49.2
						50.2	50.2

EDITORIAL E		1º Curso	2º Curso	3º Curso	4º Curso	Total	
<b>Nº DE ACTIVIDADES</b>		1	2	3	5	11	
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Iniciales						
	Intercaladas	1	2	3	5	11	
	Recopilación						
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Aplicación directa de la teoría	1	2	3	5	11	
	Detección de ideas previas						
	Desarrollo de técnicas y algoritmos				1	1	
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Lápiz y papel	1	2	3	4	10	
	Práctica				1	1	
<b>PLANIFICACIÓN</b>	Emisión de hipótesis						
	Diseño de experiencias						
	Control de variables						
<b>OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	Observación	Directa (realidad)		1	1	2	
		Indirecta (dibujos)		1	1	2	
	Uso de distintas fuentes	Texto		1	1	1	3
		Otras fuentes					
<b>ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN (ANÁLISIS)</b>	Descripción simple		1		2	3	
	Identificación de características				2	2	
	Establecimiento de relaciones			2	2	2	6
	Comparar	Diferencias/ semejanzas				1	1
		Ordenación					
		Clasificación					
<b>COMUNICACIÓN</b>	Escrita	Palabra/ frase	1	3	5	9	
		Resumen/ Informe/					
		Mural/ esquema/ tablas		2			2

	Oral						
	Debate						
<b>INTERPRETACIÓN</b>	De un hecho/objeto/situación			1	2	3	
	De resultados numéricos/ tablas/ gráficas						
	Elaboración de conclusiones						
<b>DESTREZAS MANIPULATIVAS Y DE CÁLCULO</b>	Uso de material (en sentido cualitativo) y técnicas experimentales				1	1	
	Cálculo numérico				2	2	
<b>CONCEPTOS QUE TRATA</b>	Nivel celular			2 3 4.2		2 3 4.2	
	Nivel pluricelular	24		24	27 30 32.2 33.2 34.2 36 38 39 40	24.2 27 30 32.2 33.2 34.2 36 38 39 40	
	Nivel ecosistemas		46 48.2 50		49 50	46.2 48.2 49 50.2	

EDITORIAL F		1º Curso	2º Curso	3º Curso	4º Curso	T ot al	
<b>Nº DE ACTIVIDADES</b>		5	16	4	15	40	
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Iniciales						
	Intercaladas	3	6			9	
	Recopilación	2	10	4	15	31	
<b>OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD</b>	Aplicación directa de la teoría	5	16	4	15	40	
	Detección de ideas previas						
	Desarrollo de técnicas y algoritmos			1		1	
<b>TIPO DE ACTIVIDAD</b>	Lápiz y papel	5	16	3	15	39	
	Actividad práctica			1		1	
<b>PLANIFICACIÓN</b>	Emisión de hipótesis						
	Diseño de experiencias						
	Control de variables						
<b>OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	Observación	Directa (realidad)			1	1	
		Indirecta (dibujos)	1	1	1	1	4
	Uso de distintas fuentes	Texto					
		Otras fuentes					
<b>ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN (ANÁLISIS)</b>	Descripción simple		1			1	
	Identificación de características		2	11	3	11	27
	Establecimiento de relaciones		1	7	2	10	20
	Comparar	Diferencias/ semejanzas	1		2	1	4
		Ordenación					
		Clasificación					
<b>COMUNICACIÓN</b>	Escrita	Palabra/ frase	3	15	4	11	33
		Resumen/ Informe					
		Mural/ esquema/ tablas	2	1	2	4	9

	<b>Oral</b>					
	<b>Debate</b>					
<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>De un hecho/ objeto/ situación</b>		3	2	6	11
	<b>De resultados numéricos/ tablas/ gráficas</b>					
<b>DESTREZAS MANIPULATIVAS Y DE CÁLCULO</b>	<b>Uso de material (en sentido cualitativo) y técnicas experimentales</b>			1		1
	<b>Cálculo numérico</b>					
<b>CONCEPTOS QUE TRATA</b>	<b>Nivel celular</b>			6	3 4 6.2 9 10 11 14 15 16 17.2	3 4 6.3 9 10 11 14 15 16 17.2
	<b>Nivel pluricelular</b>	24. 2 31	22 24. 3 25 28 31. 4 32.3 33.3 34.3 35.2 36.2 37.2 38.2 39 42. 3 45	24 25. 2 26 27 28	24	22 24. 7 25. 3 26 27 28. 2 31. 5 32.3 33.3 34.3 35.2 36.2 37.2 38.2 39 42. 3 45
	<b>Nivel ecosistemas</b>		46 48			46. 4 47. 2 48. 4 49. 3 50. 2 52

**Tablas de análisis del tratamiento conceptual declarativo y de las actividades, en las diferentes editoriales**

	<b>NIVEL DE COMPLEJIDAD</b>	<b>NO TRATADOS DE FORMA DECLARATIVA</b>	<b>NO TRATADOS EN LAS ACTIVIDADES</b>	<b>TRATADOS MÁS DE UNA VEZ EN LAS ACTIVIDADES</b>
<b>EDITORIAL A</b>	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL CELULAR</b>	15	1,2,3,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20	
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL PLURICELULAR</b>	41	21,23,25,27,28,29,30,31,33,35,36,38,39,40,41,42,43,44,45	24.3
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL ECOSISTEMA</b>	51, 52, 53, 54, 56, 57	47,51,52,53,54,55,56,57	49.2
<b>EDITORIAL B</b>	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL CELULAR</b>	18	1,3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,19, 20	5.2, 6.2, 11,2
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL PLURICELULAR</b>	43	21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 37, 39, 40, 41, 43, 44, 45	22.4, 24.2, 31.4, 42.2
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL ECOSISTEMA</b>	53, 54, 56, 57	47, 50, 53, 54, 56, 57	46.4, 48.3, 49.2, 52.4, 55.2
<b>EDITORIAL C</b>	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL CELULAR</b>	3, 4, 18	1,3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	2.6
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL PLURICELULAR</b>	22, 23, 43	22, 23, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 44	24.3, 26.2, 28.2, 38.3
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL ECOSISTEMA</b>	55, 57	47	46.8, 48.5, 49.3, 50.2, 51.2, 52.2, 54.2

	<b>NIVEL DE COMPLEJIDAD</b>	<b>NO TRATADOS DE FORMA DECLARATIVA</b>	<b>NO TRATADOS EN LAS ACTIVIDADES</b>	<b>TRATADOS MÁS DE UNA VEZ EN LAS ACTIVIDADES</b>
<b>EDITORIAL D</b>	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL CELULAR</b>	20	1,2, 3, 4, 5, 15, 20	6.2, 7.3,8.2,9.3,10.2,12.4
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL PLURICELULAR</b>	45	21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45	24.7
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL ECOSISTEMA</b>	52, 53, 54, 56, 57	51, 52, 53, 54, 55, 56, 57	46.4, 48.3, 49.2, 50.2
<b>EDITORIAL E</b>	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL CELULAR</b>	13, 14, 15, 20	1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	5.2
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL PLURICELULAR</b>	21, 25, 26, 27, 28, 39, 40, 41, 45	21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 31, 35, 37, 41, 42, 43, 44, 45	24.2, 32.2, 33.2, 34.2
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL ECOSISTEMA</b>	54, 56, 57	47, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57	48.2, 50.2
<b>EDITORIAL F</b>	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL CELULAR</b>	3, 18	1, 4, 7, 8, 12, 13, 18, 19, 20	1.6, 2.2, 6.3, 17.2
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL PLURICELULAR</b>	-	21, 23, 28, 30, 40, 41, 43, 44	24.7, 25.3, 26.3, 31.5, 32.3, 33.3, 34.3, 35.2, 36.2, 38.2, 42.2, 46.5, 47.2
	<b>FOTOSÍNTESIS A NIVEL ECOSISTEMA</b>	54, 56, 57	51, 53, 54, 55, 56, 57	48.5, 49.3, 50.2



### **3. APORTACIONES DE LOS PROFESORES**



**LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA  
OBLIGATORIA**

**PROFESOR: 1**

---

Años de experiencia docente: 12

Materias que imparte: 2º ciclo de ESO

Biología 2º Bachillerato

Tipo de Centro: IES, ámbito urbano

---

## I) ENCUESTA PREVIA

### 1. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 1.1 ¿Quién lo elabora?:

El Departamento.

#### 1.2 ¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?:

No contesta.

---

### 2. EL LIBRO DE TEXTO

#### 2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:

1º ESO: ANAYA

2º ESO: ANAYA

3º ESO: ANAYA

4º ESO: ANAYA

#### 2.2 Valora su calidad:

Razonablemente bueno.

---

### 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

#### 3.1 ¿En que curso ó cursos has impartido la nutrición vegetal?:

3º y 4º de ESO.

#### 3.2 ¿En que momento del curso se imparte?:

3º ESO. Incluido en funciones de nutrición.

#### 3.3 ¿A qué aspectos le das más importancia?:

A que los alumnos comprendan que las funciones de nutrición tienen el mismo significado en las plantas que en los demás seres vivos. Por otro lado a las

particularidades fisiológicas de las plantas, al no haber un sistema digestivo bien definido, ni respiratorio.

**3.4 ¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?:**

- Entender que transforman nutrientes en energía, que consumen de igual modo que el resto de los seres vivos.
- Entender que las plantas necesitan nutrientes (además de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O).

**3.5 ¿Cómo sueles tratar este tema?:**

Como un "Anexo" al tema de "funciones de nutrición". Con no toda la dedicación que merece probablemente.

**3.6 ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?:**

- Básicamente clases magistrales.
- Ocasionalmente comprobaciones clásicas de crecimiento para situar las clases y orientar las explicaciones.

**3.7 ¿Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?:**

- Libro de texto.
- Transparencias.
- Nuevo equipo de enseñanza asistida experimental por ordenador.

**3.8 ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?:**

A través de las reuniones de seminario (teóricamente).

**3.9 ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?:**

- Proporcionalmente a la dedicación que se le ha ofrecido.

**3.10 ¿Cómo lo evalúas?:**

- Cuestiones que tratan de verificar la adquisición de contenidos mínimos y la comprensión de l lugar que ocupa el fenómeno en relación a los procesos vitales (relación con gasto/ producción de energía/ productos de deshecho).

## II) ENTREVISTA

### 1. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 1.1 ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?:

- a) Ya estaba hecho.
- b) Se implica directamente.

Ya estaba hecho.

#### 1.2 ¿Cómo se hizo?:

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

Lo elabora la jefa de seminario, en principio, pero luego deriva lo que puede (intenta que los profesores de cada asignatura hagan su parte), y no hay ninguna reunión de consenso final. Después cada profesor, cambia las partes que no se le ajustan y en general sigue el libro de texto. No hay un análisis profundo del currículum.

#### 1.3 Material de referencia usado:

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

Se utiliza para hacerlo el libro de texto, y luego se consulta el DCB para que se vaya ajustando

#### 1.4 ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?:

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

- Sólo se programa Biología y Geología.

- Los profesores del primer ciclo hacen sus cursos y luego los adjuntan a la jefa de Departamento que los incluye.

#### 1.5 Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula:

- a) Siempre.

**b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o/ y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/as?, ¿en que curso/os?.**

**c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.**

**d) Otra opción (especifica cual).**

El grado de seguimiento es mínimo. Cada profesor hace lo que considera oportuno.

---

## 2. EL LIBRO DE TEXTO

### 2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:

**a) Quien las elige.**

**b) Cual es el grado de implicación en su elección.**

**c) Se ha cambiado recientemente.**

**d) La cambiarías.**

Lleva varios años y le gusta.

### 2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura:

**a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.**

**b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.**

- El libro de texto está muy bien diseñado, la combinación de texto, imágenes, fotografías, esquemas muy bien equilibrados, las primeras páginas de incitación que comienzan cada unidad. Cada unidad está formada por pocos temas (2 o 3). Muy bien estructurados y secuenciados. Muy cómodo para dar la materia. También de actividades está bien. Para atender a la diversidad, tiene unas páginas con documentación accesoria. El tratamiento con temas de actualidad también está contemplado.

- Para los alumnos, lo manejaron muy bien y no hubo atranco. Por eso yo creo que lo de seguir la programación por el libro tiene muchas ventajas aunque se derive un poco el DCB, y es que los alumnos no se pierden. No hay un libro que se ajuste al DCB, y si nosotros andamos saltando, hacemos recortes, añadimos hojas, los alumnos acaban perdiéndose, mi experiencia es esa. Es mejor seguir el libro. Al no haber una adaptación previa del Departamento a para todos, por lo menos tener el mismo libro. Aunque hay editoriales en las que la secuenciación en los distintos niveles es muy...

**c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?.**

No contesta.

**d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?.**

En cuanto a las actividades añado algunas, pero trato de no hacerlo mucho, para que no tengan que atender a demasiadas cosas y se pierdan. Ya que si pierden mucho tiempo en actividades ajenas al libro luego les cuesta

**e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.**

No contesta.

**\*\*Otras respuestas que no se ajustan a las preguntas**

En cuanto a algún defecto del libro, hice alguna modificación, porque no tocaba algún tema que yo consideraba interesante, pero a lo mejor era un problema mío, pero en general pequeñas, alguna errata, pero como todos partiendo de que no hay ninguno perfecto, este está bien.

---

### 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

#### 3.1 Valoración formal

**a) ¿En que curso/ s la impartes tú, en la actualidad?. 3º de ESO**

**b) ¿En que curso/ s se trata este tema:**

De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.

En todos los cursos:

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra

**opción**

Me imagino que se debe tocar en el primer ciclo, de hecho los alumnos deberían de llegar con unas nociones básicas del concepto de nutrición y como en estos curso de la ESO, está conjuntamente con Física y Química, me imagino que si, pero no lo sé con certeza.

**c) En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):**

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra opción

Centrándonos ya en 3º, en que momento del curso la das, en los temas de Fisiología y Nutrición, aunque de una forma muy general tratando de dar unas nociones de que la diversidad de los seres vivos es muy amplia. Sin embargo comparten una serie de funciones globalmente, todo ello a nivel macroscópico. A nivel celular, la relación de función de nutrición del organismo con las funciones celulares y el proceso de fotosíntesis dentro del anabolismo y contraponiéndolo con la respiración en el caso del catabolismo. En la nutrición se trata de que los alumnos comprendan que nutrición no sólo es la absorción de alimentos en las plantas. Yo siempre trato de relacionar el nivel celular con el pluricelular para que los alumnos lo integren.

**d) ¿Dónde se sitúa en el programa del curso:**

Se sigue el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?.

**( ) Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?**

En cuanto al nivel de ecosistemas se da muy poco. Se puede relacionar algo con los ciclos biogeoquímicos pero es luego en 4º cuando se ve más el nivel de ecosistemas. Además en este centro en 3º están las ciencias medioambientales entonces a veces nos solapamos (en otros centros están en 4º).

**3.2 Modelo de enseñanza- aprendizaje****a) ¿Qué contenidos consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y ecosistema)?**

Yo siempre trato de relacionar el nivel celular con el pluricelular para que los alumnos lo integren.

**b) ¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?. En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?**

Utilizo fundamentalmente el libro.

**c) ¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?**

En muchos casos los libros (especifican las fases de la fotosíntesis, con reacciones..) sobrepasan los niveles de estos cursos y los alumnos se cierran o se lían.

**d) ¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?**

- En cuanto a concepciones alternativas. Los alumnos tienen la idea que las plantas sólo necesitan agua para que crezcan, incluso el CO<sub>2</sub>, hay que presentárselo. Por lo tanto les falta ver el concepto de nutrición desde un campo más amplio y que como todos los organismos tienen unos requerimientos nutricionales más amplios.
- También en algunos casos consideran que sustituyen la respiración por la fotosíntesis, esto es como todo, los hay que lo cogen todo rápidamente y otros no.
- También creen que las células animales tienen mitocondrias y en las vegetales se sustituyen por los cloroplastos y con ello solapan la función de ambos. Por eso yo creo que esto sobrepasa el nivel y me conformo con que a este nivel entiendan que hay estos dos grandes procesos que están ahí.

**e) ¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?, es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas(salidas, proyecciones, etc.).**

- Voy explicando un poco y luego haciendo los ejercicios, con el libro de ANAYA es muy fácil, porque cada dos páginas hay 2 ó 3 ejercicios, que vamos resolviendo.
- También en 3º, les obligo a que escriban los enunciados para favorecer la escritura.
- Ya que los exámenes son de tipo test, por lo tanto la parte que corresponde a lectura y escritura la trabajo en clases así, por eso son los ejercicios y para que se queden los conceptos que se quedan.

**f) En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tú expones?. ¿Por qué?.**

Más expositiva de lo que yo quisiera. En 3º de la ESO, creo que obligado, ya que otros tipos de dinámica de grupos creo que funcionan con grupos más pequeños. Por lo tanto es fácil que el grupo se escape. Si el grupo fuera más reducido y académicamente bueno. Eso no quiere decir que no se busque la actividad participación de ellos, en ese sentido están los ejercicios. Trabajen la lectura y la escritura, entonces a la hora de corregir los ejercicios, a viva voz, y voy seleccionando a alumnos de manera que al cabo del trimestre han salido todos 2 o 3 veces. Les digo que no se asusten , yo no pongo notas positivas ni negativas, salvo que haya que mandar a jefatura de estudios. Anoto quien ha participado y quien no, para no olvidarme y evitar que salgan siempre los mismos. A la hora de hacer preguntas en viva voz y los ejercicios es cuando participan.

### 3.3 Actividades

**a) ¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema?. .Sí.... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

- ¿En que contenidos insistes más en estas actividades?.**
- Cuando propones su realización.**

- Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.**
- Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**
- Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?.**

En este tema hago las actividades del texto y también les confecciono crucigramas de palabras clave, que ellos tienen que localizar con ayuda del libro, dándole yo las definiciones y otras veces en grupos seleccionando palabras del libro y luego se los intercambian entre ellos. Los hago en la clase y a ellos les gustan mucho. Los crucigramas son para facilitarles el aprendizaje de conceptos y términos importantes que yo ya selecciono al elegir las definiciones. Y en el otro juego como palabras cruzadas hay un sistema de puntuación y ellos andan con esa guerrilla de haber quién gana y entonces trabajan con el libro mucho más que si les digo que tienen que estudiar para un examen. El resultado son conceptos y un vocabulario más amplio, notando en los exámenes y resultados un poquito mejores.

- ¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?.**
- ¿Que dificultades crees que tienen los alumnos?.**
- ¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

- Las actividades del libro trato de hacerlas todas, aunque si voy mal de tiempo, con respecto a la programación que me propuse a principio de curso, dejo de hacer algunas. En ese caso dejo de hacer, según los conceptos que más o menos me interesen, tratando de cubrir las necesidades mínimas. Y también salto aquellas que hagan referencia a partes del texto que he recortado porque exceden el nivel por ejemplo en la fotosíntesis, las que planteen reacciones,.. etc. Por lo tanto se recorta por contenidos, no por objetivos, vamos a ver.

- Las actividades del principio del libro (concepciones previas), no las hacen en papel, las hacemos a viva voz, charlando sobre ellas. Procuro no entrar en mucha discusión,

pero luego al explicar el tema les recuerdo “recordáis, al principio, bla, bla”. Tratando que les choque de esta manera, sino no hay manera de avanzar.

- Las intercaladas procuro hacerlas todas. Y las del final, selecciono algunas, es donde más recorto.

**b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

¿En que contenidos insistes más?.

Cuando propones su realización.

No hago prácticas en este tema. Aunque ahora hay una muy interesante, de las nuevas tecnologías e incluso para este nivel, pudiendo relacionarse con el uso e interpretación de gráficas que creo que a este nivel son un objetivo, pero en plan más demostración que otra cosa, ya que el equipo es uno y muy valioso.... , pero creo que es muy interesante.

Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?

Realizas actividades de otros manuales (indícalos).

Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por ejemplo

¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?.

Que dificultades tienen los alumnos?.

¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por ti?.

### 3.4. Otros recursos

**a) ¿Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?. Cuáles y para que contenidos específicos.**

- El vídeo lo utilizo poco, porque en general no tienen una duración adecuada, y luego formularios adaptados para pasar, actividades diseñadas para que realicen sobre ellos, etc. . Por lo tanto si sólo es estar visionando la pantalla y quedarse solo con esa información me parece escasa. Me gustaría que hubiese vídeos cortos, que mostrasen algo y luego que se utilizarasen.
- Por ello prefiero los ordenadores, que tienen más material. Pero sería necesario que estuviesen en el aula

**b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.**

En este tema no utilizo nada, pero en general prefiero las transparencias a las diapositivas, pues no necesitan transformar el aula.

**c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/ s de actividades, y/ o en relación a que conceptos concretos.**

Hacemos los ejercicios de “crucigramas” y de “palabras cruzadas” se hacen en grupos de 4 o 5, pero no de más sino siempre hay alguno que se inhibe. Pero nada más ya que estamos muy condicionados por el tiempo. Otras cosas como trabajos bibliográficos, sólo hacemos un trabajo de grupos, utilizando la biblioteca. Esto me

funcionó muy bien, con un grupo en el otro centro de "ciencias medioambientales", que funcionó muy bien por trabajos de grupos realizando un trabajo por trimestre, pero hubo grupos muy buenos y otros muy malos. A la hora de buscar la información hay que enseñarles, al igual con los ordenadores, hay que enseñarles a buscar y seleccionar la información.

**d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.**

Tenemos salidas conjuntas del Departamento. En concreto para 3º hay previstas tres, hasta ahora hemos hechas dos. Una a Corrubedo, Ortigueira, y a Ancares. Son actividades lúdico formativas. Para despertar el interés por el medio- ambiente y al entorno, aunque siempre que se toca un tema se aprovecha para adentrarse en él.

### 3.5. Evaluación

Tres evaluaciones.

**a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.**

- En los contenidos mínimos, figura la N. V., dentro de los conceptos básicos de funciones de nutrición, aunque sin especificar. En los contenidos mínimos figuran los tres tipos de contenidos (conceptos, procedimientos y aptitudes). Aunque fundamentalmente se valoren conceptos, peor también están los otros, aunque de forma general y no para cada uno de los temas, sin secuenciar.
- La elaboración de **contenidos mínimos**, figuran escritos, pero como no hay una relación entre los miembros del Departamento, como debiera, hablo de unos contenidos mínimos que yo me planteo, y que yo he hecho en mi programación y se los he pasado, para evitar quejas por parte de los padres.
- En el otro centro si que los elaboraba conjuntamente el Departamento y en ese caso aunque el funcionamiento no fuera perfecta (con reuniones semanales, etc.), había una convivencia fluida de seminario y trimestralmente había una reunión seria.

**b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación. Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.**

- Exámenes test, adaptados para su nivel, nunca con más de tres opciones por pregunta. Son muy objetivos y con los alumnos nunca hay discusiones, que si tenía antes, dado el problema de expresión, siempre surgirán los mal entendidos.
- El test, me facilita las correcciones, y se los entrego con rapidez no hay discusiones en cuanto a calificaciones y si hay algún problema con el enunciado se cambia o se anula esa pregunta.
- Al hacer los exámenes tipo test, no se escapa ningún tema, por lo que aunque no te puedo decir una pregunta en concreto, se con certeza que si se ponen preguntas de esto. Al igual que las actividades que sobre este tema figuran en el libro. Y yo al ceñirme mucho lo libro me ayuda mucho a cubrir y dar toda la materia, entonces en 3º es difícil que se me escape algo sin dar da empieza a ir mal el curso a finales del primer trimestre reajusto rápidamente y quito un poquito a todos los temas, en vez de dejar uno o dos sin dar. Porque si empieza a ir mal el curso a finales del primer

trimestre reajusto rápidamente y quito un poquito a todos los temas, en vez de dejar uno o dos sin dar.

**c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?**

Para la valoración final, también tengo en cuenta la marcha de la clase, es decir la evaluación subjetiva, que yo tengo en la libreta, las veces que ha participado. Ya que la aptitud de todos no es la misma y hay que hacer una valoración subjetiva. Por lo tanto la valoración de la clase serían procedimientos y aptitudes y luego en el examen serían los contenidos conceptuales.

### **3.6. Consideraciones finales**

- Porque si empieza a ir mal el curso a finales del primer trimestre reajusto rápidamente y quito un poquito a todos los temas, en vez de dejar uno o dos sin dar.
- También recorto en las actividades
- Muy pocas horas de esta área, no llegan a 40 en los cursos del 2º ciclo...

<b>III) ENCUESTA FINAL</b>
----------------------------

Me indicas que utilizas el libro de texto Anaya como material fundamental para tus clases y que la N. Vegetal, la impartes en 3º de la ESO, que figura en este texto en el tema “**La célula unidad de vida**” (pag. 68). Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

**1.-Señala en el libro de 3º, cuales son las actividades de lápiz y papel que haces en ese tema y que figuran en las páginas: 73/ 88 / 89.**

**1.1 ¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?:**  
Siempre más importantes las que hacen referencia a aspectos generales.

**1.2 ¿Cuáles dejarías si tienes problemas de tiempo?:**  
Las actividades de evaluación (88-89) que suelo utilizar para exámenes.

**1.3 ¿Añades algunas, que no son del texto?. Si la respuesta es positiva, podrías adjuntarme las fotocopias, o bien indicarme el texto del que proceden:**  
Trato de ajustarme lo más posible al texto en este nivel educativo. Cuando salgo de él suele ser para usar Internet.

---

**2. Me dices que no haces prácticas, en este tema. Pero cuando las haces, en otros temas:**

Sí, en función del tiempo.

**2.1 ¿Qué manual utilizas?. Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta.**

- Direcciones de Internet y actividades virtuales, visitas a galerías fotográficas, animaciones interactivas, etc.
- Práctica de las células de la epidermis de cebolla y similares.

**2.2 ¿Les das un guión?.**  
Sí.

**2.3 ¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas,...), incluye?:**

- Protocolo de la práctica
- Preguntas de recapitulación sobre el protocolo
- Cuestiones sobre los resultados esperados

---

**3. Como sistema preferente de evaluación, señalas los exámenes. Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas de evaluación sobre este tema**

Suelo incluir preguntas del propio libro, que no hayan sido resueltos en clase, por ejemplo en este caso concreto, las cuestiones 3 a 8 de la pág. 88. También esquemas para indicar los orgánulos y cuadros sinópticos para rellenar, en este caso son recogidos del libro omitiendo el contenido de algunas celdas (Ej. El cuadro de la pág.80).

**IV) DOCUMENTOS PERSONALES**

No aporta

**LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA  
OBLIGATORIA**

**PROFESOR: 2**

---

Años de experiencia docente: 19

Materias que imparte: 2º de E.S.O.

Tipo de Centro: IES, ámbito urbano

---

<b>I) ENCUESTA PREVIA</b>
---------------------------

## 1. EL PROYECTO DIDÁCTICO

### 1.3 ¿Quien lo elabora?:

El jefe de Departamento y lo aprueba el seminario.

### 1.4 ¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?:

Bueno. Se ajusta al temario real.

---

## 2. EL LIBRO DE TEXTO

### 2.1 Editorial/es utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:

**1º ESO:** SANTILLANA

**2º ESO:** SANTILLANA

**3º ESO:** SANTILLANA

**4º ESO:** SANTILLANA

### 2.3 Valora su calidad:

Buena.

---

## 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

### 3.4 ¿En que curso ó cursos trabajas la nutrición vegetal?:

En todos los cursos, especialmente en 1º y 2º. En 3º y 4º dentro de la célula y de ecosistemas.

### 3.5 ¿En que momento del curso se imparte?:

- En 1º. En ecosistemas: alimentación autótrofa – productores. En funciones vitales de las plantas – función de nutrición.
- En 2º. En plantas – como se alimentan.
- En 3º. En células eucariotas – concepto de autótrofos. Reino Metafitas – concepto de nutrición. En ecosistemas – relaciones de alimentación – productores.
- En 4º. En ecosistemas – energía y materia – concepto de fotosíntesis. Estructura trófica – productores y ciclos biogeoquímicos.

**3.6 ¿A qué partes le das más importancia?:**

En 3º sólo son conceptos dentro de los temas. En 4º en producción de materia (alimento) y en particular en el ciclo del C.

**3.4 ¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?:**

- Concepto de célula y que los seres vivos están formados por células.
- Concepto de autótrofo/heterótrofo, productor/consumidor, materia orgánica/inorgánica
- Papel de la luz.

**3.5 ¿Cómo sueles tratar este tema?:**

En 3º dentro de Célula: el concepto de nutrición. Y en Ecosistema: el concepto de productor. En 4º dentro de Ecosistemas: el concepto de estructura trófica.

**3.6 ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?:**

Actividades de lápiz y papel: las del texto. Por ejemplo: construcción de redes tróficas, esquemas de ciclos biogeoquímicos, prácticas (observación de células), etc.

**3.7 ¿Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?:**

Fundamentalmente el libro de texto con sus actividades.

**3.8 ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?:**

A través del Proyecto didáctico, que se fundamenta en nuestro libro de texto. Y mediante consultas periódicas a los profesores.

**3.9 ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?:**

Siempre dentro de los contextos en que se trata: CÉLULAS / ECOSISTEMAS

**3.10 ¿Cómo lo evalúas?:**

- A través de las actividades de clase (solución de actividades del texto).
- Informe de la práctica de la célula.
- Examen correspondiente

## II) ENTREVISTA

### 2. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 2.1 ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?:

- a) Ya estaba hecho.
- b) Se implica directamente.

Lo hice yo cuando llegué al centro. Y ahora se mantiene, ya que somos un departamento que se mantiene desde hace más o menos 10 años.

#### 1.2 ¿Cómo se hizo?:

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

- Se hizo antes del PCC y cuando se hizo el PCC del centro tampoco se modificaron especialmente, la razón creo que está en que el Proyecto Didáctico es muy general y muy académico y que no tiene unas implicaciones muy relacionadas con el PCC y que cabe todo.

- Lo hace el jefe del Departamento., a continuación lo leen todos los miembros y si tienen alguna consideración que hacer se incorpora. Lo hicimos la primera vez, y luego cada año se introduce algo si es necesario o se añade un curso, si comienza de nuevo como sucede ahora.

#### 1.3 Material de referencia usado:

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

El DCB, al que nos ajustamos, y el libro de texto que habíamos seleccionado. Ningún otro material.

#### 1.4 ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?:

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

- Sólo se programa Ciencias Naturales. El Departamento de Física y Química programa estas materias, en todos los cursos de la ESO, de forma totalmente separada, sin ninguna coordinación, aunque en el primer ciclo yo les hago el primer

ciclo, pero de forma voluntaria y tampoco sin ninguna coordinación. En el primer ciclo da el mismo profesor el área, y en el 2º ciclo, se imparten por materias cuatrimestrales, sin ninguna coordinación, sólo se acuerda la calificación al final de curso. Señala, ¿quien coordina a los seminarios?. Señalando los mismos problemas que en el pasado, al solicitar que los profesores de Física y Química impartan determinados conceptos en un momento.

#### 1.5 Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula:

- a) Siempre.
- b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o/ y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/s?, ¿en que curso/s?.
- c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.
- d) Otra opción (especifica cual).

El grado de seguimiento es bueno. A veces hay alguna modificación de algún profesor, por que da por primera vez en un curso y se pierde, pero mínimas y en general los profesores no se alejan. Si se hacen adaptaciones curriculares, también las hace el jefe de Departamento, aunque no figuran en el proyecto, sino que las voy haciendo según se van demandando.

---

## 2. EL LIBRO DE TEXTO

### SANTILLANA

#### 2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:

- a) Quien las elige.
- b) Cual es el grado de implicación en su elección.
- c) Se ha cambiado recientemente.
- d) La cambiarías.

Lo hemos elegido todos los profesores, y llevamos varios años con él. Ahora, con los nuevos cambios estamos estudiando otros textos que se ajusten más a los nuevos programas y que introduzcan nuevas tecnologías, como pueden ser CDs, etc.

#### 2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura:

- a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.
  - b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.
- En el texto valoró el que los contenidos que trata se ajustan bastante bien a la generalidad de lo que opinan la mayoría de los profesores. Y en cuanto a los amplios criterios del DCB.

- Lo que menos me gusta, es que el nivel es muy ajustadito. Entonces como el ritmo que llevamos es de bajar, los conocimientos, entonces el nivel cultural de estos alumnos es bastante pobre.

**c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?.**

**d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?.**

**e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.**

- También se valoró el que tuviese las suficientes actividades, para que los niños pudieran ir haciendo ejercicios, que les apoyasen los contenidos que van estudiando.

- Seguimos el texto y no se aporta ningún material complementario.

---

### 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

#### 3.1 Valoración formal

**a) ¿En que curso/ s la impartes tú, en la actualidad?. 3º de ESO**

**b) ¿En que curso/ s se trata este tema:**

De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.

En todos los cursos:

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO  Otra opción

**c) En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):**

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra opción

**d) ¿Dónde se sitúa en el programa del curso:**

Se sigue el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?.

Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?

Se sigue la secuenciación del libro de texto, ya que lo escogimos, porque se ajustaba a nuestros criterios e hicimos la programación basándonos en los contenidos de ese texto.

#### 3.2 Modelo de enseñanza- aprendizaje

**a) ¿Qué conceptos e ideas, consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y ecosistema)?.**

Lo fundamental, para el alumno, al finalizar la ESO, teniendo en cuenta los tres niveles. Debe saber diferenciar lo que es la manera de nutrirse la planta diferente a la animal y que utilizan material inorgánico para construir su propio alimento y que como esto es un trabajo necesitan energía para realizarlo y que son capaces de transformar un tipo de energía que nosotros no somos capaces de aprovechar en una energía que aprovechan todas las células y que como material de desecho y con esto ya uniéndolo a los ecosistemas, desprenden O<sub>2</sub> a la atmósfera y que es producto de la actividad fotosintético, no solo de los vegetales terrestres, sino de las algas y que relacionen

entonces que la actividad de los ecosistemas está íntimamente ligada con la de los vegetales y que los ecosistemas funcionan así por que los animales y las plantas viven de eso.

**b) ¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?. En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?.**

**c) ¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?.**

- Este tema lo completamos con vídeos y alguna práctica. En vídeo sobre todo en e 2º ciclo más que en el 1º. En el 2º ciclo videos que aporten ideas de como funcionen las células y el proceso de fotosíntesis. En el 1º, videos de como funciona el mundo vegetal, en general, desde el punto de vista de la diversidad, pero no concreto.
- En general, siempre hay algún contenido que se suprime, al producirse algún desajuste de la programación.
- Cuando tenemos que reducir, solemos dar una visión más general de todos los temas, pero no dejar sin dar ninguno.

**d) ¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?.**

La mayor dificultad está en asumir que existe una manera de vivir diferente de la que todos pensamos a priori que es la nuestra y de hacerles entender que hay otra maneras y que además nuestra forma de vida está apoyada en esa, es decir que nosotros somos los “prescindibles” mientras que ellos pueden prescindir de nosotros para seguir haciendo su esquemas de vida.

**e) ¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?, es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas (salidas, proyecciones, etc.).**

**f) En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tu expones?. ¿Por qué?.**

- En cuanto al modelo de “profesor”, en unas clases, en algunas pasó la clase explicando y esos días procuro, que muevan el texto, de adelante atrás y viceversa, para que ellos vean que hay conceptos que se pueden relacionar que están más adelante o más atrás y que explican cosas de lo anterior y que por lo tanto el orden de los contenidos es un orden marcado por un sistema de explicación y esa es la idea que se quiere transmitir y que en diferentes capítulos hay conceptos que explican o aclaran otros.
- Otros días procuro que hagan ejercicios y les suelo preguntar y cada vez más lo que van escribiendo y lo que van estudiando, ya que muchas veces se quedan muy cortos o no contestan aunque lo tengan delante. Otros días les pongo un vídeo, pero acompañado de un guión ara que ellos lo vayan cubriendo al final, a veces los voy parando para facilitar su interés.

### 3.3 Actividades

**a) ¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema?. ..... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

- ( ) ¿En que contenidos insistes más en estas actividades?.
- ( ) Cuando propones su realización.

- Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.**
- Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**
- Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?.**

Sólo realizo las del libro, y no siempre se hacen todas. Sino que se seleccionan según los contenidos que traten y algunas que entrañen más dificultad no se hacen.

- ¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?.**
- ¿Que dificultades crees que tienen los alumnos?.**
- ¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

- Las que están intercaladas, son las que más se hacen, retirando sólo aquellas que trabajan contenidos que también hemos eliminado.

- En las de recopilación es en las que se hace una mayor poda.

- Las actividades unas poquitas se hacen en clase, pero ese trabajo es bastante perdido, prefiero o preferiría que fuese un trabajo que fuesen haciendo en casa, al ir estudiando. También procuro hacer alguna actividad que sea más importante en alto y preguntar, pero la mayoría de las veces no tengo respuesta y me la contesto yo. Pero, lo que no hago es recogerlas y corregirlas....

- Las del comienzo de los temas suelo hacerlas, preguntándome yo, o preguntándoles a ellos. Algunas veces me parecen muy obvias y las saltamos pero luego recurrí a ellas y me di cuenta que no eran tan obvias y recurro a ellas para que a partir de eso que no saben o de eso que tengan confundido. Siempre en alto, lo digo yo, me pregunto a mí mismo, pregunto lo que piensan o lo que opinan, etc.

**b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

- ¿En que contenidos insistes más?.**
- Cuando propones su realización.**
- Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.**
- Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**
- Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por**

**ejemplo**

- Hacemos la práctica en el laboratorio de las diferencias entre células animales y vegetales.

- El trabajo en el laboratorio suele ser gratificante, por que les suele gustar y no suele plantearme problemas más que de orden y del sistema de trabajo, distinto que su casa, que hay que estar algo ligero de ropa, que las cosas no se pueden dejar sobre la mesa, por que pueden dañarse y necesitamos espacio para mover el material y necesitamos que el entorno esté libre.

- ¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?.**
- Que dificultades tienen los alumnos?.**
- ¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

- En general con ella cumplo los objetivos, ya que no me los planteo muy sencillos, ya que el objetivo es, aunque ellos ya vienen con el manejo del microscopio, suelen fallar bastante, entonces es insistir en el manejo, y demostrarles la necesidad del conocimiento teórico, para que puedan diferenciar lo que allí están viendo. Comprobar que lo que se ve es muy poco y que los esquemas de los que disponemos, son el fruto del trabajo de muchas personas que mediante muchas técnicas consiguen esos

resultados una vez coordinados. Cómo se hace una preparación, que no consiste sólo en mirar, sino que requiere una técnica, etc.

- Para las prácticas, solemos hacer desdoblamientos, aunque en este momento, a veces no sean necesarios.

- Se hacen en todos los cursos de la ESO, son unas las programadas y no se suelen suprimir aunque halla recortes de contenidos por problemas de tiempo, además ya son pocas.

- Las prácticas las programamos a parte, las que vienen en el texto bien, las que no las sacamos de otro sitio y por otra parte aunque estén en el texto si no nos interesa o bien no es viable, no la hacemos

### 3.4. Otros recursos

**a) ¿Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?. Cuáles y para que contenidos específicos.**

Utilizo fundamentalmente el vídeo, diapositivas no, porque es un poco engorroso al igual que la bibliografía y la biblioteca. Les llega con que lean el texto.

**b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.**

No.

**c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/s de actividades, y/o en relación a que conceptos concretos.**

Los trabajos en grupo, sólo aquellas actividades del texto, que así lo señalan y en el laboratorio, los grupos siempre de 2 o 3.

**d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.**

Las visitas complementarias, se apoyan en las visitas que aporta en el ayuntamiento, en el primer ciclo se hacen siempre y en el 2º también se suelen llevar, pero son de carácter fundamentalmente lúdicas, no se aporta material complementario, ni se hacen actividades con ellas.

### 3.5. Evaluación

El número de evaluaciones, es de tres salvo en 3º que es de una y media, para Biología y Geología. El nº de exámenes es de tres por evaluación, algunas veces dos, con la mismo peso en la calificación

**a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.**

- En cuanto a la nutrición vegetal, se evalúa en el examen que le corresponde con preguntas de conceptos similares a los demás, y fundamentalmente conceptuales, ya que como señalé antes, los procedimientos son sólo los relacionados con la expresión.

- Las preguntas del examen relacionadas con el examen, suelen estar relacionadas en el 2º ciclo con: la estructura de la célula (cloroplastos), y fisiología de la célula, un esquema del proceso de la fotosíntesis. En ecosistemas que sepan la

importancia de los productores como productores de materia orgánica y como productores de O<sub>2</sub>. Suelen ser preguntas cotas,

**b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación. Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.**

- En cuanto al tipo de examen, no es fijo, sino que lo voy variando e incluso en el mismo examen pueden aparecer preguntas cortas y alguna más larga y luego otras más cortas, incluso de esas de unir con flechas, etc. Pero en general suelo variar, pero les aviso antes.

- En los exámenes, no sólo tengo en cuenta conceptos, sino que tengo en cuenta además de los conceptos, procedimientos referentes a la elaboración de respuestas: si utiliza las palabras correctas y también la manera de expresarse y de elaborar las frases. Aquellos alumnos con letra complicada, suelo ponerles una nota, incluso a veces les amenazo con no corregirles hasta que utilicen la letra adecuada, y les señalo las faltas de ortografía y todo esto “se lo digo en alto”.

**c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?**

- Tengo en cuenta, el informe de la práctica, el examen, las actividades de clase. En cuanto a los porcentajes, a tener en cuenta para la calificación de las evaluaciones. Lo fundamental son las respuestas que obtienes de tus alumnos en los exámenes, se hacen varios por evaluación.

- Normalmente, los alumnos que obtienen mejores calificaciones, son los que tienen también mejores guiones de prácticas de los vídeos, etc., o por lo menos lo suficientemente bien hecho para que no halla ningún problema. El problema lo tienes cuando lo que se busca es mejorar la nota del que está entre “pinto y balde moro”, y entonces en la mayoría de los casos no te ofrece la posibilidad y entonces mejor no mirarlo, entonces te apoyas en “el niño en clase, en fin, trabaja está un poco atento, a veces...”. Por lo tanto como mucho supone, el trabajo de clase supone un 25%, del conjunto.

- En cuanto a la valoración a lo largo de todo el curso, de conceptos, procedimientos, aptitudes. El % sería: 70% conceptos, 30% el resto. Pero además el que va bien en conceptos, suele ir bien en lo demás, se suele expresar bien, utilizar el vocabulario correcto, tiene una aptitud en clase normal, es decir que suele ir todo muy unido.

- En las actividades, en que sueles insistirles más en su trabajo( recordando que se programan conceptos, procedimientos, aptitudes y que por lo tanto deben de trabajarse los tres en las actividades), señala que suele hacerles ver, hablando de los procedimientos no tanto sus procedimientos particulares, sino que para llegar a ese concepto fue necesario un tipo de trabajo y que la idea se puede expresar después de mucho trabajo, no tanto que ellos adquieran procedimientos científicos, como explícales que los procedimientos científicos son necesarios.

- En las prácticas, sin embargo tienen que tener ellos su sistema de trabajo (procedimientos), si son necesarios y la valoración no es como una nota, sino mejorando la nota.

### **3.6. Consideraciones finales**

En cuanto al tiempo del área, no lo tengo muy estudiado, pero me da la sensación que por lo que la sociedad demanda en cuanto al mundo natural, sobre todo biológico más que geológico, me da la impresión de que los chavales debieran tener más conocimientos biológicos para tener más cultura biológica y poder entender cosas y leer un periódico. Ya que muchos al terminar la ESO, tendrán ya su vida "adulta", pero a lo mejor les falta un poco de eso.

**III) ENCUESTA FINAL**

Me indicas que utilizas el libro de texto Santillana como material fundamental para tus clases y que la N. Vegetal, la impartes en **4º de la ESO**, que figura en este texto en el tema **“Energía y Materia en los Ecosistemas” (pag. 42)**. Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

**1. Señala en el libro de 3º, cuales son las actividades de lápiz y papel que haces en ese tema y que figuran en las páginas: 46/56/57.**

Se hacen las de las tres páginas.

**1.1 ¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?.**

Los ejercicios de las pags. 46 y 56 ya que inciden sobre los conceptos fundamentales.

**1.2 ¿Cuáles dejarías de hacer, si tienes problemas de tiempo?.**

Pag. 46: 2 y 3

Pag. 56: 2,3 y 4

Pag. 57: 8 y 9

**1.3 ¿Añades algunas, que no son del texto?. Si la respuesta es positiva, ¿podrías adjuntarme las fotocopias, o bien indicarme el texto del que proceden?.**

No.

---

**2. Me dices que haces la práctica de célula animal/vegetal:**

**2.1 ¿Qué manual utilizas?. Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta.**

Ninguno.

**2.4 ¿Les das un guión?.**

No. Se explican en el laboratorio las técnicas y se hacen las preguntas.

**2.5 ¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas,...), incluye?:**

No se hace.

---

**3. Como sistema preferente de evaluación, señalas los exámenes. Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas de evaluación sobre este tema:**

- ¿Diferencia entre catabolismo y anabolismo?
- ¿Respiran las plantas?
- ¿Cual es la fuente de energía en al fotosíntesis?
- ¿Por qué las plantas se les denomina productores?
- ¿De donde procede el oxígeno de la atmósfera?
- ¿Para qué utilizan el agua las plantas en al fotosíntesis?
- ¿Para qué utilizan el CO<sub>2</sub> las plantas en la fotosíntesis?
- ¿Para qué utilizan el N, el S o el P las plantas en la fotosíntesis?
- ¿Influye la presencia o ausencia de bosques en el efecto invernadero? ¿Por qué?

**IV) DOCUMENTOS PERSONALES**

- Sólo las preguntas de exámenes del apartado anterior

**LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA  
OBLIGATORIA**

**PROFESOR: 3**

---

Años de experiencia docente: 22

Materias que imparte: 2º de E.S.O.

1º y 2º de Bachillerato

Tipo de Centro: IES, ámbito urbano

---

**I) ENCUESTA PREVIA**

1. EL PROYECTO DIDÁCTICO

1.5 **¿Quien lo elabora?:**

El jefe de Departamento

1.6 **¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?:**

Casi ninguno

---

2. EL LIBRO DE TEXTO

2.1 **Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:**

1º ESO: ECIR            2º ESO: ECIR

3º ESO: ECIR            4º ESO: ECIR

2.4 **Valora su calidad:**

Media-alta

---

3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

3.1 **¿En que curso ó cursos has impartido la nutrición vegetal?:**

En 3º y 4º de ESO.

3.2 **¿En que momento del curso la impartes?:**

En 4º de ESO, al comienzo de curso.

3.3 **¿A qué aspectos le das más importancia?:**

Importancia de la fotosíntesis en los ecosistemas y plantas como seres autótrofos que son.

**3.4 ¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?:**

Interpretar el fenómeno de la fotosíntesis como inverso de la respiración. Piensan además que durante el día realizan la fotosíntesis y de noche respiran.

**3.5 ¿Cómo sueles tratar este tema?:**

En 4º utilizo un vídeo sobre la “desaparición de los dinosaurios para que vean la importancia de la luz en las plantas en los ecosistemas.

**3.6 ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?:**

Utilizo los dos tipos de actividades, más de lápiz y papel que prácticas, por la disponibilidad de tiempo.

**3.7 ¿Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?:**

- Para conceptos: textos, documentos, gráficos, vídeos, transparencias, mapas conceptuales.

- Para actividades: gráficas/ resolución de problemas/ interpretación y elaboración de gráficas/ redacción de informes/ formulación de hipótesis.

**3.8 ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?:**

No se coordina.

**3.9 ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?:**

Sí, pero igual que otros temas.

**3.10 ¿Cómo lo evalúas?:**

Mediante una evaluación sumativa. Observando como el alumno avanza o no en su aprendizaje respecto al tema.

## II) ENTREVISTA

### 4. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 4.1 ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?:

- a) Ya estaba hecho.
- b) Se implica directamente.

Lo hicimos después de mi llegada al centro. Yo llevo muchos años en él y la Reforma ha sido posterior, por lo tanto se hizo cuando yo ya estaba. El primero lo hice yo, que era la Jefe de Departamento y hacíamos reuniones y nos poníamos de acuerdo en cuestiones que luego iban a la comisión pedagógica, pero el actual jefe de Departamento, no realiza casi reuniones, salvo excepciones que nos reúne para alguna cuestión en concreto.

#### 1.2 ¿Cómo se hizo?:

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

Lo hace el jefe de Departamento

#### 1.3 Material de referencia usado:

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

Se utilizó el DCB y más o menos lo que aparece en los libros de texto.

#### 1.4 ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?:

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

- En el proyecto figuran, todas las materias del área. En el primer ciclo unidas y en el 2º, separadas por materias. Lo hace todo el jefe del departamento y me parece que ahora nos lo va a pasar para ver si estamos de acuerdo, cada uno en las materias que impartimos y para ello nos van a convocar a una reunión. Los maestros también están integrados en el Departamento.

- Con respecto a la coordinación con los de física y química, como está divididas en el 2º ciclo por cuatrimestres, nosotros no nos reunimos con ellos, bueno al principio de la Reforma sí, cuando surgió lo de diversificación curricular y entonces nos reuníamos

los tres departamentos, también matemáticas, pero ahora ya no, pues existe un acuerdo que diversificación lo coge el departamento que tiene más problema de horas y eso recae en estos momentos en Física y Química. Los maestros, se reúnen el primer cuatrimestre con nosotros y el 2º con ellos.

### **1.5 Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula:**

**a) Siempre.**

**b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o/ y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/as?, ¿en que curso/s?.**

**c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.**

**d) Otra opción (especifica cual).**

- El seguimiento es bajo. Cada uno hace las intervenciones que considera oportunas, pero no influyen, ni cambian el proyecto didáctico. Lo que hacemos cuando nos reunimos, es comentar, ¿que tal vais?, ¿hay algún problema? y hablar con la gente y ahí se queda con lo que dicen verbalmente las personas, pero no un seguimiento del proyecto como tal.

- El proyecto didáctico yo lo veo como un documento burocrático, yo lo veo así y hasta ahora ha sido así.

---

## **2. EL LIBRO DE TEXTO**

### **2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:**

**a) Quien las elige.**

**b) Cual es el grado de implicación en su elección.**

**c) Se ha cambiado recientemente.**

**d) La cambiarías.**

- ECIR

- Lo hemos elegido entre todos, aunque recayó más sobre mi, porque yo estaba en diurno que era en el turno en que se impartía toda la ESO, entonces el maestro que venía de Infantil delegó (da el primer ciclo) en mi y el otro profesor que es el actual jefe de Departamento daba en el nocturno y no había el 2º ciclo de ESO. Pero vimos varias editoriales y luego decidí yo.

- Yo estoy contenta con él, pero la maestra del primer ciclo indicó varias veces que no está contenta.... Yo creo que es un libro que hay que trabajar y los niños son muy revoltosos, inquietos, con distintos niveles y entonces ella dice que le cuesta mantener el orden y la disciplina y que son niños que se pierden con ese libro.

### **2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura:**

**a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.**

**b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.**

**c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?.**

Bien.

**d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?.**

Bien, mejor que otros textos.

**e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.**

- También tiene bastantes.

- A mi me gusta, porque es un libro que trabajándolo bien, el alumno puede aprender más, porque no le da los conceptos hechos, sino que el alumno va descubriéndolos, por lo que yo creo que es más interesante. No es un libro que está, alimentos: tal, tal.....Sino que siempre parte de un supuesto o te cuenta algo y lo tiene que deducir el alumno.

- De todas maneras también utilizo otros materiales y a veces la secuenciación la cambio.

---

### 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

#### 3.1 Valoración formal

**a) ¿En que curso/ s la impartes tú, en la actualidad?. 3º de ESO**

**b) ¿En que curso/ s se trata este tema:**

De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.

En todos los cursos:

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra

#### **opción**

- Yo la doy en 4º curso, pero no sé da mucho, sólo se habla un poquito, desde el punto de vista de obtención de energía de los seres e introducir las cadenas alimenticias.

- En 3º nada, se da nutrición animal y sólo se nombran los seres autótrofos cuando se habla de ecosistemas.

- Creo que en el primer ciclo, dan en 2º curso, un poco el nivel pluricelular por lo menos eso es lo que viene en el texto y como seguimos más o menos la secuenciación del texto. Pero muy bien no lo sé porque la maestra, cuando le pregunto, en las reuniones, en general contesta con evasivas, bueno es que no doy controlado hago lo que puedo....Por lo que no sabemos muy bien lo que dan en ese ciclo. Tampoco hay coordinación con física y química, bueno la hubo un año....

- ¿Pero a nivel de fisiología vegetal, se ve en algún curso?, se ve en 1º de bachillerato

c) **En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):**

1º ESO     2º ESO     3º ESO     4º ESO     Otra opción  
En 4º y creo que en 2º.

d) **¿Dónde se sitúa en el programa del curso:**

**Se sigue el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?**

**Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?**

Al principio, en general sigo el libro.

### 3.2 Modelo de enseñanza- aprendizaje

a) **¿Qué contenidos consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y ecosistema)?**

Me conformaría con que viesen las diferencias entre seres autótrofos y los heterótrofos y que a partir de los autótrofos y que a partir de ahí se inicia toda la cadena alimenticia. Ese concepto para mí sería ya suficiente para esta etapa, pero y o observo que cuando comienzas con 1º de Bachiller esas cosas...o se olvidan o que no están.

b) **¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?. En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?**

Aunque en otros temas utilizo más materiales, como en 4º apenas se trata este tema..., utilizo el libro de texto, y hago además alguna experiencia (no vienen en el texto todas) para que vean... , para que tengan el concepto de la fotosíntesis, algún experimento con hojas, le tapas una zona para que vean..., luego la obtención de almidón... . Pero a veces se les queda como experiencia pero no llegan a interiorizar el concepto. Utilizo gráficos.

c) **¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?**

No contesta.

d) **¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?**

En este momento..., yo algo estuve pensando..., no saben, les cuesta mucho el concepto de energía y esa transferencia, como es posible que las plantas sean capaces de por ellas mismas elaborar su propia materia y para los demás seres y eso si que les cuesta mucho, esa transferencia de convertir la energía luminosa en energía química, quizás sea lo que más les cueste.

e) **¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?, es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas (salidas, proyecciones, etc.).**

Comienzo con un vídeo de la desaparición de Dinosaurios.... (Ver, encuesta). También utilizo la biblioteca del aula, para que ellos investiguen sobre el tema y

relacionen la desaparición de los Dinosaurios con la fotosíntesis. Aunque en el 2º ciclo no se habla mucho del tema, ni de fisiología, ni de órganos, ni de raíces, ni de nada.

**f) En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tú expones?. ¿Por qué?.**

- Depende, pero bueno suelo empezar corrigiendo ejercicios previos, si es que los hay del día anterior. Luego explico un poco. O depende de lo que hayamos quedado con unas diapositivas o un vídeo, o bien volver a intervenir sobre conceptos que es conveniente recordar. Pero normalmente siempre empiezo, si hay algún ejercicio que mandé para casa.

- Cuando empiezo un tema, en general, empiezo por una lectura. O por una cuestión que yo les planteo, un problema y que me digan que piensan y que ellos me contesten y yo eso me lo guardo y les pongo la fecha y luego pasa un cierto tiempo y se lo vuelvo a dar para ver si opinan distinto sobre esa cuestión. O bien por una lectura o bien empiezo con una pregunta en alto y que contesten.

### 3.3 Actividades

**a) ¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema?. .... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

**¿En que contenidos insistes más en estas actividades?.**

**Cuando propones su realización.**

- Últimamente pienso más en tocar algo de todo, conceptos, procedimientos y actitudes. Antes lo que fuese más atractivo para que ellos estuvieran más motivados. Ahora y sobre todo en ecosistemas, procuro trabajar más actitudes, me interesa fomentar sobre todo en este tema. Las actividades, me las entregan por escrito y yo se las corrijo.

- Depende, hago un poco de todo (previas, intercaladas y de evaluación). Por ejemplo los pequeños experimentos, los hacen en clase con unas actividades de lápiz y papel que considero más difíciles de comprensión, ya que observo que el mayor problema que tienen últimamente es que no entienden el lenguaje ni el del libro, ni lo que yo digo y las otras para casa.

**Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.**

**Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**

**Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?.**

- No todas.

- A veces, si encuentro en otro libro alguna que me parece interesante, la fotocopio y se las doy para que las hagan.

**¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?.**

**¿Que dificultades crees que tienen los alumnos?.**

**¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

- Observo que el mayor problema que tienen últimamente es que no entienden el lenguaje ni el del libro, ni lo que yo digo.

- No.

**b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

**¿En que contenidos insistes más?**

**Cuando propones su realización.**

Alguna experiencia, como "la obtención del almidón" y tapar un trozo de una hoja para ver los cambios de color.

**Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?**

**Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**

**Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por**

**ejemplo**

- No todas, sólo las que utilizan materiales más asequibles y que son más sencillas. Las actividades son en grupos. Terminada la práctica me tienen que entregar un resumen y al final del curso me las tienen que entregar todas. No tengo problemas para realizar las prácticas, ya que doy las clases en el aula- laboratorio, que tiene además biblioteca de aula.

- A veces, cuando no me son útiles las del libro.

**¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?.**

**Que dificultades tienen los alumnos?.**

**¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

Los objetivos no los consigo, aunque a ellos les gustan. Y estoy comprobando que contra lo que se podía pensar que las experiencias prácticas podrían aclarar, pues estoy comprobando que no es así y hay que volver a matizar, como si la hubiésemos hecho, es como si no fuesen capaces de relacionar, la experiencia con la teoría, como si fuesen mundos diferentes.

### 3.4. Otros recursos

**a) ¿Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?.**

**Cuáles y para que contenidos específicos.**

Utilizo también vídeos y transparencias, como un recurso más, ya que el vídeo está en el aula, con lo que no tengo que realizar desplazamientos y también la biblioteca de aula, con lo que se pueden consultar bibliografía y hacer actividades relacionadas con ella. Alguna vez también Internet, en la hora de clase los llevo como una actividad más.

**b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.**

Cada vez menos.

**c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/s de actividades, y/o en relación a que conceptos concretos.**

Hay actividades de lápiz y papel que hago en grupo, de forma puntual y las prácticas.

**d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.**

- Hacemos salidas, al Acuario, cuando trato el tema de Ecosistemas. También hacemos algunas experiencias en el campo del centro, como puede ser la toma de una muestra de campo, con unos bastidores y luego contar el nº de ejemplares que hay en un espacio determinado y luego hacen unas gráficas con los valores obtenidos. También visitamos la Domus. Y el año pasado fuimos a las Fragas del Eume, con Medio Ambiente.

- En las actividades fuera del aula, las que están propuestas por Medio Ambiente, son más bien lúdico festivas, ya que no sé muy bien en que van a consistir y en que van a insistir los monitores que llevan. Cuando yo las organizo por mi cuenta (Cecebre) o las del Acuario, Domus, si les exijo un resumen o un cuestionario, que pueden realizar en grupos de tres.

### 3.5. Evaluación

Se realizan tres evaluaciones por curso.

**a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.**

En el examen que coincide este tema, en general 2 preguntas de 10.

**b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación. Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.**

En general hago dos exámenes por evaluación. Las preguntas son de todo tipo. A veces una pregunta consta de varios apartados relacionados entre si. Y en general en los exámenes se evalúan conceptos. Ya que los procedimientos los evalúo de otra manera. Por ejemplo en el laboratorio, les observo la forma como manipulan los materiales, como hacen las experiencias, la forma como se comportan.

**c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?.**

- Evalúo también los cuadernos, los trabajos que me entregan, su pulcritud, la forma de redacción y también insisto en que les subo la nota si cuidan el lenguaje científico.

- Sobre una calificación de 100. Podríamos decir: 40 conceptos (es decir los exámenes). 20 procedimientos (cuaderno y prácticas) y 20 actitudes. Las actitudes, serían valoradas por la predisposición hacia la asignatura, la pulcritud en que presenten los trabajos, un poco, las preguntas que hagan, en realidad es lo que más me cuesta valorar.

### 3.6. Consideraciones finales

- Si tengo que recortar, depende del tema, pero prefiero repetir bien y no dar todos los temas, que no dar mucho por los pelos. Pienso que en la ESO, es preferible dar menos y no recortar actividades o experiencias y que le queden las "ideas claritas". Y depende del curso, yo el año pasado di todo el temario de 4º (bueno que en realidad son 6 temas). Sin embargo este año voy....Pero prefiero dejar de dar temas y que todos los conceptos que le de le queden claros, buen esa es mi intención luego....

- Pocas horas, se necesita por lo menos una más a la semana

**III) ENCUESTA FINAL**

Me indicas que utilizas **el libro de texto Ecir** como material fundamental para tus clases y que la N. Vegetal, la impartes en **4º de la ESO**. Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

**1.- Señala en el libro de 4º, cuales son las actividades de lápiz y papel que haces en ese tema y que figuran en las páginas:**

- Tema 1: 10,12,13,14,15,16,17,18,20,21,22,23.
- Tema 6: 155

**1.1 ¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?.**

- Tema 1: 3 a), 4,6,7,8,9,10,11,12,15,16 c),20.
- Tema 6: 11 c), 12.

**1.2 ¿Cuáles dejarías si tienes problemas de tiempo?.**

Tema 1: 7, 9,10, 20

**1.3 ¿Añades algunas, que no son del texto?. Si la respuesta es positiva, podrías adjuntarme las fotocopias, o bien indicarme el texto del que proceden.**

Sí, engado algunha que outra actividade: adxúntoas noutra folla nos materiais personales (apdo. 1).

---

**2. Haces las prácticas: “Obtención del almidón” y “Observar cambios de color de las hojas”.**

Sí, realizo esas prácticas.

**4.2 ¿Qué manual utilizas?. Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta.**

Correspóndense coas experiencias 1 e 2 da páxina 18 do libro de texto Ecir

**2.2 ¿Les das un guión?.**

Non utilizo ningún guión, seguimos as instrucións do libro.

**2.3 ¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas,...), incluye?:**

Realizan as cuestións que se indican no libro.

---

**3.- Como sistema preferente de evaluación, señalas los exámenes. Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas de evaluación sobre este tema:**

- Se adjunta algunas preguntas que puedo poner ala hora de hacer algún examen, en los materiales personales (apdo. 2).

#### IV) DOCUMENTOS PERSONALES

##### 1) ACTIVIDADES DE LÁPIZ Y PAPEL

Actividade: “o percorrido da enerxía solar”

O Sol constitúe a nosa fonte primaria de enerxía que nos chega do Sol nun segundo é duns  $400 \text{ J/m}^2$  de superficie terrestre. En cada segundo, a enerxía total que chega á Terra procedente do Sol é de  $1,7 \times 10^{17} \text{ J}$ . É dicir: 170.000.000.000.000.000 J. Trátase duna cantidade inmensa de enerxía.

Fixémonos cómo se distribúe esta enerxía:

Distribución da enerxía solar que chega á Terra cada segundo		
Total de enerxía que chega	$17 \times 10^{16} \text{ J}$	Porcentaxe (%)
Enerxía reflectida	$5 \times 10^{16} \text{ J}$	
Quentamento do solo e atmósfera	$8 \times 10^{16} \text{ J}$	
Ventos, correntes oceánicas	$0,03 \times 10^{16} \text{ J}$	
Evaporación, chuvia, nubes	$4 \times 10^{16} \text{ J}$	
Fotosíntese	$0,004 \times 10^{16} \text{ J}$	

❖ Completa coa porcentaxe correspondente o cadro anterior

**Actividade:** ¿Qué necesitan as plantas para facer amidón?

O intercambio de gases que se produce entre as plantas e a atmósfera pódese resumir con este esquema en forma de reacción química que completarás. Cobre os espazos vacíos do esquema que representa a fotosíntese:



Fixate que os materiais que hai antes do proceso e despois non son os mesmos.

## 2) ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

**A fotosíntese é efectuada por:**

1. As plantas verdes.
2. Os animais.
3. As plantas e os animais.

**A cantidade de anhídrido carbónico que volve a atmósfera pola respiración animal é aproximadamente igual que:**

1. A cantidade de anhídrido carbónico fixado pola fotosíntese das plantas.
2. A metade de anhídrido carbónico fixado pola fotosíntese das plantas.
3. A terceira parte do anhídrido carbónico fixado pola fotosíntese das plantas.

**A fotosíntese é un proceso que utiliza a enerxía luminosa do sol para formar:**

1. Glicosa a partires do anhídrido carbónico e auga.
2. Glicosa a partires do oxíxeno e anhídrido carbónico.
3. Glicosa a partires do anhídrido carbónico e o nitróxeno.

**Os organismos dun ecosistema obteñen enerxía dos nutrientes mediante:**

1. Fotosíntese.
2. A respiración.
3. A fotosíntese de día e a respiración de noite.

**A célula vexetal diferénciase da animal en que:**

1. Carece de mitocondrias.
2. Posúe centrosoma.
3. Posúe cloroplastos.

Outras preguntas son do tipo:

- “As plantas fabrican amidón mediante o proceso da fotosíntese.¿Saberías facer un experimento para comprobar que o anhídrido carbónico e a luz fan verdadeiramente falta no proceso?”
- “Explica que importancia ten a fotosíntese na conservación dos ecosistemas”.
- “Clasifica os organismos que tes neste debuxo en: produtores, consumidores herbívoros e consumidores carnívoros”.
- ¿Qué relacións de dependencia se establecen entre todos estes organismos?.
- Escribe un parágrafo para definir cada unha das categorías dos seres vivos seguintes: PRODUCTOR, CONSUMIDOR HERBÍVORO E CONSUMIDOR CARNÍVORO.

**LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA  
OBLIGATORIA**

**PROFESOR: 4**

---

Años de experiencia docente: 12

Materias que imparte: 2º de E.S.O.

Diversificación curricular en 2º de E.S.O.

Tipo de Centro: CPI, ámbito rural

---

**I) ENCUESTA PREVIA**

1. EL PROYECTO DIDÁCTICO

1.7 **¿Quién lo elabora?:**

Los miembros de los Departamentos didácticos de Ciencias Naturales y Física y Química.

1.8 **¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?:**

Procuro ajustar al máximo la materia impartida en el aula a lo especificado en el proyecto, la validez real, está muy condicionada por el nivel de los alumnos y el nº de horas lectivas semanales dedicadas lo que obliga a reducir y simplificar contenidos..

---

2. EL LIBRO DE TEXTO

2.1 **Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:**

1º ESO: GALAXIA

2º ESO: GALAXIA

3º ESO: A NOSA TERRA

4º ESO: A NOSA TERRA

3.2 **Valora su calidad:**

Bastante deficiente en cuanto a contenidos y desarrollo de los mismos.

---

3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

3.1. **¿En que curso ó cursos has impartido la nutrición vegetal?:**

3º y 4º de la ESO.

3.2. **¿En que momento del curso se imparte?:**

Dado que en el currículo de la ESO, no existe un tema específico sobre fisiología vegetal, trabajo la N.V, al abordar los siguientes temas. En 3º en Morfología y Fisiología celular y Procesos bioquímicos. En 4º de la ESO, trato de retomarla al desarrollar el tema de Flujo de materia y energía en los ecosistemas. También en tutoría al abordar temas de ecología.

**3.3. ¿A qué aspectos le das más importancia?:**

Al proceso químico de fotosíntesis, resaltando la importancia de dicho proceso para la vida en el planeta.

**3.4 ¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?:**

Básicamente las mismas que encuentran en la comprensión de las reacciones químicas (fotosíntesis), respiración, fermentación....

**3.5 ¿Cómo sueles tratar este tema?:**

En 3º de ESO, introduzco el tema al estudiar:

- 1) la célula vegetal.
- 2) las reacciones químicas (fundamentalmente me limito a aquellas que pueden tener mayor interés para los alumnos, entre ellas la fotosíntesis.

**3.6 ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?:**

- Actividades prácticas de laboratorio.
- Visualización de vídeos.
- Comentarios sobre recortes de prensa y T.V

**3.7 ¿Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?:**

- Unidades didácticas elaboradas a partir de diversas fuentes (libros de texto de distintas editoriales, revistas o prensa, Internet).
- Material de laboratorio
- **Materiales informáticos (Internet) y audiovisuales. Para afianzar y completar conceptos los alumnos disponen en el aula de libros de texto de distintas editoriales, además de los que existen en la biblioteca del colegio. Este año estoy intentando que los alumnos vean e Internet, como una herramienta de trabajo muy valiosa, en cuanto a información se refiere.**

**3.8 ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?:**

Como ya expliqué en la pregunta 3.1, trataré de retomar el tema en 4º de ESO (estudio de ecosistemas). Imparto todo lo referente a fisiología vegetal a los alumnos de PDC en 3º de ESO.

**3.9 ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?:**

Sí, fundamentalmente el aspecto químico del proceso y a su importancia para la vida en la planta.

**3.10 ¿Cómo lo evalúas?:**

- Evaluación de conceptos: básicamente mediante pruebas escritas y orales y en menor medida valoro otro tipo de actividades como trabajos monográficos.

- Evaluación de procedimientos y actitudes: dado que son alumnos de PDC, valoro muy positivamente su actitud ante el trabajo (ilusión, interés, esfuerzo, tenacidad, constancia,..) así como la organización de sus documentos de trabajo, prestando especial atención al orden, limpieza y presentación de los mismos.

## II) ENTREVISTA

### 5. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 5.1 ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?:

- a) Ya estaba hecho.
- b) Se implica directamente.

Ya estaba hecho cuando llegué al centro.

#### 1.2 ¿Cómo se hizo?:

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

Desconozco las directrices que utilizaron, pero creo que lo hicieron los miembros del Departamento.

#### 1.3 Material de referencia usado:

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

No lo sé.

#### 1.4 ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?:

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

En el proyecto didáctico existente, está programado como área el primer ciclo y 3º de ESO y en 4º hay dos programaciones distintas.

#### 1.5 Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula:

- a) Siempre.
- b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o/ y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/as?, ¿en que curso/os?.

**c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.**

**d) Otra opción (especifica cual).**

- En mi caso procuro ajustarme al proyecto que yo he modificado, en los cursos que imparto, a partir del proyecto existente, en concreto en 3º y 4º de ESO, lo máximo posible, ahora la realidad es distinta y me limita el tiempo y el nivel de los alumnos. Yo realizo esta programación lo más ajustada posible, no me limito a copiar de un libro, y la tengo ahí constantemente.

- El curso que viene vamos a cambiarlo, por lo que a mi respeta, para intentar coordinarme con el primer ciclo.

---

## 2. EL LIBRO DE TEXTO

### 2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:

**a) Quien las elige.**

**b) Cual es el grado de implicación en su elección.**

**c) Se ha cambiado recientemente.**

**d) La cambiarías.**

- A NOSA TERRA (2º ciclo, es un único texto para los dos cursos).

GALAXIA, en el primer ciclo

- Ya estaba cuando llegué y lo eligen los miembros del Departamento, pero como tiene que permanecer 4 años, está de momento, ya que tampoco le gusta a mi compañera (están dos de secundaria y una maestra para el primer ciclo).

### 2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura:

**a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.**

**b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.**

**c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?.**

**d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?.**

**e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.**

- No me gusta nada y de hecho a los alumnos de 4º le hemos recomendado que no lo compraran, lo tienen los de 4º por qué ya lo tenían del curso anterior.

- Lo que más critico es en cuanto a los contenidos que programa y a como los desarrolla.

### 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

#### 3.1 Valoración formal

a) ¿En que curso/ s la impartes tú, en la actualidad?. 3º de ESO

b) ¿En que curso/ s se trata este tema:

De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.

En todos los cursos:

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra opción

En 3º en el programa de diversificación y la elaboro yo y en 4º el año que viene.

c) En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra opción

En 3º y 4º, los contenidos mínimos del 2º ciclo señalados por la LOGSE, para el área dentro del programa de diversificación curricular. En 3º la célula vegetal y el proceso de la fotosíntesis. En 4º en ecosistemas.

d) ¿Dónde se sitúa en el programa del curso:

Se sigue el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?.

Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?

- No hay un tema concreto sobre nutrición vegetal. Entonces yo lo abordo en 3º al tratar la morfología y fisiología celular, fundamentalmente aquí la célula vegetal y la fisiología. Después al tratar procesos bioquímicos, como proceso que es la fotosíntesis. En 4º tengo pensado retomarlo en ecosistemas, en concreto al tratar ciclos de materia y energía. También en tutorías, le dedico, algún tiempo en los temas de ecología.

- Trato de que vaya jerarquizada, primero celular, después pluricelular y por ultimo ecosistemas. Siguiendo los niveles de organización. Pero veo que a veces me es imposible y tengo que andar saltando y al alumno le cuesta.

- Es un tema complejo, ya que al no haber un tema específico de fisiología vegetal, tienes que ir metiéndolo un poco como puedas. Entonces, yo noto como sobre todo el salto de nivel celular a nivel orgánico les cuesta, sobre todo al ser alumnos de diversificación que traen un nivel... y que tiene una tipología muy especial.

#### 3.2 Modelo de enseñanza- aprendizaje

a) ¿Qué contenidos consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y ecosistema)?.

b) ¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?. En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?.

c) ¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?.

- El texto no lo utilizo, entonces los contenidos que les doy los elaboro yo, cogiendo contenidos de diferentes textos y elaborando unidades a partir de ellos básicamente. También a partir de revistas científicas, vídeos e incluso utilizo la prensa.

- Este año también estoy empezando a utilizar Internet, realmente es un mundo, y a estos niños les encanta, ya que para ellos es novedad, ya que son de aldea y no es un medio a su alcance salvo en la escuela y hay páginas de Ciencias que son una maravilla y yo saco mucha información de aquí y ellos también.

**d) ¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?**

- Yo pienso que sobre todo en lo que es el aspecto químico, aunque se lo doy muy simple, pero aun así les cuesta. También lo mezclan con la respiración y en general les cuesta como les cuestan todas las reacciones químicas. Partir de unos materiales y obtener otros diferentes y aquí además cuando das el salto de obtener además materia orgánica.

**e) ¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?, es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas (salidas, proyecciones, etc.).**

**f) En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tu expones?. ¿Por qué?**

- Yo elaboro unidades, entonces primero hago una pequeña introducción teórica, y después sobre esa introducción hacemos actividades. Muchas les ayudo yo a completarlas en clase con ayuda de esas pequeñas introducción teórica.

- Otras, tienen que buscar ellos bibliografía para resolverlas, en la biblioteca, en Internet, otros libros de texto, etc. Y así vamos desarrollando la unidad, lo que es digamos, la parte teórica, y después siempre que sea posible, me gusta completarlo con vídeos, prácticas o procuro buscar algo de laboratorio, o buscar noticias de prensa sobre un tema, o bien en Internet. Así más o menos.

### 3.3 Actividades

**a) ¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema? .... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

**¿En que contenidos insistes más en estas actividades?**

**Cuando propones su realización.**

**Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas? ¿Cuales?.**

**Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**

**Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?.**

No utilizo el libro de texto del centro. Pero si otros libros de texto, que para mi son básicos, pero las voy modificando como mejor me va pareciendo, no me gusta transcribir.

**¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?.**

- Al no tener libro de texto, y a mi no me gusta dar apuntes. Entonces el objetivo de las actividades es que los alumnos trabajen en base a unas directrices que yo les doy al principio de clases "e ir con ellas desarrollando los conceptos". Para no llegar a clases y tener que dictar, no me parece....

- En algunos temas que creo que existen lagunas o que son complejos, a veces les paso unas cuestiones previas para ver que ideas tienen, para ver que sale....En otros temas más asequibles o más sencillos, ya los trabajo directamente

- En cuanto a las actividades de auto- evaluación hago muy pocas, como tales. Pero bueno todas las actividades las corregimos en clase por lo tanto de algún modo son de auto- evaluación. Pero como tales de forma específica hacemos pocas.

**¿Que dificultades crees que tienen los alumnos?**

**¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por ti?**

Les gusta en general hacer actividades, ya que son alumnos que les cuesta mucho mantener la atención y concentrarse (como mucho 20 minutos seguidos), por lo tanto hay que cambiar de actividad... Las actividades se hacen individuales, pero algunas también en grupo.

**b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

**¿En que contenidos insistes más?**

**Cuando propones su realización.**

**Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?**

**Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**

**Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por**

**ejemplo**

- La extracción de los pigmentos de las células, en espinacas. Lo hicimos con dos técnicas distintas, una mediante extracción con disolventes clorados y otra con cromatografía de papel y sale clavada.

- Tengo pensada otra pero esta es más compleja, es para observar el proceso de fotosíntesis: coges dos vasos de precipitados uno con agua destilada y otro con agua carbonatada, coges una planta marina y la introduces en los dos vasos y le pones un embudo invertido y tapas la boca del embudo con un tubo de ensayo. Le pones un foco de luz potente y entonces, en el vaso que contenía agua carbonatada se llena de burbujas y en el otro no. Pero no estoy muy convencida porque es un poco compleja de hacer y por otro que estos niños no ven el intercambio de gases.

- En las prácticas, siempre les entrego un guión con una serie de cuestiones, no me gusta llegar allí y decir: "haber... ". Y cuando acaba me la llevo y es otra nota

**¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?**

**¿Que dificultades tienen los alumnos?**

**¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por ti?**

En el centro existen algunos grupos numerosos, y no hay desdobles. El laboratorio es pequeño, por lo que tienen que compartir material y yo dudo que en esas condiciones las prácticas sirvan para algo, además del problema físico que entraña al utilizar productos químicos.

### 3.4. Otros recursos

**a) ¿Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?. Cuáles y para que contenidos específicos.**

- Utilizo los videos de que dispone el centro. Diapositivas y transparencias no utilizo, ya que no tengo con este material experiencias positivas. Lo que si descubrí este año es Internet y me parece un recurso estupendo. Disponemos de Internet en un aula de Informática y estamos luchando para que doten el aula de diversificación con ella. Hay páginas de ciencias mucho mejores, en algunos casos que libros, a

ellos les gusta y creo que deben de aprender a manejarse y sales de lo que es el libro

- Los utilizo, pero sin cuadrricular demasiado, porque si siempre marcas días fijos, luego a lo mejor no puede ser. Por lo tanto intento ajustarlo al desarrollo del tema y al acabar de dar un tema siempre procuro hacer algo práctico, básicamente de laboratorio, porque esto a los niños les gusta.

**b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.**

No.

**c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/s de actividades, y/o en relación a que conceptos concretos.**

- Antes cuando trabas en Internet, lo hacía en grupos y no funcionaba, uno trabajaba y los otros copiaban y ahora lo hacen individualmente.

- Lo que si hacen en grupos es las actividades de laboratorio y algunas de lápiz y papel.

**d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.**

- Se hacen salidas, algunas de ellas coordinadas entre el departamento de Física y Química y Biología y Geología, este año visitamos la celulosa de ENCE y por la tarde visitamos el Centro de interpretación de Siradella. Para ello les damos previamente un cuadernillo y ellos tienen que completar una serie de puntos.

- Otras salidas están coordinadas entre la Tutoría y el Departamento de Orientación, estas son en general visitas a Centros de Ciclos de F.P., para motivarlos y ver que hay otras formas de trabajar.

### 3.5. Evaluación

**a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.**

- Lo evaluó en los distintos temas en que lo doy. En 3º ahora lo abordé en el tema de fisiología celular, entonces las preguntas fueron sobre todo lo que son diferencias entre célula animal- vegetal y centrar un poco los cloroplastos. Luego en la parte de Bioquímica el proceso químico de fotosíntesis.

- En 4º, el año que viene que vean un poco lo que es la cadena. El nº de preguntas, en un examen en el que se incluya este tema, es de 1 ó 2, en un examen de 5.

**b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación. Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.**

- Me gustaría que llegase un día en que no hiciera exámenes, pero de momento los hago, ya sea oral o escrito, pero valoro también otras muchas cosas que no se reflejan en los exámenes. Desde los procedimientos, ya que me parece fundamental que tengan bien organizados sus documentos de trabajo, y en actitudes valoro mucho el esfuerzo, la constancia, la tenacidad, la ilusión.

- El nº de exámenes por evaluación, en el curso de diversificación es muy numeroso, ya que en diversificación el problema que tienen es que son incapaces

de concentrarse. En otros cursos hago un examen a mitad de trimestre y luego el de evaluación que abarca toda la materia, pero no por eso cuenta más en la nota de la evaluación, sino que es una nota más.

- No soy muy amiga de los porcentajes, en un tiempo lo hacía: conceptos el 90%, actitudes y procedimientos 5 y 5%. Llego un momento en que ellos no se enteraban de como puntuaba.

- Por lo tanto yo le doy importancia al examen, pero para mi es una nota más, a no ser que sea extremadamente baja, pero si es así refleja otras cosas y eso lo ves a diario. Un niño que te trabaja con constancia en el aula, igual no te llega a un 8 o a un 9 en el examen, pero si a un 4 o a un 5

- En este caso la nota final puede llegar al 8 o 9, dependiendo del esfuerzo realizado. Por ejemplo este año tengo una niña que está haciendo un esfuerzo sobrehumano y es una niña muy limitada, de hecho de notas de exámenes no subió de un 5, sin embargo en la evaluación llevó un Notable. Y por el contrario, tengo un niño con notas de 8 en los exámenes y no lleva en la evaluación más que un 5.

- Concluyendo para mí la nota del examen es una nota más y así se lo digo y así lo hago.

**c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?.**

- Las actividades se las recojo cada poco tiempo. Además mi grupo es pequeño y al ir paseando ya voy viendo quien tiene las cosas y quien no. También les suelo entregar cuando acaba un tema, lo que yo llamo boletines y en esos boletines, que tienen que hacer en casa, figuran actividades de repaso y también un poco de ampliación y esas si que me las entregan y las corrijo y figuran en su ficha y es otra nota más. O sea que sumo un montón de notas. Por lo tanto la nota final es el resultado de: la nota del examen, la nota de la libreta, notas de clase (aunque no soy amiga de preguntar en clase), a veces me coincide y pregunto: "haber de que hablamos ayer", la nota de los boletines, la nota del laboratorio (guiones), y en algunos casos (este año no), hago un examen de prácticas. Y desde luego e en la ESO si te limitas a conceptos, que creo que además es un error aprobaría un 1%.

- Sobre todo en secundaria, la experiencia que tengo es que el esfuerzo es mínimo, entonces lo valoro mucho y el interés por la asignatura y que por lo menos en clases trabajen, aunque luego en casa cierren de libro y saber estar, para mi es básico y por supuesto suspendería a un alumno por las aptitudes y puntualizando, porque ellos confunden aptitud con comportamiento y yo el comportamiento se lo supongo y parto de ello, pero es la aptitud hacia la asignatura y hacia la persona y hacia los compañeros.

### **3.6. Consideraciones finales**

- A parte que el nº de horas de ciencias es escasa, y sobre todo el que en 4º sean optativas me parece terrible, el que la formación científica finalice en 3º. Y además si pretendes dar una programación que has hecho con toda la ilusión, luego es demencial llevarla a cabo, en cuanto a contenidos me refiero.

- Aunque en los temas programo conceptos/ procedimientos/ aptitudes. Después en algún tema concreto, no voy tanto al detalle y es un poco más general la valoración.

- Los criterios de evaluación, y de diseño de exámenes, son personales, no se sigue un criterio de Departamento

### III) ENCUESTA FINAL

Me indicas que el libro de texto es **Galaxia / A Nosa Terra**, pero que no lo utilizas. También que impartes la Nutrición Vegetal en **los cursos: 3º y 4º**. Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

**1. Al no utilizar libro de texto, podrías indicarme:**

**1.1 ¿Que actividades de lápiz y papel haces en este tema, en cada curso: 3º y 4º?. Podrías adjuntarme las fotocopias, o bien indicarme el texto del que proceden.**

**1.2 ¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?.**

**1.3 ¿Cuáles dejarías si tienes problemas de tiempo?.**

- Se adjuntan las actividades que realizo, en los materiales personales (apdo.1).

---

#### **2. Actividades prácticas**

Haces la práctica: “**Extracción de pigmentos vegetales**”.

**5.2 ¿Qué manual utilizas?. Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta.**

**2.2 ¿Les das un guión?.**

**2.3 ¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas,...), incluye?:**

- Se adjunta el guión, en los materiales personales (apdo. 2).

---

#### **3. Como sistema preferente de evaluación, señalas los exámenes. Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas de evaluación sobre este tema**

- Se adjuntan actividades de evaluación, en los materiales personales (apdo.1).

## IV) DOCUMENTOS PERSONALES

### 1) ACTIVIDADES DE LÁPIZ Y PAPEL Y/ O DE EVALUACIÓN

#### Actividad n° 1

¿Cuáles son las ideas fundamentales de la teoría celular?

#### Actividad n° 2

A pesar de las diferentes formas y tamaños de las células, todas tienen en común unos componentes básicos. A) Sinopsis de la morfología celular. B) Consultando un libro de texto dibuja: espermatozoide (célula reproductora masculina), célula epitelial del aparato digestivo, un glóbulo blanco, una célula ósea y una célula muscular.

#### Actividad n° 3

Representa la membrana plasmática. ¿Qué funciones tiene la membrana? ¿Cuáles son los componentes químicos que presenta? ¿Existe en todas las células?

#### Actividad n° 4

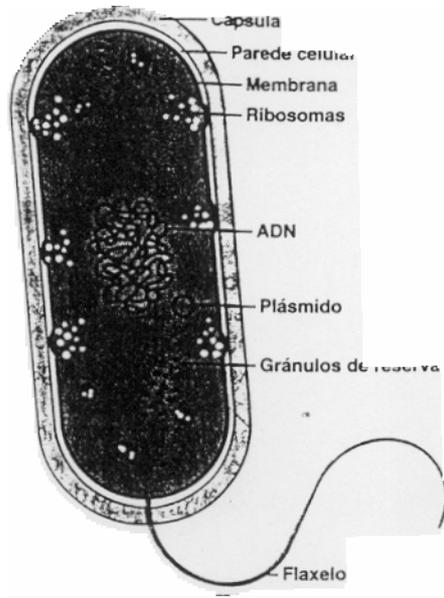
Consulta un libro de texto e identifica las estructuras celulares que figuran en los siguientes esquemas:

#### Actividad n° 5

Comparando los esquemas de la actividad n° 3, explica las diferencias que encuentras entre la célula animal y vegetal.

### Actividad n° 6

El siguiente esquema corresponde a la estructura de una bacteria (célula procariota). Compáralo con la estructura de la célula eucariota (actividad n° 4) e indica las diferencias que encuentras.



### CUESTIONES

- 1.- ¿Qué se entiende por nutrición celular? Fases del proceso de nutrición.
- 2.- ¿A qué se llama metabolismo celular? ¿En qué se diferencian el anabolismo del catabolismo celular? Pon ejemplos de ambos.
- 3.- ¿Qué diferencias existen entre la nutrición autótrofa y heterótrofa? ¿Qué tipos de organismos realizan una u otra?.
- 4.- ¿Cuál es el objetivo fundamental de la fotosíntesis? ¿En qué orgánulos se realiza?
- 5.- ¿Para qué le sirve la función de relación a la célula?
- 6.- ¿De qué formas diferentes responden las células a los estímulos?
- 7.- ¿Conoces en el hombre alguna célula que tenga flagelo?
- 8.- ¿Qué es la reproducción celular? Tipos
- 9.- En un ser vivo, ¿Qué células se reproducen por mitosis? ¿Y mediante meiosis? ¿Por qué es necesaria la meiosis?
- 10.- ¿Cuántos cromosomas tiene una célula nerviosa? ¿Y un óvulo humano?

### VOCABULARIO

ADN  
Cromosoma  
Gametos  
Fagocitosis  
Tejido celular  
Órgano  
Aparato o sistema

Epitelio  
Tejido conectivo o conjuntiva  
Seudópodos

#### ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN

Los seres vivos pueden clasificarse en aerobios y anaerobios en función de que puedan o no captar el oxígeno del aire para llevar a cabo el proceso de respiración y de esta forma obtener la energía necesaria para sus actividades vitales.

Los seres anaerobios obtienen la energía necesaria mediante el proceso de fermentación.

- ¿En que consiste dicho proceso?
- Tipos de fermentación y organismos que la llevan a cabo.
- Aplicaciones industriales de la fermentación.

## 2) ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Práctica n°

Nombre y apellidos:

### EXPLICA EL FUNDAMENTO DE LA TÉCNICA DE EXTRACCIÓN

#### FOTOSÍNTESIS

##### 1.- OBJETIVO

Demostración de la absorción de  $CO_2$  y desprendimiento de  $O_2$  durante la fotosíntesis.

##### 2.- FUNDAMENTO TEÓRICO

Las plantas Son organismos autótrofos, es decir, .....mediante un proceso denominado fotosíntesis que consiste en.....

##### 3.- MATERIAL

2 vasos de precipitados, 2 embudos de cristal, 2 tubos de ensayo, mechero, plantas verdes acuáticas, agua mineral con gas, agua hervida, astilla de madera.

##### 4.- PROCEDIMIENTO

Rotula dos vasos de precipitados con las letras A y B. En el vaso A coloca agua hervida (libre por tanto de  $CO_2$ ), y en el vaso B agua hervida mezclada a partes iguales con agua mineral con gas (rica en  $CO_2$ ).

-Introduce en ambos vasos plantas acuáticas verdes, cubiertas por un embudo invertido, sobre cuya embocadura has de colocar un tubo de ensayo, también invertido y lleno del mismo tipo de agua que contiene el vaso.

-Déjalos, aproximadamente media hora, expuestos a la luz.

-Observa cómo se van desprendiendo burbujas de gas en el tubo del vaso B, que quedan acumuladas en su parte superior.

-Levanta ahora el tubo con cuidado, y sin invertirlo, introduce en él una astilla con un punto de ignición. ¿Por qué se inflama la astillita? Formula una hipótesis.

-¿Por qué no hay desprendimiento de gas en el vaso A?

#### 5.- ACTIVIDAD

Las plantas, gracias a la fotosíntesis, constituyen el primer eslabón de una cadena trófica. Indica, en función de la forma en que tienen de conseguir la energía, los diferentes organismos que constituyen una cadena y explica las relaciones que se establecen entre ellos. Comenta, basándote en la misma, el peligro que puede suponer para las personas aguas y tierras contaminadas.

Práctica nº

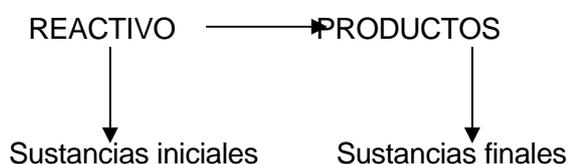
Nombre y apellidos:

## **REACCIONES QUÍMICAS (1)**

### **INTRODUCCIÓN**

Las REACCIONES QUÍMICAS son transformaciones que alteran la identidad de los materiales.

La reacción química se esquematiza de la siguiente forma:



Existen una serie de evidencias que ponen de manifiesto que estamos ante una reacción química y no ante una simple mezcla:

-Desprendimiento de gases.

Hay SIEMPRE absorción o desprendimiento de energía (en forma de calor, de luz,..). Si absorben energía las reacciones químicas se denominan ENDOTÉRMICAS; si desprenden energía se denominan

EXOTÉRMICAS.

-Cambio de color. Pon algún ejemplo visto en prácticas anteriores.

-Formación de un precipitado.

-Suelen ser procesos difíciles de invertir (IRREVERSIBLES).

### **OBJETIVO**

Estudio de distintas reacciones químicas y ajuste de las mismas.

Gradilla con tubos de ensayo, &asco lavador, espátula y mechero de alcohol.

¡OJO!. Vas a trabajar con productos CORROSIVOS y mecheros. Extrema las precauciones.

#### a) Formación de precipitados

Cuando en una reacción en disolución se forma un compuesto poco soluble, se deposita en forma sólida en el fondo del tubo de ensayo: se dice que precipita.

- Prepara en un vaso de precipitados una disolución acuosa de hidróxido de calcio. Fíltrala hasta que quede incolora.
- -Sopla profundamente por un tubo de vidrio o de goma que tenga un extremo introducido en la disolución cálcica. Verás que ésta adquiere un aspecto lechoso. ¿Cuál puede ser la explicación?

#### b) Desprendimiento de gases:

**Cuando en una reacción en disolución se forma un gas, éste se desprende en forma de burbujas.**

Añade una pequeña cantidad de bicarbonato de sodio a un vaso de precipitados que contenga una disolución acuosa ácida. ¿Qué observas? Trata de explicarlo.

### REACCIONES DE COMBUSTIÓN

**La combustión es una reacción química EXÓTERMICA puesto que desprende energía en forma de luz y calor; va acompañada a menudo por llamas.**

Los productos resultantes de la combustión son ÓXIDOS (compuestos formados por un elemento y oxígeno). Los óxidos pueden ser gases como CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O vapor,... o sólidos (cenizas).

Para que se produzca una combustión son necesarios tres elementos: un material Combustible se combina con un material Comburente (oxígeno) en presencia de un foco de Calor. Si falta uno de estos tres factores, el fuego se apaga.

-Con ayuda de unas pinzas de madera coge una pequeña tira de cinta de magnesio. Acércala a la llama de un mechero y observa lo que ocurre.

Escribe la reacción química correspondiente a la combustión del magnesio.

-En el vaso de precipitados hay alcohol metílico (metanol). Con suma precaución, enciende una cerilla y déjala caer en el vaso. Observa lo que ocurre.

Escribe la reacción química correspondiente a la combustión del metanol.

Trata de explicar las siguientes experiencias:

1.- Pon en el fondo de un tubo de ensayo una punta de espátula de permanganato potásico. Añade unas gotas de ácido sulfúrico concentrado e introduce una varilla de vidrio. Acerca rápidamente el extremo de la varilla a la mecha de un mechero de alcohol. Éste comienza a arder espontáneamente.

2.- Coloca una vela en un recipiente sujetándola con su propia cera. Enciende la vela. A continuación echa dos cucharadas de bicarbonato de sodio (base) en un vaso de precipitados y sobre éste vinagre (ácido). Rápidamente verter la masa burbujeante en el recipiente en el que se encuentra la vela.

¿Qué sucede? .Trata de explicarlo.

3.- Los extintores que se utilizan para apagar algunos tipos de incendios, por ejemplo los causados por aparatos eléctricos, contienen dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ . ¿Por qué?

4.- La respiración celular y la fotosíntesis son procesos bioquímicos. Escribe la ecuación química correspondiente a cada uno de ellos. Ajusta y "lee" la ecuación haciendo intervenir el número de moles.

5.- Fermentación alcohólica de la glucosa. Escribe la ecuación química y ajústala.

Práctica nº

Nombre y apellidos:

## **COMPUESTOS DEL CARBONO DE INTERES BIOIÓGICO**

### **RECONOCIMIENTO DE AZUCARES, LÍPIDOS y PROTEINAS**

Los azúcares, lípidos y proteínas son las sustancias que proporcionan la materia y energía necesarias para que un organismo lleve a cabo sus funciones vitales.

Existen varios procedimientos químicos que permiten identificar los distintos componentes que forman parte de los alimentos.

En esta práctica utilizarás MÉTODOS DE ANÁLISIS COLORIMÉTRICOS

#### Material

-Gradilla con tubos de ensayo, mechero de alcohol, cuentagotas, vaso de precipitados, jeringuilla, papel de filtro y espátula

#### **Reactivos**

- Reactivo Sudán II
- Reactivo de Fehling.
- Hidróxido de sodio (20g/100ml)
- Sulfato de cobre 11 (2g/100ml)
- Glucosa o sacarosa (20g/100ml)
- Almidón.
- Lugol.
- Sal común.

#### **Alimentos**

- Leche entera y desnatada.
- Aceite de oliva.
- Clara de huevo.
- Embutidos, patata, pan y arroz.

#### **a) Reconocimiento de azúcares:**

1.- Pon, aproximadamente, 2 o 3 ml de disolución acuosa de glucosa, en un tubo de ensayo.

2.- Toma 1 tubo de ensayo e introduce leche entera en un volumen similar al que contiene la glucosa.

3.- Añade a cada tubo cuatro gotas de REACTIVO DE FEHLING (disolución alcalina de sulfato de cobre II y de tartrato de sodio y potasio).

4.- Calienta cada tubo a la llama de un mechero de alcohol hasta que hierva la disolución que contiene.

Dato: Los azúcares reaccionan con el reactivo de Fehling a temperaturas próximas a la ebullición, apareciendo un precipitado anaranjado de óxido de cobre I. Anota los resultados.

#### **b) Reconocimiento de lípidos:**

1.- En tres tubos de ensayo pon, respectivamente, 2 o 3 ml de aceite, leche entera y leche desnatada.

2.- Añade a cada tubo UNA PUNTITA DE ESPATULA del reactivo SUDAN III y agita enérgicamente cada tubo. Anota los resultados.

Dato: El colorante Sudán III es selectivo para las grasas, es decir, sólo es soluble en grasas.

#### **c) Reconocimiento de proteínas:**

1.- Coloca en un tubo de ensayo 2 o 3 ml de leche entera y en el otro el mismo volumen de clara de huevo.

2.- Introduce en cada tubo 1 ml de disolución de NaOH.

3.- Añade a cada tubo tres gotas de disolución de sulfato de cobre II y agita lateralmente los tubos. Anota los resultados.

Dato: El reactivo de Biuret, disolución básica de sulfato de cobre II, toma coloración violeta en presencia de proteínas.

#### **d) Reconocimiento de almidón:**

1.- Coloca, sobre papel de filtro, una pequeña cantidad de almidón, glucosa, pan, arroz, patata, jamón cocido, sal y sacarosa.

2.- Con la ayuda del cuentagotas, añade unas gotas de LUGOL sobre el almidón, glucosa, pan, Anota los resultados.

Dato: El almidón, sólido de color blanco, forma con el lugol un compuesto de color azul oscuro.

¿Hubo fraude alimentario con la leche desnatada y el embutido? Explica.

Práctica n°  
Nombre y apellidos:

## SEPARACIÓN DE LOS PIGMENTOS DE LAS HOJAS DE ESPINACA

### 1.- INTRODUCCIÓN

Cualquier vegetal de uso común posee en sus células distintos pigmentos que le confieren color. Entre dichos pigmentos podemos citar las clorofilas (de color verde) y los carotenos y xantofilas (de color anaranjado).

Las clorofilas son pigmentos que intervienen en el proceso de FOTOSÍNTESIS. ¿En qué consiste dicho proceso?

### 2.- OBJETIVO

Separación de los pigmentos de las espinacas utilizando el procedimiento físico de EXTRACCIÓN.

### 3.- MATERIAL Y PROCEDIMIENTO

1.- Coloca en un mortero hojas de espinaca (cortadas y limpias) .Añade una pequeña cantidad de alcohol y machaca.

¿En qué orgánulo celular de la hoja de espinaca se encuentran los pigmentos?

¿Qué se consigue al machacar la hoja?

¿Dónde se encuentran ahora los pigmentos celulares?

2.- Filtra en un matraz.

¿Qué queda retenido en el papel de filtro. ¿Por qué?





**I) ENCUESTA PREVIA**

**1. EL PROYECTO DIDÁCTICO**

**1.9 ¿Quién lo elabora?:**

El jefe de Departamento, con algunas sugerencias puntuales.

**1.10 ¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?:**

Testimonial, lo tenemos porque así lo exige la Ley. Su validez es prácticamente nula.

---

**2. EL LIBRO DE TEXTO**

**2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:**

**1º ESO:** ANAYA

**2º ESO:** ANAYA

**3º ESO:** ANAYA

**4º ESO:** ANAYA

**3.3 Valora su calidad:**

Tiene un poco de todo, teoría, sugerencias, cuestionarios, actividades .

---

**3. LA NUTRICIÓN VEGETAL**

**3.1 ¿En que curso ó cursos has impartido la nutrición vegetal?:**

3º y 4º de ESO.

**3.2 ¿En que momento del curso se imparte?:**

Después de la célula y antes de la anatomía humana.

**3.3 ¿A qué aspectos le das más importancia?:**

A la síntesis de principios inmediatos, la transformación de materia inorgánica a materia orgánica.

**3.4 ¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?:**

Discriminar, que el proceso autótrofo encierra dos procesos bien distintos, confunden la fotosíntesis con la nutrición.

**3.5 ¿Cómo sueles tratar este tema?:**

Con mucha calma, planteando la cuestión desde un aspecto elemental, separando la forma de obtención de la materia orgánica y del empleo de ésta durante la respiración.

**3.6 ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?:**

- Explicación
- Esquemas y dibujos
- Planteamiento de cuestiones que permitan abrir el debate y ver dónde está el conflicto.

**3.7 ¿Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?:**

- Lápiz y papel
- Vídeo sobre nutrición vegetal

**3.8 ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?:**

La coordinación no existe. La pauta la marca el libro de texto.

**3.9 ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?:**

No más que a los demás, sin embargo y dada su particular dificultad empleo más tiempo, y eso se traduce en una atención algo mayor a la hora de planear cuestiones en la evaluación....

**3.10 ¿Cómo lo evalúas?:**

Igual que cualquier otro contenido. No tiene un tratamiento especial, sin embargo la redacción de las cuestiones está algo más cuidada....

## II) ENTREVISTA

### 6. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 6.1 ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?:

- a) Ya estaba hecho.
- b) Se implica directamente.

Ya estaba hecho y no tuve implicación en él. Lo había hecho el jefe de departamento ayudado por el director.

#### 1.2 ¿Cómo se hizo?:

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

- Cada proyecto fue hecho independiente. Yo que fueron hechos más por una necesidad legal, que por una necesidad académica y que tuviera un marco de aplicación. Fue más un imperativo legal.

- Los demás del Departamento, sólo se nos preguntó si nos parecía bien o mal, y si queríamos.

#### 1.3 Material de referencia usado:

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

Pienso que el DCB y la editorial del libro de texto que tenemos.

#### 1.4 ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?:

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

- Figura sólo Ciencias Naturales en el 2º ciclo.

- No hay ningún tipo de coordinación con física y química, ni en la programación ni a la hora de impartir las materias, que son cuatrimestrales en este ciclo, y cada departamento imparte las suyas.

- El primer ciclo lo imparten los maestros.

### 1.5 Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula:

- a) Siempre.
- b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o/ y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/as?, ¿en que curso/os?.
- c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.
- d) Otra opción (especifica cual).

No sigo el proyecto para nada, y creo que los demás tampoco. Es un documento burocrático, sin ningún tipo de validez pedagógica.

## 2. EL LIBRO DE TEXTO

### 2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:

- a) Quien las elige.
- b) Cual es el grado de implicación en su elección.
- c) Se ha cambiado recientemente.
- d) La cambiarías.

Lo elige el Departamento. Tampoco son muy distintos los demás en general en esencia son muy parecidos, "difieren de la forma pero no del fondo".

### 2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura:

- a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.
- b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.
- c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?.

- Es pobre en contenidos, pero a lo mejor está en consonancia con lo que hay ahora. Aunque luego hay propuestas muy bonitas de tipo práctico, sugerencias para el profesor, ejercicios de auto- evaluación, etc., que están muy bien, pero lo que son los contenidos me parecen muy pobres. Pero lo que son los contenidos me parecen escasos, en cuanto a nivel, muy superficiales. Lo que dan lo dan bien y con mucho apoyo iconográfico, visual y atractivo.

- Las ilustraciones y la iconografía me parece que están muy bien.

- d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?.

En actividades está muy bien, colocadas al final e intercaladas en el texto, con apartados colocados para hacer hincapié en algo que parece interesante.

**e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.**

Las practicas también están bien explicadas para utilizar y muy esclarecedoras de los conceptos que tratan de resaltar, aunque algunas las hago y otras prefiero las que tengo yo seleccionadas de otros manuales.

---

### 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

#### 3.1 Valoración formal

**a) ¿En que curso/ s la impartes tú, en la actualidad?. 3º de ESO**

**b) ¿En que curso/ s se trata este tema:**

De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.

En todos los cursos:

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO  Otra opción

- 3º de ESO.

- De forma similar en todos los cursos.

**c) En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):**

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra opción

**d) ¿Dónde se sitúa en el programa del curso:**

Se sigue el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?.

Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?

De forma similar al texto. No hay coordinación entre profesores. El hilo conductor es el libro de texto.

#### 3.2 Modelo de enseñanza- aprendizaje

**a) ¿Qué contenidos consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y ecosistema)?.**

Que la nutrición vegetal, no tiene nada que ver con la respiración, que son procesos distintos. Que sepan deslindar el metabolismo, de la fotosíntesis. Ya que son cosas que no acaban de tener claras.

Que la fotosíntesis es un proceso distinto a la respiración, que las plantas respiran de día y de noche. Que no representan un peligro para el hombre y que además se encargan de enriquecer de oxígeno la atmósfera.

**b) ¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?. En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?.**

**c) ¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?.**

En general está bien en el texto, y perfectamente delimitadas, pero el que se pueda dar todo o no, depende del curso. Este año con el 3º del primer cuatrimestre me fue

imposible, y tuve que reducir, sin embargo en este me está siendo más fácil seguir el nivel del libro y dar casi todo, la disposición del curso es muy buena.

**d) ¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?.**

- Ya que ellos creen que las plantas respiran por la noche y realizan la fotosíntesis por el día. Pero además que producen cantidades enormes de CO<sub>2</sub>, que suponen una amenaza para el hombre compitiendo con ellas por el O<sub>2</sub>, aunque si le preguntas, no saben muy bien las razones.

- Por lo tanto hay que empezar desmontando esto, para luego poder introducir el nuevo concepto.

- Se consigue desmontar estas ideas, en la medida que se le dedique tiempo, si le explicas de la misma manera ese proceso que si le explicas las partes de la boca o la función de los dientes, no se consigue nada y el resultado es negativo, continúan los pre- conceptos.

- Lo que hago para ello, es dedicar más tiempo, suscitar debates entre ellos y hacer actividades que traten de dismitificar ese concepto previo que tienen y hacerle un hueco.

- Por lo tanto es necesario utilizar herramientas diferentes a las clásicas y emplear algo más que el libro. El libro es como un guión y luego según los alumnos que tienes, tienes que saber como plantearlo, no te sirve una fotocopia del libro. Tienes que plantearte con estos...una anécdota, una pregunta, un cuestionario, un debate, etc. Hacerle un esquema previo y a partir de él empezar a trabajar. Un poco dependiendo de como son utilizas unos recursos u otros. El libro a pies juntillas lógicamente no. El libro sirve, pero tienes que poner mucho de tu parte, pero sólo, no va donde tu quieres ir.

**e) ¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?, es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas (salidas, proyecciones, etc.).**

**f) En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tú expones?. ¿Por qué?.**

- Comienzo pasando lista.... Después explico el tema que proceda para ese día, más o menos las  $\frac{3}{4}$  partes de la clase. La ultima parte, pregunto, a cerca de lo que he explicado ese día, haber si han entendido algo o no. Si el día anterior fue un poco retorcida la explicación, entonces explico menos ese día y pregunto más del día anterior, para ver como han quedado los conceptos. Entonces ese día avanzo menos y pregunto más. Siempre al final acabo preguntando algo del día.

- Actividades, no siempre les pongo, de vez en cuando. Por ejemplo cuando finalizamos un tema las hacemos de auto- evaluación. O bien cuando es un tema es especialmente interesante y entonces conviene una actividad en el momento y sino al final del tema.

- Suelo hacer las del libro, por que el libro lo tienen a mano. Tienen los esquemas hechos, los cuestionarios también y no hace falta hacer fotocopias y como actividad complementaria está bien. Y al acabar el tema, siempre hacemos esa parte de auto- evaluación que trae al final

### 3.3 Actividades

**a) ¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema?. .... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

**¿En que contenidos insistes más en estas actividades?.**

**Cuando propones su realización.**

- En los contenidos más complejos para el alumno. Hay aspectos morfológicos, descripciones sencillas en las que no me paro en las actividades. Pero si en aquellas que el alumno puede tener problemas.

- En general me fijo más en los conceptos, poco en los procedimientos y nada en actitudes.

- En el aula, al acabar el tema. Las hacen en la misma libre que tienen para los apuntes. No se las corrijo estrictamente, pero si paso y se las miro y me aseguro de que las tienen. Ellos saben que yo se las tengo en cuenta.

**Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.**

**Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**

**Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?.**

- En el aula, al acabar el tema. Las hacen en la misma libre que tienen para los apuntes. No se las corrijo estrictamente, pero si paso y se las miro y me aseguro de que las tienen. Ellos saben que yo se las tengo en cuenta.

- Si, algunas que invento. Pero no recurro a otros manuales.

**¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?.**

**¿Que dificultades crees que tienen los alumnos?.**

**¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

- Tienen muchas dificultades porque tienen muchas carencias y eso se refleja en ellas. Por ejemplo carencias de expresión como plásticas, a la hora de hacer un dibujo o un esquema lo tienen muy complicado, no tienen ningún sentido crítico, con sus esquemas, aunque sean cuatro garabatos y da igual que la aorta salga de al aurícula derecha que de otro sitio, lo importante es que el esquema está hecho y que la sangre sale del corazón.

- (Sin pensar...), está valorando no sólo lo que ponga sino como lo ponga. (Haciéndole reflexionar sobre ello), reconoce que tiene en cuenta los procedimientos, es decir la comprensión, el desarrollo.

- El objetivo se consigue en la medida en que le dediques tiempo y esfuerzo y les obligues a que participen en las propuestas que tu tengas que hacerles. Obviamente esto te lleva a que hay cosas que tienes que dedicarles más tiempo y estrujarte más el cerebro para hacérselas más asequibles y en al medida en que tu le dedicas más tiempo y más esfuerzo, ves que se consiguen más cosas obviamente.

- Yo constato que si hay algo que le dedico una semana, me da más rendimiento que otra que le dedico menos.

**b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

- En este tema no, pero si en otros, pero muy pocas. Ya que al tener que hacer desdobles, para hacer una práctica se necesitan dos clases y sólo tenemos 3 a la semana, durante un cuatrimestre.

- No están organizadas por el departamento, sino que cada profesor hace las que quiere, aunque solemos informar al os compañeros cuando montamos una, para que al utilicen si quieren.

**¿En que contenidos insistes más?**

**Cuando propones su realización.**

- Tratas de que coincidan con el contenido, para el que están dirigidas pero no siempre coincide, ya que se ponen teniendo en cuenta que ellos no tengan exámenes, el que yo tenga un hueco en mi programación que me permita organizar la práctica con sosiego, entonces no siempre coinciden con lo que estas dando.

- Las prácticas están pensadas fundamentalmente, para fundamentar y esclarecer conceptos incluso para que tomen contacto exclusivamente con el material de laboratorio y que lo identificasen y conociesen.

- Hago muy pocas prácticas, ya que hay muy pocas horas de clase y cada práctica significa dos horas, ya que hay que hacer desdobles, con el resto de la clase se queda el profesor de guardia. Por lo tanto el nº de práctica son dos o tres en el curso (cuatrimestre), es decir una cada mes.

**Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?**

**Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**

**Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por ejemplo**

Hago las prácticas clásicas que vienen en cualquier manual y también en este, pero hay que hacerlas por que los niños son distintos cada año, y por ejemplo el que sepan manejar el microscopio es siempre igual, y es práctica obligatoria, pero siempre que encuentro una práctica novedosa y llamativa la incorporo, aún así tienen prioridad aquellas que se consideran estratégicas.

**¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?.**

**Que dificultades tienen los alumnos?.**

**¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

- Las prácticas les gustan. Les doy un guión de la práctica, con una serie de cuestiones que tienen que entregar individualmente, aunque la práctica la hagan en grupos, por problemas de material.

- Se tienen en cuenta en la evaluación y tienen que tener las notas recogidas en la misma libreta de clase (siempre la misma).

- Los objetivos no siempre se consiguen y es bastante descorazonador, a veces si. Pienso que depende mucho de la complejidad de la práctica, de lo alambicado que sea el procedimiento. Si es una práctica sencilla y directa, donde hay poca manipulación, entonces si, pero si no se pierden en el proceso..... y no saben muy bien lo que tienen que buscar o lo que van a encontrar.

- Ellos relacionan la práctica con la teoría que quieren completar sólo en algunos casos y depende del tipo de alumno y también de la práctica, de como está redactada y de la complejidad del procedimiento que les lleva a perder el interés por la misma.

### 3.4. Otros recursos

a) **¿Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?. Cuáles y para que contenidos específicos.**

- Les pongo 2 vídeos, más o menos, ya que hay que ir al aula de "vídeo", a la que hay que apuntarse.... Les hago un par de preguntas sobre lo que han visto en los exámenes o en los controles.
- El tema del vídeo siempre está pensado para esclarecer los contenidos, nunca es de un tema ajeno (no es de ampliación).
- No Internet, de momento.

**b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.**

Muy pocas veces en este nivel. Sí en bachillerato.

**c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/s de actividades, y/o en relación a que conceptos concretos.**

- Las actividades del curso son todas individuales. Trabajamos en grupo, fuera del aula, temas que no tienen nada que ver con la programación y de forma voluntaria por su parte, como puede ser Comenius u otras actividades extra- escolares.
- Los trabajos de grupo, en mi experiencia he constatado, que mientras uno o dos trabajaban el resto miraban y a ciencia cierta, nunca había un argumento sólido para favorecer a unos sobre otros, y eras consciente de que unos tiraban para delante gracias al esfuerzo de otros, entonces

**d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.**

- Solemos hacer una visitas cada mes (3 en total), son lúdico festivas, pero tienen su trascendencia después en la evaluación.
- Siempre llevan un guión explicativo de lo que van a ver. Cuales son los aspectos de interés, durante la visita.
- Son a espacios naturales, ya que es un aspecto que no aparece en el temario del libro, pero que resulta fundamental para esclarecer muchos de los contenidos de biología y geología.
- Este año hemos ido a Ortigueira (invierno, mayor acumulo de Aves), Ancares (verano, para evitar que se metan en el agua) y Corrubedo (primavera, más florido).

### 3.5. Evaluación

Tres evaluaciones.

**a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.**

- Suelo poner 2 preguntas de 6, eligen 5.
- Trato de explorar lo que ellos saben de la fotosíntesis y de la respiración a través de la morfología celular, con los orgánulos implicados, o a través de los procesos bioquímicos muy sencillos que se realizan en una u otro proceso

**b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación. Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.**

- El nº de exámenes es variable, en general, vienen siendo tres controles y un examen global por cada evaluación. Siempre tienen que hacer el examen global de

evaluación, hayan o no aprobado los demás. Pero van consiguiendo notas que le van a repercutir en la global de la evaluación.

- El examen suele constar de 6 preguntas (no test), para que hagan cinco. Y hay de todo, unas que demandan una cierta capacidad de redacción y hay otras que se resuelven poniendo nombres a un esquema. Hay otras que se les pide que elijan una respuesta de las que se le propone y que la razonen.

- No suelen ser largos, porque es imposible que permanezcan sentados más de una hora. Además es igual, aunque el examen sea largo, al pasar una hora entregan.

- En los exámenes valoro más los conceptos, pero también los procedimientos, es decir no solo lo que pongan, sino como lo pongan.

**c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?**

- La elaboro a través de las notas que he obtenido en ese período, de las notas de exámenes, llamadas en clase, guiones recogidos, etc.

- Exámenes un 75%, el 20% las llamadas en clase, 5% guiones de prácticas, de salidas, etc... Aunque los guiones, prácticas de laboratorio, preguntas de vídeos, o de salidas suelo tenerlas más en cuenta para subir la nota. En muy raras ocasiones, las utilizo para puntuar en negativo.

- La actitud positiva ante la asignatura, la tengo en cuenta de una forma positiva, en cuanto a la imagen que tienes de él, para subir nota, pero no la puntuo en negativo, como podría ser el comportamiento.

**3.6. Consideraciones finales**

- Me parecen pocas horas, para lo que se pretende. Si sacamos las 3 prácticas de laboratorio (6 sesiones), dos vídeos, excursiones y salidas, sean o no tuyas, revierten igual en el horario, al final para el temario, no queda nada.

- Si tengo que reducir lo hago primero en las prácticas y luego doy las cosas más por encima, pero no anulo temas, para que tengan un conocimiento mínimo de todo.

<b>III) ENCUESTA FINAL</b>
----------------------------

Me indicas que utilizas el libro de texto Anaya como material fundamental para tus clases y que la N. Vegetal, la impartes en **3º de la ESO**, que figura en este texto en el tema **“La célula unidad de vida” (pag. 68)**. Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

**1. Señala en el libro de 3º, cuales son las actividades de lápiz y papel que haces en ese tema y que figuran en las páginas: 73/ 88 / 89.**

Pág. 73: 1, 2 y 3, pág. 88: 1, 2, 8, 9,10.

**1.4 ¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?**

Pág. 73: 1, 2, 3, 9,10.

**1.5 ¿Cuáles dejarías de hacer, si tienes problemas de tiempo?**

1, 2,8.

**1.6 ¿Añades algunas, que no son del texto?. Si la respuesta es positiva, ¿podrías adjuntarme las fotocopias, o bien indicarme el texto del que proceden?**

No.

---

**2. Me dices que no haces prácticas, en este tema. Pero cuando las haces, en otros temas:**

No.

**2.1 ¿Qué manual utilizas?. Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta.**

**2.6 ¿Les das un guión?.**

**2.7 ¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas,...), incluye?:**

---

**3. Como sistema preferente de evaluación, señalas los exámenes. Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas de evaluación sobre este tema:**

1. Diferencias entre nutrición autótrofa y heterótrofa. Ej. de organismos.
2. Dibuja una célula animal y otra vegetal. Indica sus partes y comenta sus diferencias.
3. El objetivo de la fotosíntesis es la obtención de alimento para la célula. Di si es V o F y razona la respuesta.
4. ¿Es lo mismo respiración que fotosíntesis? Razona la respuesta.
5. Explica los tipos de nutrición celular que conozcas.
6. ¿Dónde se produce cada una de ellas? Pon ejemplos de seres vivos donde se realice una y otra o ambas.

**IV) DOCUMENTOS PERSONALES**

- Sólo las preguntas de exámenes, del apartado anterior

**LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA  
OBLIGATORIA**

PROFESOR: 6

---

Años de experiencia docente: 9  
Materias que imparte: 2º CICLO de la ESO  
Tipo de Centro: CPI, ámbito rural

---

**I) ENCUESTA PREVIA**

**1. EL PROYECTO DIDÁCTICO**

**1.11 ¿Quién lo elabora?:**

Los profesores del Departamento.

**1.12 ¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?:**

Alto y es revisado periódicamente.

---

**2. EL LIBRO DE TEXTO**

**2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:**

**1º ESO:** GALAXIA

**2º ESO:** GALAXIA

**3º ESO:** A NOSA TERRA

**4º ESO:** A NOSA TERRA

**3.4 Valora su calidad:**

No se adecua a nuestro proyecto y vamos a sustituirlo en cuanto nos sea posible.

---

**3. LA NUTRICIÓN VEGETAL**

**3.1 ¿En que curso ó cursos has impartido la nutrición vegetal?:**

3º y 4º de la ESO.

**3.2 ¿En que momento del curso se imparte?:**

Al trabajar cloroplastos y en las Unidades de Ecología.

**3.3 ¿A qué aspectos le das más importancia?:**

A la fotosíntesis y su relación entre nutrición vegetal y suelos y atmósfera.

**3.4 ¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?:**

“Saltar” del nivel molecular (reacciones fotosíntesis y respiración celular) a nivel orgánico o de ecosistemas. Creo que no funciona bien abordado así debo revisarlo.

**3.5 ¿Cómo sueles tratar este tema?:**

Lo introduzco en el estudio de los cloroplastos de la célula vegetal. Estudiamos morfología y función celular a u n tiempo. En ecosistemas en los apartados relacionados con cadenas tróficas, con formación de suelo y en los ciclos de materia. Disperso en diferentes unidades y apartados.

**3.6 ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?:**

- Fundamentalmente lápiz y papel: completar esquemas, dibujar e identificar estructuras, comentar noticias de prensa o textos relacionados con cuestiones ambientales, agrícolas, que aborden aspectos del tema.

- Prácticas sólo relacionadas con el transporte de agua y nutrientes en los vegetales.

**3.7 ¿Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?:**

Los que preparo yo con la ayuda de algunos libros, periódicos y revistas.

**3.8 ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?:**

Hacemos los proyectos de todos los curso coordinadamente, también nos reunimos todas las semanas y ponemos en común ideas y problemas.

**3.9 ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?:**

Si, al menos algunos aspectos del tema.

**3.10 ¿Cómo lo evalúas?:**

Como todos los temas: exámenes, valoración de actividades realizadas en el aula.

## II) ENTREVISTA

### 7. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 7.1 ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?:

- a) Ya estaba hecho.
- b) Se implica directamente.

Ya estaba elaborado, para 1º, 2º y 3º. Yo elaboré los de 4º. Y son con los que estamos funcionando, haciéndole pequeños retoques.

#### 1.2 ¿Cómo se hizo?:

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

- Tengo entendido que los de primer ciclo y 3º, lo habían elaborado entre los dos profesores que había. Los de 4º la profesora de física y química retocó el de su materia y los de ciencias yo y la profesora del 1º ciclo.

- El año que viene, retocaremos todos teniendo en cuenta el nuevo decreto, y tenemos pensado repartirlo entre los profesores, que impartan los cursos y luego darle cuerpo, yo como jefe de Departamento.

- En el centro creo que ni hay PEC.

#### 1.3 Material de referencia usado:

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

Lo elaboramos por el DCB y los organicé en función de mi criterio. El resto de material de la Xunta, es engorroso y de difícil uso.

#### 1.4 ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?:

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

En principio sólo había el Departamento de Ciencias Naturales y por lo tanto elaboramos todo, pero en la actualidad, ya existen los dos. Por lo tanto a las reuniones de Departamento, no asiste la profesora de Física y Química (aunque imparte este área, da la Física y Química de 4º y Ciencias de la Naturaleza en 3º de diversificación), aunque la relación es fluida. .Pienso que nos hará falta reunirnos para acordar los textos y programar para el año que viene.

#### 1.5 Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula:

- a) Siempre.
- b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o/ y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/as?, ¿en que curso/os?.
- c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.
- d) Otra opción (especifica cual).

Procuro seguirlo.

## 2. EL LIBRO DE TEXTO

Galaxia en el primer ciclo /A Nosa Terra en el segundo.

### 2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:

- a) Quien las elige.
- b) Cual es el grado de implicación en su elección.
- c) Se ha cambiado recientemente.
- d) La cambiarías.

Ya estaba elegido cuando llegué, y ahora estamos esperando que pasen los cuatro años y la nueva normativa de las materias (la única que nos llega es la información de las editoriales, de la Consellería nada).

### 2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura:

- a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.
- b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.
- c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?
- d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?.

**e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.**

- No nos gustan, no lo usamos en 3º, en 4º por qué ya lo tienen. Aunque a mí me gusta marcar un texto, creo que es una buena referencia para los alumnos es difícil trabajar con ellos.
- La introducción es densísima, puede servir como un comentario de texto para el final del tema. Además de desorganizado, difícil de seguir. Temas que yo considero básicos, están tocadas por encima y al revés. Y en general tremendamente denso y con ilustraciones malas, no me gusta el aspecto del libro y muy pocas actividades.

---

### 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

#### 3.1 Valoración formal

**a) ¿En que curso/ s la impartes tú, en la actualidad?. 3º de ESO**

**b) ¿En que curso/ s se trata este tema:**

De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.

En todos los cursos:

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra opción

- En 3º y 4º de ESO.

- En 3º y 4º. Aunque fundamentalmente en 3º.

**c) En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):**

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra opción

- En 3º, al trabajar estructura vegetal, en cloroplastos trabajamos un poco fotosíntesis, como función de los cloroplastos. En alguna ocasión intento integrar nivel celular-pluricelular- atmósfera. Sobre todo para que se den cuenta dónde están las células e integrando la función de los cloroplastos en los vegetales y su función, pero no conseguí nada, un desastre lo de globalizar.

- La parte pluricelular, no se ve en el 2º ciclo, no sé si en el 1º, supongo que si, ya que aborda una unidad de diversidad de los seres vivos, pero desde luego como nutrición vegetal, no hay nada. Ya que pasamos directamente de la célula al cuerpo humano, de lo que estamos aburridas.

- En 4º, al trabajar biomoléculas, los ejemplos que utilizo están enfocados muchas veces hacia la nutrición vegetal, porque lo considero importante, revisar fotosíntesis y los conceptos que vieron en 3º, pero como ejemplos y para recordar lo que vieron, papel del H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, etc.

- Luego en ecosistemas, el papel de los productores, al hablar del suelo y de la atmósfera.

- Por lo tanto en el 2º ciclo dejamos fuera la estructura y función de los vegetales y es algo que queremos revisar, entre otros ya que en el proyecto actual no figuran.

**d) ¿Dónde se sitúa en el programa del curso:**

Se sigue el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?.

**( ) Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?**

### 3.2 Modelo de enseñanza- aprendizaje

**a) ¿Qué contenidos, consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y ecosistema)?**

- Integrar la célula en una estructura pluricelular y que comprendieran como el funcionamiento de un pluricelular es el resultado del funcionamiento de sus células de una forma integrada y si además de eso tuvieran una idea clara de como repercute eso en el ecosistema sería perfecto, pero no se si eso es posible en el nivel de Secundaria.

- Me gustaría trabajarlo de algún modo, no sé si no lo hago bien o si es que los alumnos necesitan más tiempo.

**b) ¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?. En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?**

**c) ¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?**

**d) ¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?**

Es la estrella, ¿para que hacen los vegetales la fotosíntesis?, para producir O<sub>2</sub>, para fabricar O<sub>2</sub>, y puedes pasarte dos años explicándoles, que ellos al final te dicen lo mismo, es para ellos lo más trascendental, yo no sé exactamente por qué.

**e) ¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?, es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas (salidas, proyecciones, etc.).**

El material, al igual que el de los otros temas lo elaboró yo. Por supuesto a partir de otros libros de texto, unidades didácticas que hay por ahí.

**f) En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tú expones?. ¿Por qué?**

- Depende del día y del tema. Yo procuro introducirles el material que yo les preparo para su cuaderno, ellos utilizan cuaderno. A veces dicto unas cuestiones y luego ellas las hacen o dibujan. Que les entrego material fotocopiado para que ellos introduzcan en el cuaderno y luego completen las actividades.

- Les doy textos para comentar. Dependiendo del tema, de forma variada, aunque siempre procuro traerles yo material escrito sobre determinados puntos de la unidad, que me interesa especialmente que tengan bien escrito y que podía resultarles complicado para elaborar ellos.

- A veces combino que dibujen ellos cosas o que completen estructuras ó esquemas, que copien de la pizarra, con materiales que tengan bien hechos que yo les entrego.

### 3.3 Actividades

**a) ¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema?. ..... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

**( ) ¿En que contenidos insistes más en estas actividades?**

**( ) Cuando propones su realización.**

- Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.**
- Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**
- Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?.**

De varios tipos, cuestionarios para completar, esquemas, dibujar, colorear... etc. El libro de texto, no. De diferentes libros de texto, manuales y de elaboración propia al igual que los contenidos.

- ¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?.**
- ¿Que dificultades crees que tienen los alumnos?.**
- ¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

- En general son actividades intercaladas para trabajar contenidos (reafirmar o crear nuevos contenidos).

- Las previas, no las hacemos, en algunos temas planteo alguna cuestión en voz alta, o preguntas y las hablamos. Además como aquí le damos clase en 4º a los que tuvimos en 3º, ya sabemos por donde andan. En 3º, si que debe ser más interesante pasar algo, pero al final nunca me doy puesto.

**b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

- ¿En que contenidos insistes más?.**
- Cuando propones su realización.**
- Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.**
- Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**
- Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por ejemplo**

Si, y en este tema hicimos una práctica que saqué de un libro de recopilación de prácticas de Bahía, sobre el transporte del agua y de los nutrientes, que yo no había hecho antes (2 claveles blancos en agua, uno con colorante,.....) y no me salió, aun no sé la razón.

- ¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?.**
- ¿Que dificultades tienen los alumnos?.**
- ¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

- A los alumnos las prácticas les gustan, pero el problema que tenemos es el espacio y el poco material, tienen que trabajar en grupos de 4 o 5 y eso no es efectivo. A veces hacemos algún desdoble, pero los otros alumnos se quedan sin profesor, ya que no están contemplados en los horarios.

- Los objetivos, en general se cumplen porque no son muy ambiciosos. Hacemos prácticas de microscopía, bastantes, porque me gusta que acaben manejando bien el microscopio y que vayan viendo como hay que manejarse en un laboratorio, y o creo que si. De hecho los alumnos de 4º de este año, que ya tuvieron prácticas el año pasado se manejan muy bien en el laboratorio

### 3.4. Otros recursos

**a) ¿Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?. Cuáles y para que contenidos específicos.**

- Utilizo el vídeo, tenemos bastantes.
- También Internet, como fuente de información

**b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.**

Diapositivas tenemos, pero no las utilizo, ya que no tenemos proyector del Departamento y es un lío conseguir uno para una proyección, entonces si para el mismo tema tenemos vídeo, prescindimos de ellas.

**c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/s de actividades, y/o en relación a que conceptos concretos.**

Las prácticas son en grupo, y muchas de las actividades de clase las hacen de dos en dos, si son cortas y si son las largas las pueden hacer hasta grupos de cuatro, más ya no por qué no hacen nada.

**d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.**

- Hicimos una salida, conjunta con Física y Química, a ENCE y a Siradella y la Lanzada a ver un ecosistema litoral. A mi me gusta el espacio, y en principio me conformo con que vean el ecosistema y el paisaje, pero me parece que queda a medias ya que cuando observan las pozas de marea, van de mirones no participan de la actividad.

- Ellos llevan un guión que completan al llegar aquí, y lo hacen muy por encima y compruebas que no le sacan todo el partido que podrían sacarles si ellos hicieran alguna actividad "in situ". Por lo tanto no estoy muy satisfecha, pues está todo muy dirigido por los monitores y ellos sólo miran. Voy a intentar el año que viene, organizar nosotros la visita y prepararles alguna actividad para que ellos participen más y se fijen más en las cosas que crees tú que deben centrarse y sean más activos.

### 3.5. Evaluación

**a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.**

- Hago exámenes y siempre hago alguna pregunta sobre la importancia que biológica que tiene la fotosíntesis.

- El número de preguntas de los exámenes varía, pero en general en un examen de 7 u 8 preguntas, 2 son sobre fotosíntesis. es decir tocar el tema, pero no es una cosa que sea exclusiva.

**b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación. Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.**

- Hago exámenes, muy variados, dependiendo de los temas.

**c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?.**

- A parte de los exámenes, en general dos por evaluación, aunque si es muy corta uno sólo, valoramos prácticas (recogiendo los cuadernillos que les entregamos con cada unas), el cuaderno de clase, en el que figuran las actividades y el trabajo diario, y la nota de su trabajo (aptitud) en el aula.

- El peso de los exámenes suele ser de 7 puntos, 1 punto el trabajo en clase, 1 punto laboratorio, 1 punto libreta. A veces modifico, si tengo más notas de exámenes, califico menos el trabajo en clase, si hubo pocas prácticas las califico

menos, etc., variando un poco el peso de cada apartado, dependiendo del tipo de trabajo seguido en esa evaluación. Pero en general los exámenes están diseñados para valorar conceptos. ¿Los procedimientos y aptitudes, como los tienes en cuenta?, en general cuando evalúo laboratorio entiendo que estoy evaluando procedimientos y aptitudes con el trabajo en clase. Pero la verdad, es que los contenidos actitudinales, tal como los tenemos formulados en clase, no diseño nada especial para trabajarlos.

- Los procedimientos si, ya que las prácticas de laboratorio, también textos para analizar ese tipo de cosa si. En los exámenes, a veces cuando no tengo hecho demasiado trabajo de laboratorio, pongo alguna pregunta de cosas concretas que hicieron en el laboratorio, para valorar procedimientos, para evaluar aptitudes casi nunca, ya que a veces pregunté tu que opinas sobre?, y luego no sabía muy bien como puntuarla, así que en los exámenes no evalúo aptitudes.

### **3.6. Consideraciones finales**

- Las horas del área, son muy pocas, 40 en cada curso, ya que es cuatrimestral.
- Cuando tengo que restringir algo en la programación, en 4º sólo tenemos 40 horas, ya que es cuatrimestral, sacrifico prácticas, ya que significan muchas horas, ya que a veces tengo que hacer desdobles.
- A nivel de contenidos, prefiero retirar algún bloque, y lo que dé darlo bien y que quede claro.

### III) ENCUESTA FINAL

Me indicas que el libro de texto es **Galaxia / A Nosa Terra**, pero que no lo utilizas. También que impartes la Nutrición Vegetal en **los cursos: 3º y 4º**. Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

#### 1. Al no utilizar libro de texto, podrías indicarme:

1.1 **¿Que actividades de lápiz y papel haces en este tema, en cada curso: 3º y 4º?. Podrías adjuntarme las fotocopias, o bien indicarme el texto del que proceden.**

1.2 **¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?.**

1.3 **¿Cuales dejarías si tienes problemas de tiempo?.**

- Se adjuntan las actividades que realizo en los materiales personales (apdo.1), algunas son extraídas de libros y otras de trabajos de otros centros donde estuve antes, dibujos personales....; casi todas son un refundido de material que tengo archivado.

#### 2. Haces la práctica: “Transporte de agua y nutrientes”.

2.1 **¿Qué manual utilizas?. Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta.**

2.2 **¿Les das un guión?.**

2.3 **¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas,...), incluye?:**

- Se adjunta, en los materiales personales (apdo. 2). También hablamos en esta unidad de los polisacáridos de reserva vegetal, y a veces incluyo una experiencia de laboratorio relacionada con esto, te la incluyo también por si tiene utilidad

**3. Como sistema preferente de evaluación señalas los exámenes. Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas de evaluación sobre este tema**

- Se adjuntan algunas cuestiones de evaluación, en los materiales personales (apdo. 3), ya que de momento solo tengo algunas archivadas.

<b>IV) DOCUMENTOS PERSONALES</b>
----------------------------------

**A) 1) ACTIVIDADES DE LAPIZ Y PAPEL**

1. -Debuxa os esquemas dunha célula procariota e dunha célula eucariota, indica neles os nomes das distintas estruturas celulares que representes e comenta cales son as diferencias máis notables existentes entre este dous tipos de células.

2.- Debuxa os esquemas dunha célula vexetal e dunha célula animal, indica neles os nomes das distintas estruturas celulares representadas e sinala as diferencias entre os dous tipos de células comentando cada unha delas.

3.- ¿ Por que as mitocondrias reciben o nome de "centrais enerxéticas da célula" ?

4.- Cal é a diferenza entre os organismos con nutrición autótrofa e os organismos con nutrición heterótrofa?.

5.- ¿ Por que se considera ós organismos vexetais a base das cadeas alimentarias dalgúns ecosistemas? Responde a esta cuestión recordando o que sabes sobre fotosíntese.

6.- Indica cal é a afirmación correcta :

a) as células da raíz dunha planta non realizan a respiración celular pero si realizan a fotosíntese,

b) as células da raíz dunha planta realizan só a respiración celular.

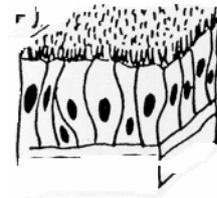
c) as células da raíz dunha planta realizan só a fotosíntese.

d) as células da raíz dunha planta non realizan nin a fotosíntese nin a respiración celular Comenta brevemente a razón da túa elección.

7. -Di a que nivel de organización pertence cada un dos seguintes exemplos



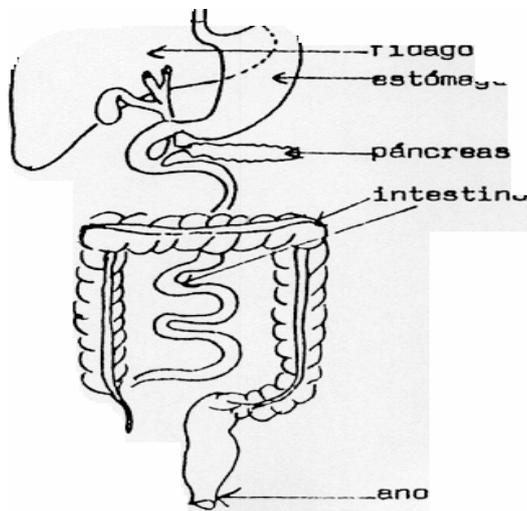
epitelial



tecido



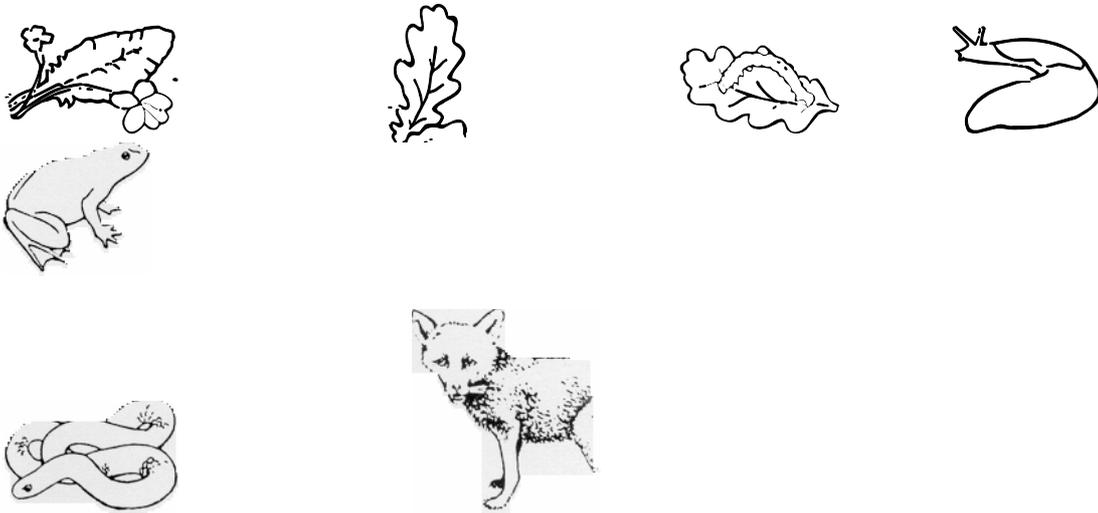
espermatozoide



8.- Define as tres funcións vitais



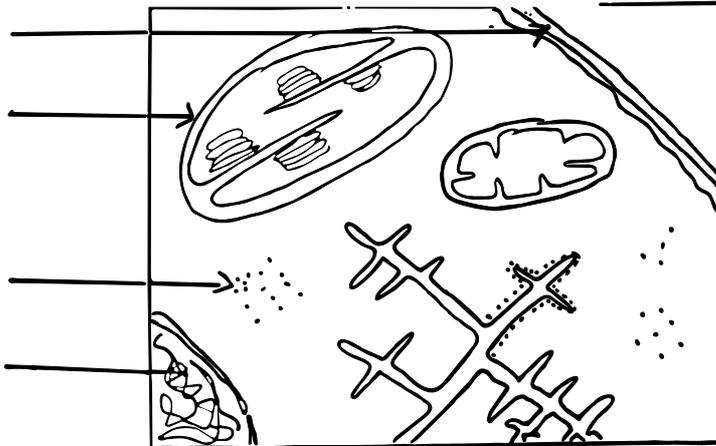
10.- a) Elabora unha rede alimentaria cos seguintes seres vivos e b) indica a que nivel tráfico pertence cada un deles.



11. - Di Que é o parasitismo e 1 un exemplo.

12.- Define as tres funcións vitais;

13.- Di se o fragmento de célula debuxado a continuación pertence a un organismo autótrofo ou heterótrofo; explica como o deduciches. Pon os nomes das estruturas sinaladas con frechas



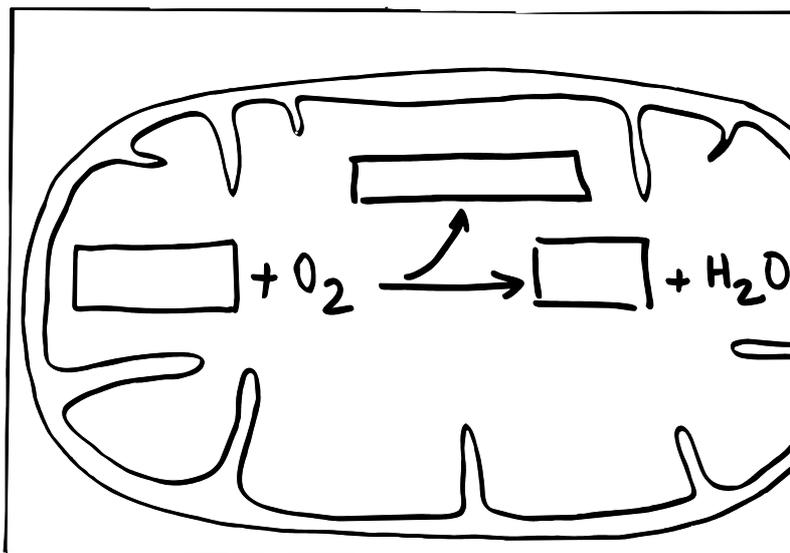
14.- Explica brevemente que funcións desempeñan na célula as estruturas indicadas Da pregunta anterior.

1.- Debuxa un cloroplasto e explica a súa función.

2.- Explica as diferencias existentes entre as células vexetais e as células animais.

3.- ¿Cal é a importancia da respiración celular?

4.- Completa o seguinte debuxo e explica que representa.



## A CÉLULA EUCARIOTA

Nunha célula eucariota, ademais de **membrana citoplasmática** e de **núcleo**, existen unha serie de estruturas especializadas en realizar distintos traballos vitais que chamamos **orgánulos citoplasmáticos**. Estes e máis o líquido no que están inmersos constitúen o **citoplasma celular**.

**Entre** estes orgánulos encóntranse as mitocondrias e os cloroplastos:

**MITOCONDRIAS:** son as "centrais enerxéticas" da célula; nelas ten lugar a respiración celular: combustión de materia orgánica (glicosa) con osíxeno que desprende enerxía. Este proceso é o que a maioría dos seres vivos utilizamos para obter a enerxía que nos permite realizar as funcións vitais, é dicir, que nos permite vivir.

A reacción química que resume a respiración celular é a seguinte:

**CLOROPLASTOS:** conteñen no seu interior un pigmento verde chamado **clorofila** capaz de absorber enerxía solar; son os lugares da célula nos que se realiza a fotosíntese; só formarán parte, polo tanto células dos seres vivos autótrofos. A fotosíntese é a fabricación de materia orgánica (propia e exclusiva dos seres vivos) a partir de materia inorgánica e gastando enerxía solar (luz solar).

A reacción química que resume a fotosíntese é:

Ainda podendo usar a enerxía solar para a fotosíntese, os organismos autótrofos deben realizar a respiración celular para obter a enerxía que lles é necesaria para realizar o resto dos seus traballos vitais. Parte dos materiais por eles fabricados na fotosíntese serán os combustibles da respiración celular.

A presenza ou ausencia de cloroplastos define dous **TIPOS DE CÉLULAS EUCARIOTAS: VEXETAIS** (con cloroplastos) e **ANIMAIS** (sen cloroplastos). A célula vexetal ten ademais outra estrutura moi característica, a **parede celular**, cuberta rixida e exterior á membrana, que lle proporciona protección e lle confire forma prismática.

Os outros orgánulos citoplasmáticos e as súas funcións son:

Orgánulo	función
RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO	
APARATO DE GOLGI	
LISOSOMAS	
RIBOSOMAS	
CENTROSOMA	
VACUOLAS	

### OS SERES VIVOS: AS FUNCIÓNS VITAIS E AS CÉLULAS.

1.- Completa as seguintes frases:

-Todos os seres vivos realizan as tres funcións vitais que son:

-Todos os seres vivos están formados por:

-As células que no teñen núcleo son as ..... e as que presentan membrana nuclear e, polo tanto, núcleo son as:.....

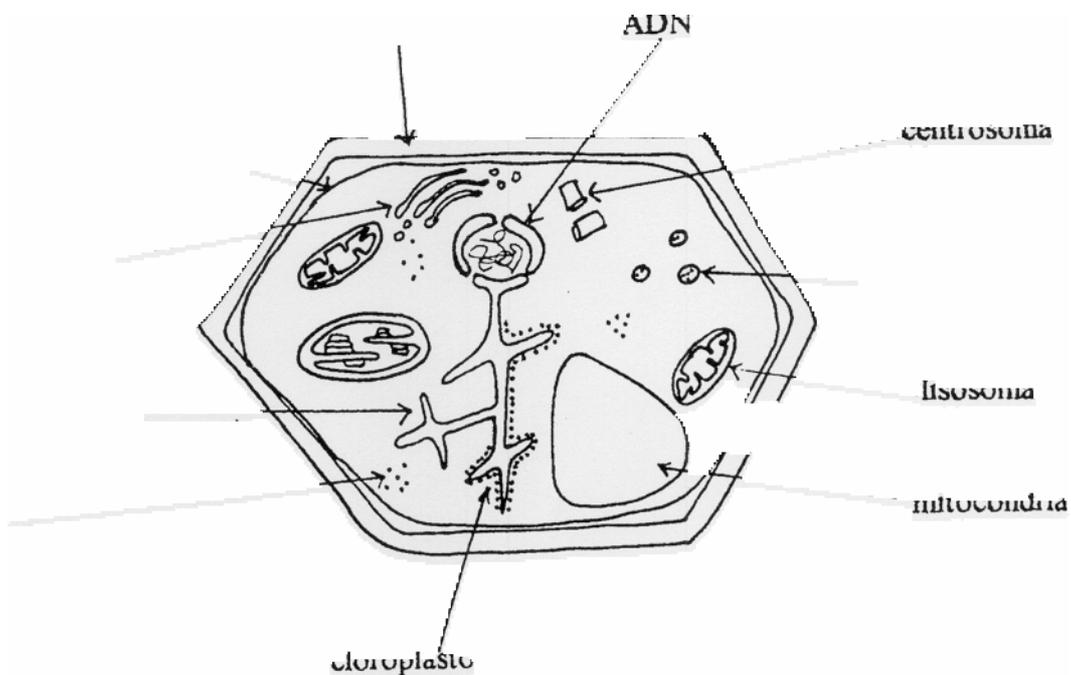
-Todos os seres vivos necesitan ..... para realizar as súas funcións vitais, a cal consiguen mediante a combustión de materia orgánica no interior das ..... é dicir, mediante o proceso chamado.....

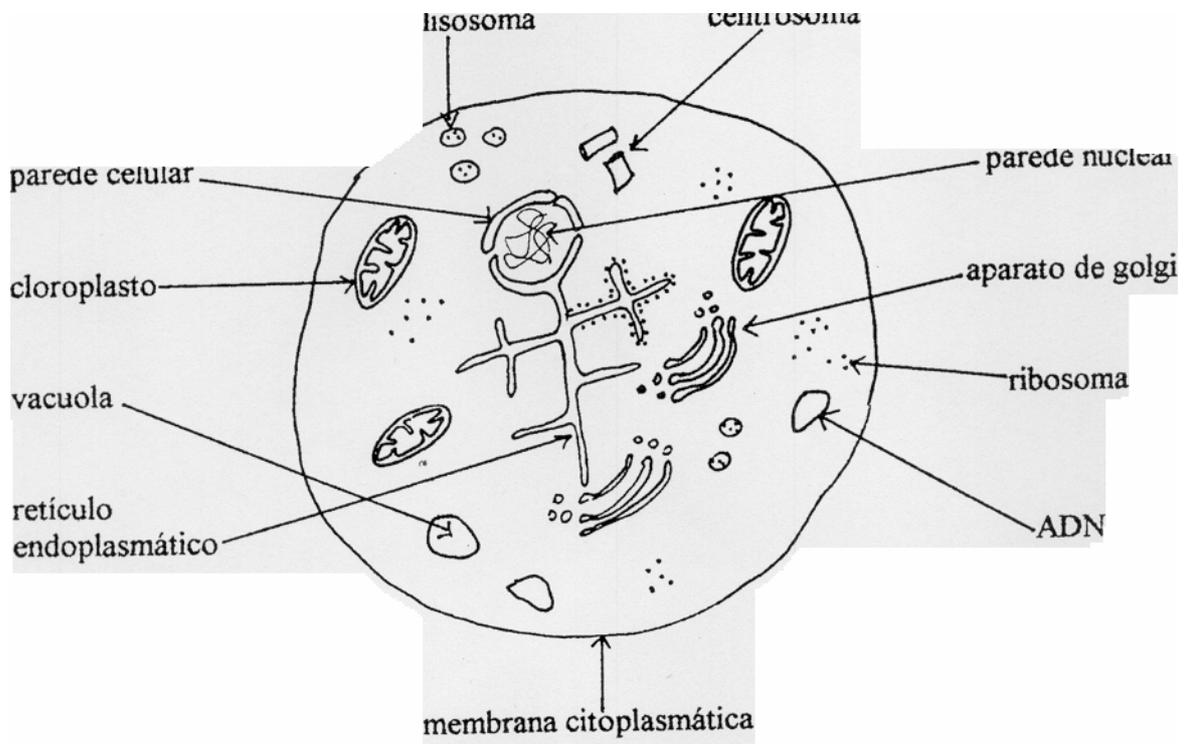
-Os seres vivos capaces de elaborar a súa propia materia orgánica son os;..... isto rano gracias a un proceso chamado..... no que son imprescindibles a auga (H2O), o dióxido de carbono (CO2) e a:.....

-As células eucariotas que teñen parede celular,cloroplastos e vacuolas grandes denomínanse ; ..... as que non teñen estas estruturas, pero si centriolos, son as:.....

2.-Constrúe unha frase na que inclúas as palabras AUTÓTROFO/ A, CÉLULA e -, / CLOROPLASTO. Elabora outra na que menciones os nomes das tres funcións vitais

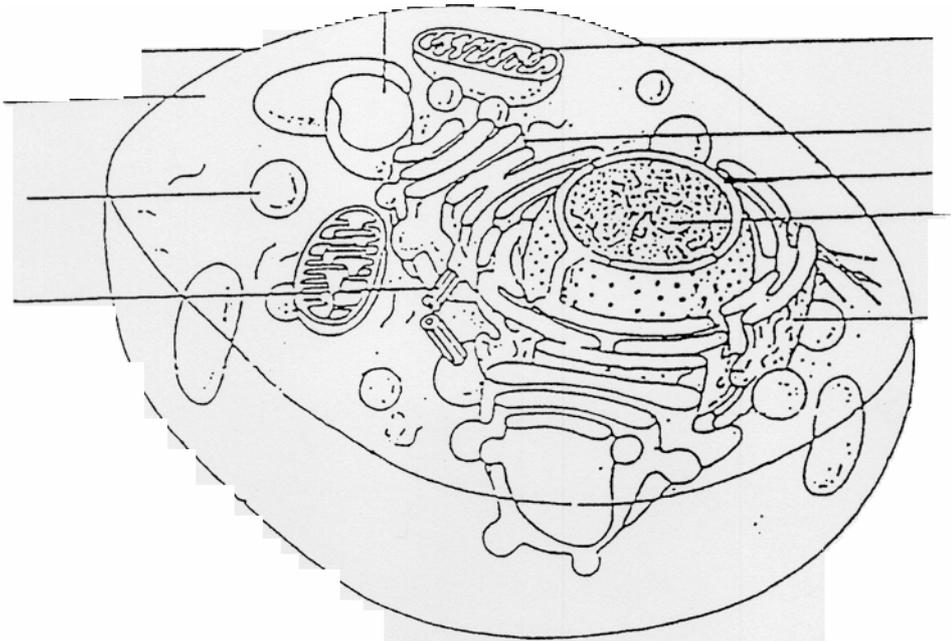
3. - Ó debuxar as seguintes células a súa autora estaba un pouco despistada e corneteu uns poucos erros. ¿Saberies ti detectalos?~ di tamén que tipo de célula representa cada gráfico.





### A CÉLULA EUCARIOTA

Observa o debuxo e pon nomes as estruturas sinaladas con frechas e indica cales estarían na célula animal e non na vexetal.



## OS FLUXOS DE MATERIA E ENERXIA NOS ECOSISTEMAS

As cadeas e redes tróficas (alimentarias): os ecosistemas están formados por tres tipos de organismos no que se refire á súa función : A relación coa materia e a enerxía:

-Os produtores (seres vivos autótrofos):

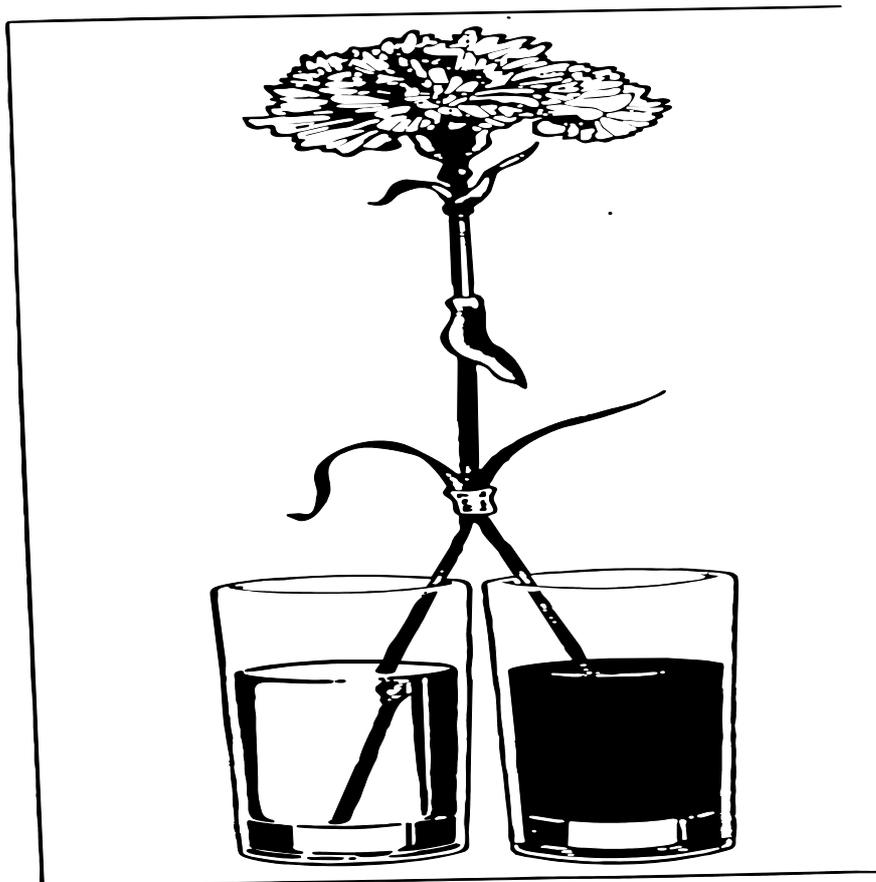
-Os consumidores (seres vivos heterótrofos):

-Os descompoñedores (especialmente bacterias e fungos): poden obter materia e enerxía dos restos doutros seres vivos á vez que liberan destes os compoñentes minerais os cales poden despois seren utilizados polos produtores outra vez. ("abonan). Son os "recicladores" dos ecosistemas:

## B) 2) ACTIVIDADES PRÁCTICAS

### CARAVEIS DE CORES

Trátase de demostrar que a auga absorbida a nivel radicular viaxa polo talo en sentido ascendente ata chegar ás follas e que o fluxo de auga é capaz de arrastrar outras substancias.



#### C) Material

- Caraveis de cor branca.
- 2 vasos altos.
- Coitela de afeitar.
- Cinta adhesiva.
- Auga.
- Colorantes (serve calquera: safranina, vermello neutro, fucsina, tinta azul ou vermella, colorante alimentaría,...).

#### D) Procedemento

Córtase o talo do caravel lonxitudinalmente máis ou menos ata a metade. Neste punto fíxase cun anaco de cinta adhesiva para evitar que siga abrindo ao final do

corte. Énchense os dous vaso con auga pero nun deles engádese colorante mesturándoo ben. Despois introdúcese cada metade do talo do caravel nun dos vasos e entón comeza a absorción. Ao cabo dunhas horas, a metade da flor pola que ascende auga coloreada aparecerá tinguida desta cor mentras que a outra metade per manecerá coa súa cor orixinal (tamén pode facerse ponendo en cada vaso un colorante distinto).

### RECOÑECEMENTO DA PRESENCIA DE AMIDÓN NA MATERIA VIVA.

O polisacárido amidón coloréase de azul en presenza de iodo, característica que utilizaremos para detectar a súa presenza en diferente mostras de materia viva.

Imos determinar se esta biomolécula forma parte das patacas, das fabas e de diferentes tipos de embutidos (xamón de "York", mortadela, fiame de pavo...).

*¿En cales cres que ato paremos amidón e en cales non? Explica a túa res posta.*

Para comprobar se a roa resposta inicial é ou non a acertada faremos a seguinte **experiencia no laboratorio**:

Usa este **material**:

- Tubos de ensaio e portatubos
- Pipetas e contagotas
- Mecheiro e pinzas para quentar tubos
- Lugol (trátase dunha disolución de iodo), auga e amidón.

Segue este **procedemento**:

- Toma dous tubos de ensaio e márcalos coas letras A e B
- Bota nos dous tubos 3 cc de auga, e nun deles engade unha pequena cantidade de amidón.
- Quenta a mestura deste segundo tubo ata que se disolva totalmente e déixaa arrefriar .
- Bota nos dous tubos 2-3 gotas de lugol.

**IMPORTANTE: non uses as mesmas pipetas nin contagotas para diferentes substancias sen antes aclaralas ben con auga limpa.**

-Anota as coloracións dos contidos dos dous tubos antes e despois de engadir o lugol:

tubo	color antes de botar lugol	color despois de botar lugol
<b>E) A- auga</b>		
<b>B- auga+ amidon</b>		

**Interpreta os resultados:**

**Continúa a experiencia** usando tamén estoutro **material**:

- Cápsulas de Petri
- Mostras de pataca, fariña de cereal, Xamón de "York" ou mortadela ou fiame de pavo...

Agora **fai o seguinte**:

- Corta anacos de todas as mostras das que dispoñas e colócaas nas placas de Petri, marca estas para a súa identificación.
- Engade sobre todas elas unhas gotas de lugol.
- Observa a coloración resultante en cada caso:

mostra	color antes de botar lugol	color despois de botar lugol
<b>F) Pataca</b>		
<b>fariña</b>		

**Interpreta os resultados:** indica en cales das mostras hai amidón e en cales non.

mostra	presencia de amidón
<b>Pataca</b>	
<b>fariña</b>	

¿Atopas algo irregular nos resultados?, comenta a resposta.

### 3) ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Entre as cuestións de exames de 3º estaban:

- ¿Por qué a fotosíntese é importante para todos os seres vivos, para os que a realizan e para os que non?
- Debuxa unha *célula vexetal* e pon nome a todas as súas partes. Fai unha lista coas estruturas que a diferencian duna célula animal.

Entre as que se inclúen en 4º:

- Expón con detalle as funcións que desempeña a auga nos seres vivos.
- Explica que quere dicir que os glúcidos e as graxas teñen función enerxética nos seres vivos.
  - a. ¿Explica a principal función que desempeñan as graxas nos animais?
  - b. ¿Cales son as biomoléculas que desempeñan ese labor nos vexetais?, pon un exemplo.

**LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA  
OBLIGATORIA**

PROFESOR: 7

---

Años de experiencia docente: 11

Materias que imparte: Diversificación curricular (ámbito científico)  
4º de ESO

Tipo de Centro: IES, ámbito urbano

---

**I) ENCUESTA PREVIA**

**1. EL PROYECTO DIDÁCTICO**

**1.13 ¿Quién lo elabora?:**

La jefa de Departamento, aunque luego lo supervisa el Departamento.

**1.14 ¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?:**

Pienso que tendría más validez, si cada profesor elaborase su propia programación de aula, pienso que se utiliza sobre todo, para realizar el seguimiento de la programación.

---

**2. EL LIBRO DE TEXTO**

**2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:**

**1º ESO:** ANAYA

**2º ESO:** ANAYA

**3º ESO:** ANAYA

**4º ESO:** ANAYA

**3.5 Valora su calidad:**

Buena

---

**3. LA NUTRICIÓN VEGETAL**

**3.1 ¿En que curso ó cursos has impartido la nutrición vegetal?:**

3º y 4º de ESO.

**3.2 ¿En que momento del curso se imparte?:**

La trabajé de forma cíclica en los diferentes Reinos y en el tema de Vegetales propiamente dicho.

**3.3 ¿A qué aspectos le das más importancia?:**

A la fotosíntesis indudablemente, pretendo que comprendan que es un proceso propio del Reino Vegetal (no trato excepciones), en el que a partir de materia inorgánica se obtiene materia orgánica. .

**3.4 ¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?:**

Como en otros, desechar ideas erróneas preconcebidas como que para que tenga lugar la fotosíntesis son necesarias y fundamentales las sales minerales, que la fotosíntesis se realiza para producir  $O_2$  , que las plantas “respiran” sólo por la noche.

**3.5 ¿Cómo sueles tratar este tema?:**

En 2º curso como nutrición vegetal. En 4º curso, en ecosistema .

**3.6 ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?:**

Lo más prácticas posibles, pero en el aula (con lápiz y papel), no en el laboratorio.

**3.7 ¿ Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?:**

Libro de texto y/o apuntes elaborados por mí.

**3.8 ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?:**

En mi caso (Diversificación) casi parto de cero, dado el nivel del alumnado y como es terminal no me coordino con ningún profesor .

**3.9 ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?:**

A este tema, sobre todo a la comprensión de la finalidad de la fotosíntesis .

**3.10 ¿Cómo lo evalúas?:**

- Pruebas escritas.
- Notas de clase.

## II) ENTREVISTA

### 8. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 8.1 ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?:

- a) Ya estaba hecho.
- b) Se implica directamente.

#### 1.2 ¿Cómo se hizo?:

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

Lo hace el jefe del Departamento y la propuesta la lleva al Departamento y los profesores corrigen lo que van a dar ese curso. Pero la responsabilidad y el que lleva el peso es el jefe del Departamento.

#### 1.3 Material de referencia usado:

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

Se utiliza el libro de texto y las programaciones que esta editorial nos ha enviado como material de referencia y también el Decreto de mínimos del BOE y el DCB.

#### 1.4 ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?:

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

En el 2º ciclo, el de Ciencias Naturales, hace lo de Biología y Geología y el de Física y Química, lo suyo, no habiendo ninguna coordinación entre ambos Departamentos. El primer ciclo lo llevamos todo nosotros, los maestros que lo imparten pertenecen a nuestro Departamento, no teniendo ninguna relación con Física y Química.

#### 1.5 Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula:

- a) Siempre.

**b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o/ y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/as?, ¿en que curso/os?.**

**c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.**

**d) Otra opción (especifica cual).**

- Normalmente se sigue, y todos los meses nos reunimos y comentamos como se va en las programaciones y te obliga a reflexionar sobre las programaciones. Aunque algunos años y dependiendo del curso, yo este año doy diversificación y voy muy atrasada.

- Todos los años le echamos un vistazo, mejor dicho, cada profesor en septiembre le echa un vistazo a las programaciones de los cursos que le toca dar ese año.

## 2. EL LIBRO DE TEXTO

Anaya

### 2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:

**a) Quien las elige.**

**b) Cual es el grado de implicación en su elección.**

**c) Se ha cambiado recientemente.**

**d) La cambiarías.**

Los eligen los miembros del Departamento. Elegimos Anaya porque se ajustaba a la secuenciación que habíamos seguido antes de tener el texto, ya que este centro es pionero en LOGSE, y comenzamos con ella antes de tener libro de texto.

### 2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura:

- Me gusta, porque además mi experiencia personal, en centros pioneros en LOGSE, me obligó a trabajar mucho con fotocopias grapadas y apuntes que los perdían o desordenaban y poco atractivas y no fue muy positiva.

- Lo que me lleva incluso a decirles que las anotaciones que les hago, que tengan que hacer las hagan también en el texto. Ya que mi experiencia me indica que si les doy fotocopia, sé que la pierden.

**a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.**

**b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.**

**c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?.**

- En alguno s temas, como es el caso de la fotosíntesis les amplio un poquito

- Me resulta atractivo y a lo mejor no soy muy critica debido a mi experiencia anterior, con apuntes y entonces estoy encantada con el libro más por los alumnos que por mi.

d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?

e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.

Tiene muchas actividades de todo tipo, incluidas prácticas y son las que hacemos fundamentalmente. Aunque pueda sacar alguna de otro libro, pero pocas.

---

### 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

#### 3.1 Valoración formal

a) ¿En que curso/ s la impartes tú, en la actualidad?. 2º ciclo de Diversificación.

b) ¿En que curso/ s se trata este tema:

( ) De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.

( ) En todos los cursos:

( ) 1º ESO ( ) 2º ESO ( ) 3º ESO ( ) 4º ESO ( ) Otra opción

c) En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):

( ) 1º ESO ( ) 2º ESO ( ) 3º ESO ( ) 4º ESO ( ) Otra opción

- Fundamentalmente y como "nutrición vegetal" en 2º de la ESO, aunque luego yo la retome un poco en 4º, en funciones de la célula y en ecosistemas y en 3º muy poquito (partes de la célula).

- pretendemos trabajarla de forma cíclica, pero es difícil coordinarla en el primer ciclo, que es donde está el grueso del tema y no sé hasta que punto profundizan....., con los maestros que además en nuestro centro cambian todos los años. Yo sé que en 4º les cuesta mucho....

- La coordinación, es difícil por el movimiento del profesorado.... Yo procuro preguntar a los profesores que dan en el curso siguiente, al que doy yo, que es lo que más echan de menos, en ese curso y procuro insistir en ello

d) ¿Dónde se sitúa en el programa del curso:

( ) Se sigue el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?.

( ) Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?

Seguimos el libro de texto. Por lo tanto en 4º la doy integrada dentro del tema de ecosistemas y hacemos un pequeño recordatorio.

#### 3.2 Modelo de enseñanza- aprendizaje

a) ¿Qué contenidos consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y ecosistema)?.

- Si comprendiesen sobre todo el proceso de la fotosíntesis, y que comprendiesen que se necesita H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, que el papel fundamental de la fotosíntesis no es producir O<sub>2</sub>.

- Es que vienen con unas ideas preconcebidas de que: ¿para que sirve la fotosíntesis?, para producir O<sub>2</sub>, ¿es que las plantas están aquí para hacernos un favor

a nosotros?. No, ellas producen su propio alimento, que parten de materia inorgánica para producir su propia materia orgánica, que es fundamental, para que luego comprendan lo del Reino de los Hongos que tiene de Vegetal y de Animal.

- Es decir que comprendiesen a grandes rasgos la estructura del proceso, y así en Bachillerato comprendiesen ya las fases luminosa y oscura, profundizar un poquito más. Pero sobre todo la idea de la fotosíntesis y la idea de que el  $O_2$  y la reacción de la fotosíntesis para mi es fundamental.

- También trabajo mucho, que la reacción de la fotosíntesis y me gustaría que les quedase claro.

**b) ¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?. En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?.**

**c) ¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?.**

Amplío un poco con anotaciones que les digo que hagan en el libro

**d) ¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?.**

- Traen ideas muy arraigadas y es muy difícil erradicarlas. Por ejemplo lo del  $O_2$ , explicas y explicas, vuelves a preguntar, ¿para que sirve la fotosíntesis?, y vuelven a responder para producir  $O_2$ . Yo pretendo que tengan pocas ideas pero las que tengan que las tengan claras. No me sirve que tengan muchas y que no se aclaren.

- La relacionada con la respiración, que por la noche tienen que sacar las plantas de la habitación, por que consumen el  $O_2$ ... Les comparo, ¿que prefieres tener un hermano o una planta? , ¿Quien respira más, la planta o tu hermano?, esto les hace meditar. Conseguir desarraigar esto me cuesta mucho y que entiendan que también respiran de día.

**e) ¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?, es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas (salidas, proyecciones, etc.).**

**f) En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tú expones?. ¿Por qué?.**

- Yo no hago un examen de ideas previas, cada tema. En algún tema hago alguna cosita o pregunto en alto. Quiero reflexionar sobre esto y decir que, a lo mejor cometo un error, pero por la experiencia que tengo: "como más o menos ya sabes de que pie cojean, ya sé que van a llegar sabiendo que las plantas sólo respiran de noche, ... ", entonces ya partes de ello o les preguntas haber tu que opinas de.... Y ya sigues.

- A continuación, vamos trabajando el libro, les voy explicando, tengo que reconocer que un poquito si doy "una clase magistral". Leemos el libro y a lo largo de las dos semanas que le dedico a cada tema leemos el libro y yo les insisto en algunas cosas y toman algún apunte, pero en el propio libro.

- Reflexionamos sobre algún apartado que les mando leer previamente. Debatimos. Me gusta leer el libro con ellos.

- En clase no hacemos actividades

### 3.3 Actividades

**a) ¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema?. .... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

**¿En que contenidos insistes más en estas actividades?.**

**Cuando propones su realización.**

- Largo de las dos semanas que le dedico a cada tema leemos el libro y yo les insisto en algunas cosas y toman algún apunte, pero en el propio libro.
- Reflexionamos sobre algún apartado que les mando leer previamente. Debatimos. Me gusta leer el libro con ellos.
- En clase no hacemos actividades

**Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.**

- Las del libro, al principio intentamos hacerlas todas y luego vamos reduciendo y priorizando algunas, ya que te vas liando. ¿Yo vi un documental..? .
- No priorizo de un tipo concreto, sino un poco de todo.

**Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**

**Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?.**

**¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?.**

**¿Que dificultades crees que tienen los alumnos?.**

**¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por tí?.**

No en general, a veces algo que surge de forma espontánea y sobre al marcha.

**b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

- En este tema no, reflexionamos en clase, sobre alguna experiencia, que viene en el libro, pero práctica como tal no. Hay que recordar que con tres clases a la semana, es difícil. A veces plantamos unas semillas y reflexionan, ¿a que se debe el aumento del peso? .
- Pero si en otros temas y están ya prefijadas por el Departamento, para todos los cursos, teniendo desdobles en los grupos que son mayores a 25 alumnos

**¿En que contenidos insistes más?.**

**Cuando propones su realización.**

**Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.**

**Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**

**Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por**

**ejemplo**

Algunas son del texto y otras de otros manuales de prácticas.

**¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?.**

**¿Que dificultades tienen los alumnos?.**

**¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por tí?.**

Les gustan, pero dudo que les sirvan para mucho.

### 3.4. Otros recursos

**a) ¿Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?. Cuáles y para que contenidos específicos.**

- A veces les pongo alguna película, pero me resulta muy complicado, desde luego el día que vamos al vídeo perdemos la clase, entre que te desplazas, o traes el vídeo itinerante, pones el vídeo rebobinas, y aunque dure 20 minutos, has perdido la hora. Yo a medida que va pasando la película, voy anotando algunas cuestiones y los advierto, para mantener su atención, porque a ellos les encanta de entrada,

pero luego desconectan, sino les adviertes que vas a preguntarles algunas cuestiones que les obliguen a estar atentos.

- Entiendo que la ventaja que tienen es que por lo menos no son tan magistrales, aunque magistrales entre comillas ya que también hay bastante debate en mi clase, pero el problema que tengo yo es que no encuentro una película que se adapte a lo que yo quiero. Y está bien salpicar de vez en cuando las clases con alguna película, les motiva, y a ellos les gusta, abusar nunca porque entonces para nada muestran atención, pero si te ves apurada con la materia y cada dos semanas es decir cada 6 clases una la dedicas al vídeo, pues es difícil, por eso yo lo suelo utilizar poco.

- Si realizan alguna actividad bibliográfica, para que consulten en la biblioteca

- Internet, para nada. Eso es muy complejo, tenemos un aula de informática para la ESO, y cubre todo el horario, con la asignatura optativa de Informática de 3º y 4º de ESO

**b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.**

Realmente, no uso diapositivas nunca, ya que los esquemas que vienen en el libro son atractivos y me llegan.

**c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/s de actividades, y/o en relación a que conceptos concretos.**

En general no me gustan las actividades de grupo, ya que acaba trabajando uno o dos o bien acababan dividiendo el trabajo en trocitos e incluso ya te lo daban con letras distintas, es decir como si fuera individual. Al principio probé, pero con los años y la experiencia acumulada voy desistiendo. Por lo tanto sólo lo hago de forma puntual, soy muy tradicional.

**d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.**

- Realizan algunas salidas, de las que están organizadas por la Consellería de Medio Ambiente, todos los años hacen una o dos, pero no tienen una relación directa, son más bien "lúdico- festivas".

- Con las salidas me sucede un poco como con el vídeo, yo me planteo muchas veces si compensa perder tantas clases y que queden tantos contenidos sin dar, por ir a ver todo el día a Cecebre, por ejemplo, a ver patos todo el día (el que los ve). Yo entiendo que les viene muy bien salir de su comarca, ya que muchos chicos de Carballo, nunca han salido de allí, pero que se pueda aprovechar para el aula, más bien no.

- Mi postura, es más bien el de ser prudente a la hora de hacer salidas.

- A veces llevan un guión. Por ejemplo para "La casa de los Peces", yo personalmente lo elaboré para obligarlos a que estén atentos, porque antes llegaban allí y nada se dedicaban a jugar y nada más. Y así tenían que cubrirlo y luego entregármelo. Bueno, es interesante, pero relación con la materia no tiene.

- Por todo esto yo tengo mis dudas, y sería más selectiva con las salidas, porque luego llegan a Bachillerato y no dieron la mitad de las cosas. Claro, si realmente fuese una etapa terminal, pues sería interesante que hiciesen más....Pero para un alumno que sea preparatorio para Bachillerato, que se haya pasado una mañana y otra... de visita, interrumpiendo todas las asignaturas, no sé hasta que punto, tengo mis dudas. Es muy curioso que termines 4º de ESO, sin ver toda la materia, pero

que se hallan pasado toda la mañana en Cecebre viendo patos... y los que vieron patos o personas....

- Estas salidas no las tengo en cuenta ya que en general no hay guiones, y los que hay los hice yo (Casa de los Peces)....Son lúdico- festivas.

### 3.5. Evaluación

Tenemos programadas tres evaluaciones.

**a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.**

**b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación.**

**Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.**

- Como vamos haciendo controles, de cada tema y luego le va entrando todo en la evaluación, y todo lo anterior en la siguiente (evaluación continua, en este sentido), en el examen, en concreto del tema de Ecosistemas, pongo 2 ó 3 de fotosíntesis y en el examen global de la evaluación 1 ó 2, depende pero siempre cae alguna.

- Fundamentalmente conceptos, aunque también algún procedimiento y alguna cosilla de laboratorio.

- Los alumnos siempre conocen el tipo de examen y la puntuación de cada pregunta. En cuanto al tipo de preguntas, hay un grupo que son de las actividades hechas en clase y en estas parto de la base de que tienen que estar muy bien hechas y son las que menos puntúan. Luego hay otras distintas pero en la misma línea, puntúan un poco más. Y por último dos preguntas más amplias, tipo tema, pero que ya no aspiro a que las hagan tipo tema, que son las que más valoro. En la ESO, es imposible conseguir que escriban más de medio folio, sea lo que sea.

**c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?.**

- La calificación de la evaluación es la nota de los exámenes más las notas de clase, cuestiones que a veces yo les planteo, haber quién mañana me trae.

- También cuando les mando traer ejercicios hechos de casa y luego mando salir a la pizarra, se lo tengo en cuenta. Aunque las actividades que les mando hacer yo no se las recojo, sino que las corregimos en clase y después de corregirlas yo siempre pregunto en alto ¿alguien tiene algo más?, alguien puede añadir algo más. Siempre hacemos un pequeño debate, tranquilamente nos puede llevar una clase corregir 3 ó 4 ejercicios.

- Utilizan libretas, de vez en cuando les hecho un vistazo, pero no se las recojo, en otro tiempo se las corregía, pero ahora ya no, me llevaba mucho tiempo y creo que ya tienen que acostumbrarse a ser ellos responsables.

- Sobre 100, puedo decir que los exámenes puntúan 60, no es un examen, sino muchos exámenes. Y luego un 40 las actividades (no distingo si esas actividades son de procedimientos o de conceptos, va todo englobado, afinar tanto no soy capaz).

### 3.6. Consideraciones finales

- Al principio del curso, ya les expongo los modelos de exámenes que vamos a hacer y la puntuación de las preguntas.
- Como vamos haciendo controles, de cada tema y luego le va entrando todo en la evaluación, y todo lo anterior en la siguiente (evaluación continua, en este sentido), esta forma de trabajar, hace que te retrases un poco y a la hora de reducir, depende a veces un poco de todo (actividades, contenidos) y otras veces un tema entero, no tengo una idea fija.
- El nº de horas es bajo, yo creo que serían necesarias 4 horas a la semana y lo mismo piensan mis compañeros, pues al finalizar el curso casi todos han tenido problemas con el temario.

<b>III) ENCUESTA FINAL</b>
----------------------------

Me indicas que utilizas el libro de texto Anaya como material fundamental para tus clases y que la N. Vegetal, la impartes en **4º de la ESO**, que figura en este texto en el tema **“Los organismos y el medio” (pag. 84)** y **“Energía en los Ecosistemas” (pag. 102)**. Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

**1. Señala en el libro de 3º, cuales son las actividades de lápiz y papel que haces en ese tema y que figuran en las páginas: 105/111/118/119:**

**1.7 ¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?**

En general me interesan mucho las del final del tema porque las utilizo de recapitulación (aunque el texto las llama de evaluación) y están redactadas de una forma que fomentan el debate en clase, aunque en mis clases la discusión surge con facilidad (a veces por desgracia por que me ralentiza mucho las clases).

**1.8 ¿Cuáles dejarías de hacer, si tienes problemas de tiempo?**

En general no me gusta dejar ninguna actividad porque tras una breve exposición, el grueso del tiempo de la clase la dedicamos a la realización de las actividades, pero, si falta tiempo, en la práctica, aunque no me lo proponga así, tenemos que dejar de realizar las últimas de evaluación (pág. 119).

**1.9 ¿Añades algunas, que no son del texto?. Si la respuesta es positiva, ¿podrías adjuntarme las fotocopias, o bien indicarme el texto del que proceden?**

No suelo añadir ninguna, pero en algunos temas utilizo otros textos, como los antiguos de AKAL, que se titulaban “Curso práctico de Biología y Geología”.

---

**2. Me dices que no haces prácticas, en este tema. Pero cuando las haces, en otros temas:**

**2.1 ¿Qué manual utilizas?. Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta.**

**2.8 ¿Les das un guión?**

**2.9 ¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas,...), incluye?:**

No tengo un manual, ni un guión fijo, depende del tipo de práctica.

---

**9. Como sistema preferente de evaluación señalas los exámenes. Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas de evaluación sobre este tema:**

Por ejemplo:

- Responde si es verdadero o falso, y en caso de que sea falso, indica porqué:

- A. Las plantas realizan la fotosíntesis para producir oxígeno
- B. En el dormitorio pueden permanecer de noche alguna planta pequeña, aunque, si es demasiado grande conviene ponerla en el pasillo.
- C. Los descomponedores, la materia orgánica la descomponen, los consumidores la materia orgánica solo la consumen y los productores la materia orgánica solo la producen. (En esta cuestión pretendo que me hablen de la respiración celular de los productores.
- D. Los champiñones producen menos materia orgánica que las plantas verdes.

- Compara la respiración celular y la fotosíntesis.

**IV) DOCUMENTOS PERSONALES**

- No aporta

**LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA  
OBLIGATORIA**

PROFESOR: 8

---

Años de experiencia docente: 2

Materias que imparte: Ciencias Naturales 3º de E.S.O.

Tipo de Centro: CPI, ámbito urbano

---

**I) ENCUESTA PREVIA**

**1. EL PROYECTO DIDÁCTICO**

**1.1 ¿Quién lo elabora?:**

Los profesores de Biología y Geología de cada año.

**1.2 ¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?:**

Prioridad a la adquisición y secuenciación de los objetivos mínimos.

---

**2. EL LIBRO DE TEXTO**

**2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:**

**1º ESO:** ANAYA

**2º ESO:** ANAYA

**3º ESO:** OXFORD

**4º ESO:** ANAYA

**2.2 Valora su calidad:**

Buena por sus esquemas y fotos.

---

**3. LA NUTRICIÓN VEGETAL**

**3.1 ¿En que curso ó cursos has impartido la nutrición vegetal?:**

3º y 4º de ESO.

**3.2 ¿En que momento del curso se imparte?:**

En 4º en el tercer trimestre. En 3º en la 2ª evaluación.

**3.3 ¿A qué aspectos le das más importancia?:**

Al tratar de diferenciar las distintas partes externas de la planta y al proceso de la fotosíntesis y cuales son las diferentes sustancias en el proceso de la fotosíntesis y como entran en la planta.

**3.4 ¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?:**

La función de la energía solar.

**3.5 ¿Cómo sueles tratar este tema?:**

Bastante expositivo, con láminas, fotos y esquemas del interior de la planta.

**3.6 ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?:**

- Observación de dibujos, esquemas.
- Indicar el recorrido de las distintas sustancias que intervienen en la fotosíntesis y donde ocurre esta.

**3.7 ¿Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?:**

Laminas, libro de texto con sus dibujos y gráficos.

**3.8 ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?:**

Entender que la planta es un ser vivo con todas sus funciones entre ellas la nutrición y relacionar las partes externas de la planta con su intervención en la nutrición.

**3.9 ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?:**

Como un tema más.

**3.10 ¿Cómo lo evalúas?:**

Prueba escrita, esquema de la elaboración de las sustancias orgánicas

## II) ENTREVISTA

### 1. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 1.1 ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?:

- a) Ya estaba hecho.
- b) Se implica directamente.

Ya estaba hecho y no sé quién lo hizo.

#### 1.2 ¿Cómo se hizo?:

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

Estaba ya elaborado, pero todos los años lo re- elaboramos. Es decir cambiamos un poco la secuenciación de algunos temas, o los eliminamos, Por ejemplo este año eliminamos la ecología en 3º por que suponíamos que no iba a dar tiempo, ya que metimos un día de laboratorio a la semana (supone una práctica cada dos semanas ya que hacemos desdobles), con lo cual nos quedamos solo con dos días de clase y miramos lo que íbamos a quitar y nos decidimos por la ecología.

#### 1.3 Material de referencia usado:

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

Es más bien una copia, del DCB y del Proyecto educativo. No está secuenciado por el libro de texto que tenemos.

#### 1.4 ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?:

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

- Está conjunto en el primer ciclo. Pero en el 2º ciclo sólo estás biología y geología. La física y la química, lo hace ese departamento. Sin ningún tipo de coordinación en lo que se refiere al proyecto didáctico, aunque luego a título personal, como yo doy todo el curso de 3º (la biología y geología en el primer cuatrimestre y la física y química en el 2º cuatrimestre) yo me relaciono con la profesora que da en 4º física y química y que es de ese departamento, para que me oriente un poco que es lo que más le interesa que dé en 3º, "aunque ya me dan el proyecto hecho", pero luego me dicen

que recalque más en ciertas cosas. - - Yo no participo en dicha elaboración, aunque doy las materias en 3º, ya que soy de Ciencias Naturales.

- Las reuniones de Departamento son separadas, somos departamentos diferentes, aunque luego las prácticas son conjuntas y compartimos los desdobles y entonces esto lo coordinamos a parte.

#### **1.5 Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula:**

**a) Siempre.**

**b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o/ y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/as?, ¿en que curso/os?.**

**c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.**

**d) Otra opción (especifica cual).**

Trabajamos más bien al margen, yo lo que tengo en cuenta del proyecto es la secuenciación de los temas, pero la metodología y los temas que entran en cada evaluación lo hago a mi manera.

---

## **2. EL LIBRO DE TEXTO**

Anaya en todos los cursos, excepto en 3º que tenemos Oxford.

### **2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:**

**a) Quien las elige.**

**b) Cual es el grado de implicación en su elección.**

**c) Se ha cambiado recientemente.**

**d) La cambiarías.**

Estaban elegidos cuando llegué, seguramente este año se cambiará el de 3º, también a Anaya, el jefe de departamento me mandó revisarlo, ya que doy todos los terceros y me parece bien.

### **2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura:**

**a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.**

**b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.**

**c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?.**

Las ilustraciones están muy bien.

**d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?.**

En general bien, aunque demasiadas teóricas y similares, sólo trabajan la reafirmación de contenidos y pocas prácticas. En ese sentido el de Anaya, que me pasaron tiene más variadas, por ejemplo de ampliación.

**e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.**

- No tiene actividades prácticas de laboratorio, sólo algunas tipo experiencias, para comentar.
  - En este libro (Oxford) me gusta más como trata los contenidos, que las actividades.
- 

### 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

#### 3.1 Valoración formal

**a) ¿En que curso/ s la impartes tú, en la actualidad?. 3º de ESO**

**b) ¿En que curso/ s se trata este tema:**

De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.

En todos los cursos:

1º ESO    2º ESO    3º ESO    4º ESO    Otra opción

Se imparte tal y como viene en el texto de Anaya. Por lo tanto como "forma de nutrición de los vegetales" fundamentalmente en 2º.

**c) En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):**

1º ESO    2º ESO    3º ESO    4º ESO    Otra opción

En 2º, en los demás nada, ya que en 4º el nivel de ecosistemas, se da más a nivel de formulitas y en 3º sacamos la ecología por falta de tiempo.

**d) ¿Dónde se sitúa en el programa del curso:**

Se sigue el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?.

Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?

- En 2º, lo tratan un poco a nivel celular, al dar la célula y luego ya en la función de nutrición de los seres vivos, después de repasar la morfología externa de las plantas que se da en primaria....

- Como figura en Anaya (libro de texto, en este curso).

#### 3.2 Modelo de enseñanza- aprendizaje

**a) ¿Qué contenidos consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y ecosistema)?.**

- Que sepan que lo que toman realmente son sustancias minerales del suelo, y CO<sub>2</sub>, por las hojas y que de aquí es de donde forman la materia orgánica. Yo creo que ellos tienen la idea de que toman todo de las raíces y ya está, que no hay ningún proceso más. Ellos saben que la fotosíntesis sucede en las plantas pero no saben para que, ¿cual es el objetivo de la fotosíntesis? y cuales son las sustancias externas que intervienen "en eso" para formar "el que". No pido todo el proceso de la fotosíntesis y menos en este nivel.

- Resumiendo que sepan que la fotosíntesis es el proceso de nutrición de las plantas, pero por qué toman sustancias inorgánicas del exterior y que forman materia orgánica que es lo que necesitan y que la energía procede de fuera, es externa.

**b) ¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?. En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?.**

**c) ¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?.**

- El texto, fundamental para el alumno como apoyo y para dudas, si falta no pasa nada.

- También utilizo en esquemas y dibujos que le doy yo.

**d) ¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?.**

- Que las plantas no necesitan ningún proceso de fotosíntesis., sino que toman las sustancias orgánicas de fuera. Ellos si saben que la fotosíntesis ocurre pero no saben para qué sirve en realidad, es decir no relacionan la fotosíntesis con la nutrición.

- Piensan que la fotosíntesis para machacar las sustancias orgánicas que comen. Relacionándolo con “la digestión humana”. Nunca piensan que es para formar sustancias orgánicas.

- A la hora de explicar fotosíntesis tampoco entienden el intercambio de gases, lo mismo les pasa en al respiración.

**e) ¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?, es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas (salidas, proyecciones, etc.).**

**f) En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tu expones?. ¿Por qué?.**

- Comienzo un tema explicando y haciendo un esquema en el encerado, que viene a ser un resumen del tema, que tienen que copiar en al libreta (yo se la reviso de vez en cuando), ya que yo creo que es más apropiado que el del libro. Siempre explico la lección lo que viene en el libro, aunque a veces reduzco y les voy diciendo: “ese apartado no hace falta que lo estudiéis, etc.”.

- También trato de contextualizar el tema con ejemplos. La explicación me suele llevar 20 minutos.

- Después hacemos dos o tres actividades del libro, o bien les doy yo un boletín con ejercicios, ya que a veces las del libro no se ajustan a lo que yo resalté en la explicación y que me parece importante.

### 3.3 Actividades

**a) ¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema?. ...Sí... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

¿En que contenidos insistes más en estas actividades?.

Cuando propones su realización.

- Las realizan en clase, después de la explicación de esos contenidos que van a trabajar en ellas. No suelo ponerlas para casa, salvo excepciones.

- Las corregimos en clase y así nos sirven para volver a insistir en los contenidos

Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.

Realizas actividades de otros manuales (indícalos).

**( ) Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?**

- Realizo las del libro que me interesan es decir las que inciden en lo que yo quiero recalcar.
- También se las doy yo en un boletín, y son inventadas (tipo esquema, dibujos mudos, relacionar con flechas....).

**( ) ¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?**

**( ) ¿Que dificultades crees que tienen los alumnos?**

**( ) ¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por ti?**

- Las hago para conceptos y también para que sepan para que vale cierto contenido, en la vida diaria, o en tu salud, para prevenir riesgos, es decir ¿procedimientos?, pero no pensando en actitudes.....
- Los objetivos, se consiguen en el sentido de que al insistir tanto en los mismos contenidos quedan muy machacados, por lo tanto yo creo que es por “el machaque”.
- Creo también que les queda mejor cuando les ofreces algo distinto a las típicas actividades del libro. Así cuando los llevo a Internet a buscar información o hacemos algún pasatiempo de laboratorio en el que tienen que ordenar el material de laboratorio, les quedan mejor las cosas, por que lo recuerdan más, quizás sea también por la anécdota.

**b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones: No.**

**( ) ¿En que contenidos insistes más?**

**( ) Cuando propones su realización.**

- Hay una programación prefijada cada curso, una hora ala semana, como hay desdobles es una práctica cada 15 días.
- No están programadas en el tiempo con los contenidos

**( ) Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?**

**( ) Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**

**( ) Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por ejemplo**

**( ) ¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?**

- No se utiliza el libro, sino otros manuales.
- Están más pensadas para aclarar contenidos conceptuales. Aunque hay alguna concreta como la de “manejo del microscopio” que es sólo procedimental, pero en general no son así. Por ejemplo las de física y química (disoluciones, etc.), están pensadas para conceptos, aunque “de paso”, se trabajen procedimientos.

**( ) ¿Que dificultades tienen los alumnos?**

**( ) ¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por ti?**

- A los chicos se les da un guión con cuestiones a completar, que corrigen en el propio laboratorio.
- No se evalúan, ni se pone nota, ya que a veces no le da las prácticas el profesor de teoría, sino que este se queda con los desdobles.
- Las prácticas les gustan y los objetivos no se si se consiguen, pero les ayuda a cambiar de discurso. Y al dar el tema, en el que coincide algún contenido que se trabajó en el laboratorio lo entienden y asimilan mejor.

### 3.4. Otros recursos

#### a) ¿Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?. Cuáles y para que contenidos específicos.

- Utilizo vídeo e Internet, los días que me quedo con los desdobles que van a prácticas. Lo empleo para aclarar los temas que estamos dando y también como complemento, sobre temas ajenos al programa. Si puedo pongo un vídeo por tema o por grupo de temas comunes.
- El vídeo, al igual que los ordenadores están en otras aulas y siempre les pongo un guión que tienen que entregar, aunque luego lo mire por encima. Internet, lo utilizo como un recurso de información.

#### b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.

También las utilizo como recurso, en determinados temas, como en el modelado del relieve, cuerpo humano; pero menos que el vídeo.

#### c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/s de actividades, y/o en relación a que conceptos concretos.

- Las actividades de laboratorio, en general las hacen en grupos (por lo menos de 2), ya que de entrada no hay material para que las hagan individuales. Las de clase en general son individuales, salvo algunas de los boletines que yo les pongo, para que hagan en grupo, por ejemplo en física pasar al sistema internacional la densidad y cronometrarles haber quién lo hace antes, o que se las pongan unos a otros y luego cronometrar. Pero sólo lo suelo hacer en física, que son ejercicios más cortos y dan más juego para eso.
- Algún trabajo para buscar información en Internet, que les puse para hacer en grupos de tres.

#### d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.

- Son visitas complementarias
- Hicimos una visita a la Domus y ahora vamos a hacer una de senderismo, por la "Ruta Pondaliana": Ponteceso, Playa de Balarés, Castro Borneiros.
- El año pasado fuimos a "Las Fragas del Eume".
- Se les entrega siempre un cuestionario antes de la visita y luego lo van cubriendo durante la visita. O bien se les pide una actividad, como puede ser un herbario de un nº pequeño de plantas (15) que recogen durante la visita.

### 3.5. Evaluación

Tres evaluaciones.

#### a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.

Relacionadas con la nutrición vegetal En un examen de 10 ó 15 preguntas, suelen ser dos. Un esquema en el que tenían que indicar como entraban las distintas sustancias y a donde iban para realizar la fotosíntesis y que se formaba, todo esquemático.

**b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación. Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.**

- El nº de exámenes dependen del tamaño del tema si es largo uno por tema, si son cortos pueden entrar dos o tres.
- No existe un examen global por evaluación, sino que la materia se va eliminando a medida que se van aprobando los temas, sino los recuperan en un examen antes de la evaluación (evaluación continua a los suspensos).
- El tipo de preguntas, es siempre cortas, esquemas mudos para cubrir, unir con flechas, pero no test. En general, el nº es de 10, aunque algunas con dos apartados, por lo tanto sobre 15 preguntas.
- Las preguntas del examen están pensadas más para evaluar conceptos.

**c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?**

- Además de los exámenes, puntúan un trabajo individual que les pongo por evaluación en la 1ª el de "comportamiento animal", en la 2ª sobre una enfermedad, etc.
- Las actividades de clase, y los boletines que les doy por temas, de vez en cuando se la recojo y la evalúo, también la libreta de clase de vez en cuando les hecho un vistazo, haber si tienen recogidos los esquemas que les pongo, o que tengan pegados en su lugar los dibujos que yo les haya dado en fotocopias.
- Menos las actividades de laboratorio, que no puntúan, pienso que debido a como están organizadas.
- Resumiendo sobre 100, los exámenes puntúan un 75% de la calificación y el 25% restante es para el trabajo y la libreta. Yo les digo siempre, que también tengo en cuenta el comportamiento pero luego no es verdad, por que además nunca me coincidió que el que no hace nada en clases luego aprobara.

### **3.6. Consideraciones finales**

- Al recortar, lo hago sobre todo en las partes de mucho concepto, apartados de tema, e incluso temas completos.
- También en las actividades de lápiz y papel, procuro hacer menos de cada tema.
- Las prácticas nunca se reducen, porque ya están programadas en el horario.
- Al tener una hora a la semana de prácticas (creo que está bien) y con los programas que hay para cada curso, en cualquier libro de texto, es imposible dar todo. Yo creo que con una hora más a la semana estaría bien.
- Las preguntas del examen están pensadas más para evaluar conceptos

**III) ENCUESTA FINAL**

Me indicas que utilizas el libro de texto Anaya como material fundamental para tus clases y que la N. Vegetal, la impartes en **3º de la ESO**, que figura en este texto en el tema **“La célula unidad de vida” (pag. 68)**. Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

Pág. 73: 1, 2,3

Pág. 88: 3, 4, 5, 6,8

Pág. 89: 11

**1. Señala en el libro de 3º, cuales son las actividades de lápiz y papel que haces en ese tema y que figuran en las páginas: 73/ 88 / 89.**

**1.1 ¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?.**

Pág. 73: 1,2, 3

Pág. 88: 6

**1.2 ¿Cuáles dejarías de hacer, si tienes problemas de tiempo?.**

Pág. 89:11

**1.3 ¿Añades algunas, que no son del texto?. Si la respuesta es positiva, ¿podrías adjuntarme las fotocopias, o bien indicarme el texto del que proceden?.**

Utilizo otros libros de texto de 3º de ESO (Oxford, McGraw-Hil...) para elaborar boletines de actividades, se adjuntan en los materiales personales (apdo.1)

---

**2. Me dices que no haces prácticas, en este tema. Pero cuando las haces, en otros temas:**

**2.1 ¿Qué manual utilizas?.** Guiones para observación de células. **Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta.**

Guiones de prácticas de elaboración propia. Utilizo bastante una página de Internet: [www.bioxeo.com](http://www.bioxeo.com).

**2.2 ¿Les das un guión?.**

Sí, por grupos o parejas.

**2.3 ¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas,...), incluye?:**

- Se añaden guiones de prácticas, en los materiales personales (apdo. 2).

---

**3. Como sistema preferente de evaluación, señalas los exámenes. Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas de evaluación sobre este tema**

- Se adjuntan algunas cuestiones de evaluación, en los materiales personales (apdo. 3).

## IV) DOCUMENTOS PERSONALES

### 1) ACTIVIDADES DE LÁPIZ Y PAPEL

#### BOLETÍN2-CIENCIASNATURAIS-EPA

1.- Confecciona as tres listas seguintes: unha cos orgánulos comúns ás células animais e vexetais; outra cos exclusivos das células vexetais e outra cos que só se atopen nas células animais.

**CELULA ANIMAL E VEXETAL**

**CEL. VEXETAL**

**CEL. ANIMAL**

2. ¿De que formas diferentes a célula pode intercambiar substancias co medio exterior?

3. ¿Como se realiza o proceso de nutrición nas células vexetais? ¿E nas células animais?

4. ¿Cal é o obxectivo fundamental da fotosíntese? ¿En qué orgánulo se realiza?

5. ¿Cal é o obxectivo fundamental da respiración celular? ¿En qué orgánulo se realiza?

6. ¿Cal é a principal diferenza entre mitose e meiose?

9. Indica cómo se chaman os seguintes procesos observados nas células.

a) Captura de partículas sólidas do exterior.

b) Movemento da célula en resposta a un estímulo externo.

c) Movemento da célula mediante deformacións da membrana.

d) Paso de substancias disoltas a través dos poros da membrana.

e) Paso de auga a través da membrana ata igualar as concentracións a ambos lados.

10. ¿Que diferenza hai entre un organismo colonial e outro pluricelular?

## 2) ACTIVIDADES PRÁCTICAS

### PRÁCTICA DE CITOLOGÍA ANIMAL OBSERVACIÓN DE PROTOZOOS

#### FUNDAMENTO

Los protozoos son seres unicelulares pertenecientes al Reino Protista. Muchos de ellos tienen la facultad de enquistarse para soportar las condiciones adversas, permaneciendo en estado de vida latente durante mucho tiempo; por ello, pueden obtenerse una población abundante de los mismos introduciendo hojas secas en agua. A medida que pasan los días podrán ir viéndose las diferentes poblaciones que aparecen como consecuencia de la sucesión ecológica.

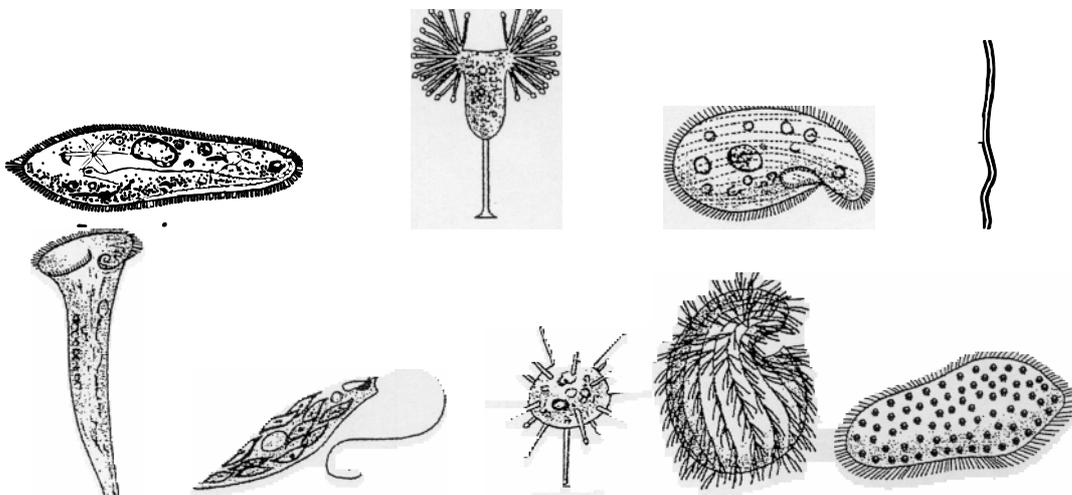
#### MATERIAL:

- Hojas secas. -Cubeta de tinción.
- Frasco, cubeta.
- Microscopio.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Colorante: rojo neutro.

#### PROCEDIMIENTO:

Preparar la infusión con las hojas secas dejándolas sumergidas en agua durante una semana. Cuando se forme una especie de telilla en la superficie de la infusión ya estará lista para su uso. Recoger la gota de agua con parte de esa telilla y colocarla en un porta. Poner el cubreobjetos y mirar al microscopio con el objetivo de menor aumento. La mayor parte de los protozoos que se observan pertenecen a la Clase Infusorios (infusión) o a la Clase Ciliados (cilios).

Si se quiere aumentar el contraste para una mejor observación se añadirá una gota de rojo neutro antes de colocar el cubre. Este es un colorante vital por lo que no afecta a la actividad ni al movimiento de los protozoos.





Algunos ejemplos de protozoos que puedes encontrar

## PRÁCTICA DE CITOLOGÍA ANIMAL OBSERVACIÓN DE CÉLULAS DE LA MUCOSA BUCAL

### FUNDAMENTO:

Las células animales se caracterizan por la ausencia de pared celular. Las células epiteliales de la mucosa bucal son un buen ejemplo, fácil de conseguir, de células animales. Mientras que en la boca estas células presentan una forma poligonal, en la preparación adoptan un aspecto **redondeado y aparecen** aisladas.

### MATERIAL:

- Parte interna del carrillo
- Palillo.
- Frasco lavador.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Cubeta de tinción.
- Colorante: azul de metileno.
- Microscopio.
- Mechero de alcohol.

### PROCEDIMIENTO:

Con el extremo de un palillo plano, raspar el interior del carrillo (parte interna de la mejilla). Depositar el producto obtenido sobre un porta, añadir una gota de agua y remover con el palillo, extendiendo bien por todo el porta.

Pasar la parte de abajo del porta repetidamente por la llama del mechero de alcohol hasta que se evapore todo el agua. Tener cuidado de no ennegrecer el porta y de que no estalle al dejarlo fijo sobre la llama y no moverlo.

Esta operación es el "fijado" de las células, es decir, sirve para pegar las células al porta. A continuación añadir unas gotas del colorante azul de metileno por toda la preparación. Dejar que actúe durante unos 2 minutos. Lavar la preparación con el fiasco lavador o debajo del grifo del fregadero. Secar el porta sólo por abajo a la llama del mechero. Llevar la preparación al microscopio, observar y anotar. Este tipo de preparación no necesita cubre para ser observada.

Recuerda teñir y lavar en la zona del fregadero. Nunca pongas preparaciones mojadas por abajo en el microscopio, o con mucha agua en la parte de arriba del porta. Si alguna vez se moja el microscopio sécalo con papel de filtro.

---

**PRÁCTICA DE CITOLOGÍA VEGETAL**  
**OBSERVACIÓN DE PLASTOS (CROMOPLASTOS y AMILOPLASTOS)**

**FUNDAMENTO:**

Los plastos son unos orgánulos exclusivos de las células vegetales con diversas funciones, todas ellas relacionadas con la alimentación de la célula y el almacenamiento de sustancias. Se dividen en cloroplastos, cromoplastos, amiloplastos, etc.

**MATERIAL:**

- Tomate.**
- Patata.
- Palillo.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- pinzas.

**PROCEDIMIENTO:**

- Bisturí.
- Bandeja de tinción.
- Colorante: lugol.
- Papel de filtro.
- Microscopio.

**a): Observación de cromoplastos**

Cortar con el bisturí el tomate y coger con las pinzas o con un palillo una pequeña parte (minúscula) de la pulpa del tomate. El tomate debe estar preferentemente maduro y la muestra se tomará justo de bajo de la piel. Poner el trocito de pulpa encima del porta, colocar un cubre encima y comprimirlo suavemente para extender la muestra. Esta preparación no necesita ningún colorante para su observación.

Mirar primero con el objetivo de menor aumento y después con los siguientes. Realizar un esquema de lo observado en la libreta.

**b) Observación de amiloplastos:**

Ráspar con la punta del bisturí o de un palillo un trozo de patata que hayamos cortado por la mitad. Depositar el producto obtenido sobre un porta. Añadir una gota del colorante lugol, poner el porta encima y observar al microscopio.

Mirar primero con el objetivo de menor aumento y después con los siguientes. Realizar un esquema de lo observado en la libreta.

## PRÁCTICA DE CITOLOGÍA VEGETAL OBSERVACIÓN DE LA EPIDERMIS DEL BULBO DE CEBOLLA

### FUNDAMENTO:

La célula vegetal se caracteriza por tener una pared celular rígida que le proporciona aspecto geométrico; presenta unas estructuras exclusivas llamadas plastos y las vacuolas que contiene suelen ser muy grandes, lo que originan el desplazamiento del núcleo hacia la periferia de la célula. La piel de las escamas internas del bulbo de la cebolla está formada por una sola capa de células que, si bien no tienen cloroplastos, son en cambio fáciles de obtener y observar.

### MATERIAL:

- Cebolla.
- Papel de filtro.
- Pinzas.
- Bandeja de tinción.
- Palillo.
- Colorante: azul de metileno.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Microscopio.

### PROCEDIMIENTO:

Abrir la cebolla separando las escamas internas. Con ayuda de un bisturí, unas pinzas, o una aguja, levantar y separar de la cara interna de una de las capas de la cebolla un trozo de epidermis. Se depositará encima del portaobjetos de forma que la parte que estaba adherida a la cebolla quede en contacto con el vidrio.

Sería conveniente poner unos tres trocitos pequeños, que puedan ser cubiertos por el cubreobjetos. Habrá que tener cuidado que la epidermis de cebolla no se enrolle sobre sí misma, ni forme pliegues, ya que dificultaría su visión.

Colóquese la preparación encima de la bandeja de tinción y añádale el colorante azul de metileno cubriendo completamente la epidermis de cebolla. Dejar el colorante durante 5 minutos. Lavar la preparación debajo del grifo abriéndolo muy poco (para no salpicar), sujetando con un poco los trozos de epidermis de cebolla para que no los arrastre el agua.

**Secar "muy bien" con un papel de filtro la parte inferior del porta ponerle encima el cubreobjetos y colocarlo en el microscopio para la observación. Hay que tener presente que "nunca" nunca" nunca" ha de ponerse una preparación microscópica mojada en el microscopio. Si está muy mojada por arriba, secar un poco con el papel de filtro.**

Mirar primero con el objetivo de menor aumento y después con los siguientes. Realizar un esquema de lo observado en la libreta.

### 3) ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA EXAMEN

1. La siguiente lista contiene dos orgánulos celulares, dos células, dos tejidos, dos órganos y dos organismos. Indica a qué tipo de estructura corresponde cada uno: epidermis, corazón, cloroplasto, bacteria, protozoo, hoja, mitocondria, glóbulo rojo, neurona y cartílago.

2. Determinar si las siguientes descripciones corresponden a una célula procariota, a una eucariota o a ambas:

- a) Posee ribosomas.
- b) El ADN está rodeado por una membrana.
- c) Con muy pocos orgánulos en el citoplasma.
- d) Es la célula de las bacterias.
- e) Presenta un tamaño muy pequeño.
- t) Siempre con pared celular.

3. Relacionar las definiciones con los orgánulos subcelulares a los que se refieren:

- a) Vesículas cargadas con enzimas digestivas.
- b) Sacos o tubos aplanados con ribosomas asociados a su membrana.
- c) Intervienen en el proceso de alimentación de los vegetales.
- d) La membrana interna se pliega formando crestas, donde se realiza la respiración celular.
- e) Pequeñas partículas donde se sintetizan proteínas.
- f) Da rigidez a la célula y permite que la planta se mantenga erguida.
- g) Se encuentra rodeando a todo tipo de células.
- h) Donde se encuentra toda la información genética de la célula.
- i) Es la barrera que controla la entrada y salida de sustancias de la célula.

4. Justifica qué afirmaciones son falsas:

- a) Las células vegetales tienen nutrición autótrofa.
- b) Las células animales tienen nutrición heterótrofa.
- c) Una célula autótrofa no consume oxígeno.
- d) Una célula heterótrofa debe incorporar materia orgánica para asegurar su nutrición.
- e) Las células animales sólo respiran, mientras que las vegetales sólo hacen fotosíntesis.
- f) Los vegetales no necesitan nada para la fotosíntesis.



**LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA  
OBLIGATORIA**

PROFESOR: 9

---

Años de experiencia docente: 1

Materias que imparte: Ciencias Naturales 3º de E.S.O.

  Ciencias de la naturaleza en E.S.A.

  1º Bachillerato de Adultos

Tipo de Centro: IES, ámbito rural

---

**I) ENCUESTA PREVIA**

1. EL PROYECTO DIDÁCTICO

1.3 **¿Quién lo elabora?:**

Equipo docente

1.4 **¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?:**

Tiene un seguimiento alto porque es relativamente reciente.

---

2. EL LIBRO DE TEXTO

2.1 **Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:**

1º ESO: ANAYA

2º ESO: ANAYA

3º ESO: ANAYA

4º ESO: ANAYA

3.6 **Valora su calidad:**

Regular

---

3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

3.1 **¿En que curso ó cursos has impartido la nutrición vegetal?:**

3º y 4º de ESO.

3.2 **¿En que momento del curso se imparte?:**

Cuando se imparte la Nutrición, en la 2ª evaluación.

3.3 **¿A qué aspectos le das más importancia?:**

La visión de conjunto del proceso de nutrición, absorción e intercambio de gases, transporte de sustancias, utilización metabolismo e excreción e as diferencias entre nutrición autótrofa e heterótrofa.

3.4 **¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?:**

- Dificultades para tener una visión de conjunto de la nutrición en los vegetales.

- Piensan que los vegetales no se alimentan, ni se nutren.
- Diferenciar materia orgánica de inorgánica.
- Confundir la excreción con la defecación.
- Creer que la nutrición vegetal, se reduce a sólo a la fotosíntesis.
- Confundir digestión con nutrición.

### **3.5 ¿Cómo sueles tratar este tema?:**

Primero explico la nutrición en los animales y después y en función de las partes que tienen las plantas, planteé como hacían las plantas para nutrirse y a partir de este esquema desarrollé el tema.

### **3.6 ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?:**

- Actividades de motivación: ¿Cómo se alimentan las plantas?.
- Actividades de comprensión de los procesos y relación entre ellos.
- Práctica de laboratorio: "la luz como factor limitante para la fotosíntesis (papel de aluminio en una hoja y en otra no...)"
- Actividades en las que se explicitan diferencias y semejanzas entre nutrición autótrofa y heterótrofa.

### **3.7 ¿Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?:**

- Pizarra y cuaderno.
- Plantas del campo.
- Laboratorio: planta, papel de filtro.

### **3.8 ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?:**

No se coordina, la parte de Botánica está muy dividida.

### **3.9 ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?:**

- Prueba escrita, dentro del tema de nutrición: 50% nutrición de vertebrados, 25% nutrición de Invertebrados y 25% nutrición en vegetales.
- Práctica.
- Trabajo de aula.

### **3.10 ¿Cómo lo evalúas?:**

- Entrega de la ficha de prácticas.
- Evaluación del cumplimiento del aprendizaje dentro del aula, mediante actividades, preguntas, expresión oral.
- Prueba escrita, le pongo  $\frac{1}{4}$  de las preguntas y lo valoro también en ese porcentaje.

## II) ENTREVISTA

### 2. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 2.1 ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?:

- a) Ya estaba hecho.
- b) Se implica directamente.

El proyecto ya estaba hecho, lleva 8 años, ya que este centro comenzó con la LOGSE, y en ese año se hizo el proyecto didáctico que sigue vigente.

#### 1.2 ¿Cómo se hizo?:

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

Lo elaboraron los profesores que estaban en ese momento.

#### 1.3 Material de referencia usado:

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

El DCB y sobre todo el libro de texto que se utiliza (la programación de esa editorial).

#### 1.4 ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?:

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

- El primer ciclo lo programamos completo en Ciencias Naturales.

- El 2º ciclo lo programa Física y Química y no existe ninguna coordinación entre ambos Departamentos para organizar dichos programas, sólo se coordina, en que cuatrimestre se van a dar una materia y otra.

#### 1.5 Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula:

- a) Siempre.
- b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o/ y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/as?, ¿en que curso/os?.

**c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.**

**d) Otra opción (especifica cual).**

- Se sigue ya que es muy amplio, sobre todo los contenidos mínimos que tenemos programados.
  - En las reuniones comentamos, como vamos yendo en la programación y al acabar cada evaluación si hemos dado todo o no.
  - Al finalizar el curso tenemos que hacer una memoria y con las posibles modificaciones que queremos hacer y se introducen en el curso siguiente Pero no sabemos de un año para otro lo que vieron en concreto de cada tema, aunque en el proyecto didáctico figure estructurado cada tema. Luego cada profesor da lo que puede.... "El año pasado en 3º no vieron nada de física y química en todo el curso y según el proyecto habían estado con ella un cuatrimestre.
- 

## 2. EL LIBRO DE TEXTO

### 2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:

**a) Quien las elige.**

**b) Cual es el grado de implicación en su elección.**

**c) Se ha cambiado recientemente.**

**d) La cambiarías.**

- Cuando llegué ya estaba elegido.
- Me gustan más otros, sobre todo en la ESO. Por ejemplo por "Oxford".

### 2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura:

**a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.**

**b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.**

**c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?.**

Las ilustraciones están muy bien.

**d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?.**

Algunas actividades están muy bien... Pero la distribución de actividades no me gusta nada, están todas al final, sólo hay algunas en los márgenes, pero no por el medio. No plantean problemas. Es muy tradicional.

**e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.**

En geología faltan prácticas.

---

### 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

#### 3.1 Valoración formal

a) ¿En que curso/ s la impartes tú, en la actualidad?. 3º de ESO

b) ¿En que curso/ s se trata este tema:

De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.

En todos los cursos:

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra opción

Se imparte tal y como viene en el texto de Anaya. Por lo tanto como "forma de nutrición de los vegetales" fundamentalmente en 2º.

c) En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):

1º ESO       2º ESO       3º ESO       4º ESO       Otra opción

En 3º, al dar las partes de la célula, sólo se nombran en la célula vegetal la función de los cloroplastos, para la fotosíntesis pero nada más, ya que de nada vale que les diga que se transforma la materia inorgánica en orgánica, si ellos no saben que es materia orgánica (no les introduzco nada de autótrofo y heterótrofo). En 4º en Ecosistemas.

d) ¿Dónde se sitúa en el programa del curso:

Se sigue el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?.

Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?

Se sigue el libro.

#### 3.2 Modelo de enseñanza- aprendizaje

a) ¿Qué contenidos, consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y ecosistema)?.

Que los vegetales, que tienen un tipo de nutrición diferente de los animales, pero que se nutren. Ya que ellos ven la fotosíntesis como un proceso aislado y piensan que los vegetales no se nutren.

Que comprendiesen la nutrición como un conjunto de procesos que conlleva a ese fin y no cada cosa por su lado (les pasa lo mismo con la nutrición animal).

b) ¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?. En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?.

Utilizo fotocopias de otros libros de texto, como Oxford y también apuntes míos, para algunos temas, bien porque no me gusta como viene y otras veces para ampliar, depende del tema (a veces amplío y otras reduzco).

c) ¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?.

En este tema, amplío pero de otra manera, porque Anaya en este tema es muy denso y no me gustaba, como estaba. Yo organicé el proceso dándole una forma diferente:

comenzando por la absorción por la raíz, luego el transporte, las sales minerales, la llegada a la hoja y ahí como circulaban, como sabia bruta, situando la fotosíntesis en ese momento, y la formación de sabia elaborada. Luego hay la transpiración y la respiración y luego otra vez la circulación. En el libro no estaba estructurado de esta manera.

**d) ¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?.**

- Tienen las ideas en compartimentos estancos y no son capaces de relacionarlos. Por ejemplo si le preguntas la fotosíntesis piensan que no tiene nada que ver con nutrición, pero si luego le insistes mucho en la fotosíntesis, la asimilan como sinónimo de nutrición, es decir que no hay absorción de alimentos, ni sabia bruta, etc.; es decir que no tienen nada que ver esos procesos, es decir compartimentos estancos.
- También confunden materia orgánica con inorgánica y es difícil de explicárselo incluso con una práctica, ya que no lo relacionan.
- Tampoco diferencian respiración celular, transpiración, intercambio de gases.
- No entienden que las plantas pueden realizar cosas comunes a nosotros pero de otra manera.

**e) ¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?, es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas (salidas, proyecciones, etc.).**

**f) En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tú expones?. ¿Por qué?.**

- Comienzo en general, con unas preguntas de introducción y ellos te responden y a partir de ahí sacamos. No siempre sale bien (a veces no me dejan) y la verdad es que yo les reconduzco bastante para que me contesten lo que yo quiero.
- Después explico un máximo de 15 minutos y luego hacen actividades de lápiz y papel o manuales como es en el tema de mitosis y meiosis la confección de cromosomas.
- Les dirijo bastante y las actividades las hacen en grupos, en clase. Prácticamente las hacen siempre en clase, sólo muy de vez en cuando les mando alguna para casa.

### 3.3 Actividades

**a) ¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema?. ..... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

- ¿En que contenidos insistes más en estas actividades?.
- Cuando propones su realización.

Las hacen en clases, después de una pequeña explicación. Son sobre todo sobre los conceptos.

- Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?.
- Realizas actividades de otros manuales (indícalos).
- Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?.

Por ejemplo las del libro y algunas de otros (Oxford) y otras más o modificaciones del libro. Seleccione de todo un poco, las de los márgenes y las del final, pero casi siempre las meto por el medio. Al final, podemos hacer una o dos que son como de síntesis del tema, pero en general me gusta hacerlas intercaladas.

- Las actividades previas sólo las hago en preguntas grupales, al principio pero no de lápiz y papel.

- Las actividades, las planteo fundamentalmente pensando en conceptos, aunque están relacionadas con procedimientos. Los procedimientos fundamentales que me planteo son la expresión escrita y la lectura comprensiva del lenguaje científico, mediante lectura de textos y comentarios cosas así y las manipulativas en el laboratorio. Las actitudes en actividades nada, algunas preguntas en clase, pero nada más.

- Las actividades, unas las corregimos en clase, pero también se las recojo y corrijo cada cierto tiempo y las de laboratorio también.

- Las hacen siempre en grupo, de 2 o 3. Al principio las hacían todas individuales, y a mí me extrañó, cada uno a lo suyo y no miraba para nadie. Ahora ya no uno ayuda al otro y a veces cuando me preguntan a mí, yo los remito a un compañero que ya lo entendió.

**¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?.**

**¿Que dificultades crees que tienen los alumnos?.**

**¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

No siempre consigo los objetivos, sólo una parte muy pequeña, las faltas.

**b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

**¿En que contenidos insistes más?.**

**Cuando propones su realización.**

- Las prácticas están programadas desde principios de curso, ya que en muchos grupos son necesarios desdobles. Pero intentamos que coincidan con en el tiempo con el tema a que se refieren, aunque no siempre se consigue.

- Las prácticas, están pensadas también para trabajar conceptos, aunque conllevan en sí mismas una serie de procedimientos. Pero pensándolo bien no es lo que buscamos, sino la ratificación o la aclaración de unos conceptos....

**Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?**

**Realizas actividades de otros manuales (indícalos).**

**Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por ejemplo**

Algunas son del libro y otras de manuales que había en el laboratorio e hicimos un "mix", también aprovechamos las fichas de laboratorio.

**¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?.**

**¿Que dificultades tienen los alumnos?.**

**¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por ti?.**

- Los alumnos tienen que rellenar una ficha y es necesaria para la evaluación.

- Les gustan, pero en general entienden poco, sobre todo en las de física y química. las de ciencias naturales, dan mejores resultados. Ya que las ven muy abstractas (precipitaciones, reacciones,..), aunque luego la ficha aparezca muy bien cubierta en muchos casos las copian, de unos pocos que las han entendido.

- Trabajan en grupos, por cuestión de medios, entre otras cosas, no hay microscopios para todos.

- La mayor dificultad, es estar quietos y concentración. Ya que no entienden que no son cocinillas, ya que no relacionan la actividad práctica con la teoría y al revés y son muy pocos los que se enteran.

### 3.4. Otros recursos

**a) ¿Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?. Cuáles y para que contenidos específicos.**

- Videos, pocos, ya que lo tengo más como un medio para la recapitulación que para el aprendizaje y sobretodo, cuando “ya pienso” que se lo saben todo como resumen. Pueden ser 2 o 3 veces al año. No les pongo cuestiones, sobre él, sino que es como un recuerdo.

- No utilizo Internet, sólo hay una aula de informática, utilizada para la asignatura de Informática.

- La biblioteca, para realizar algún trabajo bibliográfico

**b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.**

No utilizo diapositivas, aunque las hay....

**c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/s de actividades, y/o en relación a que conceptos concretos.**

Las actividades de lápiz y papel que realizan en el aula y las prácticas.

**d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.**

- Están programadas desde principios de curso, unas para cada curso, y las decidimos entre todos, partiendo de unas posibilidades que tenemos.

- No están programadas en el tiempo con los temas, ya que hay que llamar (Consellería de Medio Ambiente) y te dan unas fechas.

- Información (biblioteca, Internet, etc.), antes de ir sobre el lugar a visitar y luego hacemos un mural o algo así. También en el examen les hago alguna pregunta referente a la excursión, siempre muy sencillas, pero para que pongan un mínimo interés.

- Actividades de orientación educativa, relacionados con las posibilidades de estudios universitarios y de formación profesional, organizadas por el gabinete de orientación pedagógica, al que yo pertenezco.

### 3.5. Evaluación

Aunque en el Departamento están organizadas 3 evaluaciones. Yo no lo hago así, sino que como son cuatro materias, conmigo tienen que aprobar las 4 (biología, geología, física y química), por lo menos con un 4 cada una. Por lo tanto vienen a ser 4 evaluaciones, una de cada materia.

**a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.**

En un examen de 1 tema y 7 preguntas pondría 2 preguntas. En el global de evaluación pondría una.

**b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación. Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.**

- En cada evaluación puede haber 4 exámenes, uno por tema y uno global de todos los temas.
- Los exámenes suelen constar de: un tema, preguntas cortas, con alguna interpretación de un dibujo, a veces una de laboratorio ya veces una de actitud. Test no suelo poner.
- Al poner los exámenes pienso sobre todo en conceptos, si hay algún procedimiento en el que pienso es en la expresión escrita., que es el que más trabajo en clase.

**c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?.**

- Las prácticas, que cuentan pero menos que las de clase, ya que se hacen menos, por ejemplo en esta evaluación sólo hicimos una práctica.
- El trabajo de clase: actividades y algunas redacciones, que mando para casa, y la actitud en clase.
- Los alumnos saben como califico. Sobre 100: 40 los exámenes, 30 el trabajo de laboratorio y de clase (procedimientos...) y el 30 la actitud valorada de forma subjetiva, tanto la actitud en clase como ante la asignatura valorada para aquellos alumnos (muy pocos) que demuestran curiosidad ante ella, la verdad es que este año lo trabajé poco.
- Al pensar la calificación de la evaluación soy bastante laxa, en los intervalos cuantificados y sé que le doy más valor a los conceptos, sobre todo al valorar las preguntas de los exámenes, me gusta más que pongan una reacción bien, que si escriben bien.

### **3.6. Consideraciones finales**

- A mí me gustaría que hubiese más, o que por lo menos fuesen Ciencias Naturales todo el curso, aunque fuese sólo con 2 horas, pero lo del cuatrimestre me parece un error, te da más juego, y se asimila mejor, no deja posos.
- A la hora de recortar, lo hago en la ampliación, pero los contenidos mínimos de todos los temas los doy. Por ejemplo, en "la célula", sino tengo tiempo no les doy el metabolismo, pero la célula si y en la nutrición no me especializaré mucho pero la visión general si. Y lo mismo con las actividades, hago las de los contenidos que doy. Las prácticas, se dan siempre porque ya están programadas.
- Como vamos haciendo controles, de cada tema y luego le va entrando todo en la evaluación (evaluación continua en ese sentido).

**III) ENCUESTA FINAL**

Me indicas que utilizas el libro de texto Anaya como material fundamental para tus clases y que la N. Vegetal, la impartes en **3º de la ESO**, que figura en este texto en el tema **“La célula unidad de vida” (pag. 68)**. Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

**1. Señala en el libro de 3º, cuales son las actividades de lápiz y papel que haces en ese tema y que figuran en las páginas: 73/ 88 / 89.**

**1.4 ¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?.**

pag. 73: 1 y 3

pag. 88: 3, 5 y 8

pag. 89: 9 y 11

**1.5 ¿Cuáles dejarías de hacer, si tienes problemas de tiempo?.**

pag. 88: 3, 5 y 8

pag. 89: 11

**1.6 ¿Añades algunas, que no son del texto?. Si la respuesta es positiva, ¿podrías adjuntarme las fotocopias, o bien indicarme el texto del que proceden?.**

No añadido ninguna

---

**2. Me dices que no haces prácticas, en este tema. Pero cuando las haces, en otros temas:**

**2.4 ¿Qué manual utilizas?. Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta.**

Confecciono mis propias prácticas, utilizando como material el libro de Oxford, ENOSA y prácticas ya confeccionadas del Departamento

**2.5 ¿Les das un guión?.**

Sí

**2.6 ¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas,...), incluye?:**

Se incluye el material, técnicas y preguntas que deben realizar a lo largo de la práctica. Se adjunta muestra en los materiales personales (apdo. 1)

---

**3. Como sistema preferente de evaluación, señalas los exámenes. Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas de evaluación sobre este tema**

Se adjuntan en los materiales personales (apdo. 2), algunas cuestiones que he utilizado alguna vez

## IV) DOCUMENTOS PERSONALES

### 1) ACTIVIDADES PRÁCTICAS

#### 1.- Observación de células vegetales: Epidermis de cebolla

3.1 Lee detenidamente la ficha correspondiente a la práctica enunciada siguiendo estos pasos:

- a) Lee el apartado 1 (recuerda) y 2 (material y reactivos).
- b) Ejecuta el apartado 3 (procedimiento) hasta el punto número 3 y observa al microscopio. A continuación realiza las siguientes actividades:

**Dibuja lo que observas**

**Interpreta lo que observas**

A continuación realiza los puntos número 4, 5, 6 y 7 Y responde a las siguientes cuestiones: a) Dibuja lo que observas

- b) ¿Cuáles son las partes de la célula que observas claramente?.
- c) ¿Por qué no observas otros componentes de la célula?.
- d) ¿Por qué la "pielecilla" observada puede ser un tejido'?.
- e) ¿Qué función crees que realizará este tejido?

# Observación de células vegetales: Epidermis de cebolla

## Recuerda

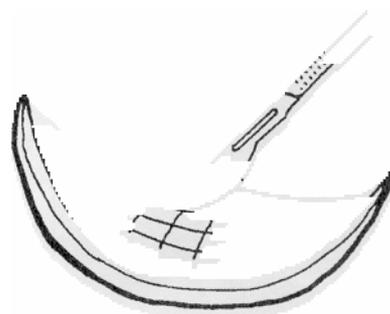
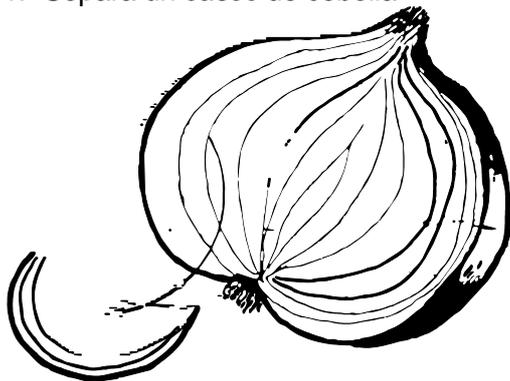
- La célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos.
- Todos los seres vivos están formados por células **-Teoría celular**
- Se pueden distinguir células vegetales y animales.
- El microscopio te permitirá observar células. Recuerda su manejo y ante cualquier duda, anota tu pregunta al profesor y plantéasela cuando él te lo indique.

## Material y Reactivos

- Microscopio
- Bisturí
- Pinzas de disección (acodadas)
- Porta y cubre objetos
- Caja de *Petri*
- Frasco lavador
- Trozo de cebolla
- Verde de metilo
- Papel de filtro

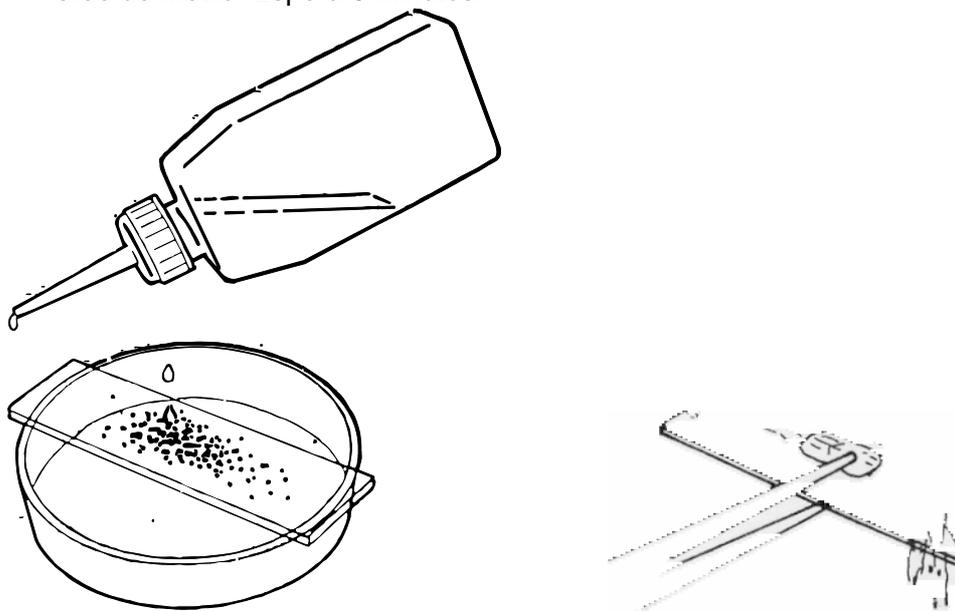
## Procedimiento

- 1.- Separa un casco de cebolla

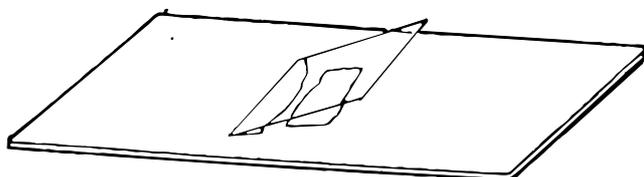


- 2.- Marca con incisiones del bisturí una pequeña cuadrícula de 1/2 a 1 cm en la parte interior del casco (superficie cóncava).

- 3.- Separa con las pinzas uno de los fragmentos, levanta la *pielecilla* y colócala en el centro del portaobjetos.
- 4.- Con el porta situado encima de la caja de *Petri*, añade a la muestra unas gotas de verde de metilo. Espera 5 minutos.



- 5.- Retira el colorante vertiendo agua sobre la muestra sujeta al porta con las pinzas. Seca los alrededores de la muestra con papel de *filtro*.
- 6.- Añade unas (2 6 3) gotas de agua y procura que la muestra esté sumergida o superpuesta al líquido, sin burbujas de aire.
- 7.- Coloca el cubre apoyado desde un extremo lateral y observa la preparación. A 200-400 aumentos observarás bien el resultado.



## 2) ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

- Diferencias entre nutrición autótrofa y heterótrofa.
- Ejemplos de seres vivos con nutrición autótrofa y heterótrofa.
- También puedo ponerles yo los seres vivos y deben señalar cuales presentan nutrición autótrofa y heterótrofa.
- Les puse una célula y debían indicar los orgánulos y les realicé la siguiente pregunta: ¿Realiza la fotosíntesis esta célula?. Justifica tu respuesta.



**LA NUTRICIÓN VEGETAL EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA  
OBLIGATORIA**

**PROFESOR: 10**

---

Años de experiencia docente: 2

Materias que imparte: 3º de E.S.O.

Tipo de Centro: IES, ámbito urbano

---

**I) ENCUESTA PREVIA**

1. EL PROYECTO DIDÁCTICO

1.5 **¿Quién lo elabora?:**

El jefe de Departamento.

1.6 **¿Qué grado de seguimiento y validez real tiene?:**

Ninguna.

---

2. EL LIBRO DE TEXTO

2.1 **Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:**

1º ESO: SANTILLANA

2º ESO: SANTILLANA

3º ESO: SANTILLANA

4º ESO: SANTILLANA

3.7 **Valora su calidad:**

Buena, pero elegiría otro (Oxford).

---

3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

3.1 **¿En que curso ó cursos has impartido la nutrición vegetal?:**

De forma más directa en 3º y 4º.

3.2 **¿En que momento del curso se imparte?:**

En 3º, al dar la célula y en Ecología. En 4º al dar Ecología.

3.3 **¿A qué aspectos le das más importancia?:**

La importancia de los productores en el ecosistema. La importancia de la nutrición vegetal y su relación con la animal.

3.4 **¿Qué dificultades tienen los alumnos en este tema?:**

- No diferencian materia orgánica e inorgánica.
- Creen que los vegetales de día no respiran.

**3.5 ¿Cómo sueles tratar este tema?:**

Como los demás.

**3.6 ¿Qué tipo de actividades realizas (lápiz y papel / prácticas)?:**

Intercaladas y de Auto- evaluación (Síntesis). Las de iniciación de forma oral.  
Prácticas no he hecho.

**3.7 ¿Qué materiales usas para este tema (para conceptos y para actividades)?:**

- Libro de texto.
- Apuntes.
- Alguna fotocopia, pero con cuidado porque las pierden.

**3.8 ¿Cómo se coordina lo que se da en un curso con los demás cursos de la etapa?:**

No existe ningún tipo de coordinación

**3.9 ¿Le das importancia en la evaluación, a este tema?:**

Como a otro cualquiera.

**3.10 ¿Cómo lo evalúas?:**

Como a otro cualquiera.

<b>II) ENTREVISTA</b>
-----------------------

### 3. EL PROYECTO DIDÁCTICO

#### 3.1 ¿Cual es el nivel de implicación en su elaboración?:

- a) Ya estaba hecho.
- b) Se implica directamente.

Ya estaba hecho, yo no participé en nada, ni sé como estaba hecho. Sólo lo firmé, no tuve más contacto con él.

#### 1.2 ¿Cómo se hizo?:

- a) Directrices consensuadas en el claustro.
- b) Cada seminario fue autónomo.
- c) Lo hizo el equipo directivo.
- d) Cada profesor hace los cursos que imparte.
- e) Otras.

No lo sé.

#### 1.3 Material de referencia usado:

- a) DCB.
- b) Material de la Consellería.
- c) Editoriales.

No sé, supongo que el DCB.

#### 1.4 ¿Existe separación de Física / Química y Biología / Geología?:

- a) Se programan en el mismo departamento.
- b) Cada departamento programa sus partes.
- c) Otras (especifica cual).

Cada Departamento hace la suya.

#### 1.5 Grado de seguimiento del Proyecto Didáctico del Departamento en el aula:

- a) Siempre.
- b) Algunas veces hago modificaciones personales en algunos cursos o y temas. ¿Son modificaciones importantes?, ¿en que tema/as?, ¿en que curso/os?.
- c) Sólo lo sigo en algunos casos, en general utilizo mi programación personal.
- d) Otra opción (especifica cual).

Voy por libre. No hay ninguna coordinación, por lo menos conmigo.

---

## 2. EL LIBRO DE TEXTO

Santillana.

### 2.1 Editorial/s utilizada/s actualmente en los cursos de la ESO:

- a) Quien las elige.
- b) Cual es el grado de implicación en su elección.
- c) Se ha cambiado recientemente.
- d) La cambiarías.

Ya estaba cuando llegué. Lo cambiaría (Oxford).

### 2.2 Valoración del texto, en cuanto a su estructura:

- a) ¿Como consideras la Introducción?, ¿buena?, ¿mala?. ¿Por qué?.
- b) El desarrollo de contenidos conceptuales, la encuentras científicamente rigurosa, actualizada, completa y contextualizada. Desde el punto de vista pedagógico bien secuenciada y clara.
- c) Las ilustraciones. ¿Cual es su calidad, la oportunidad de sus dibujos, esquemas?.

Están bastante bien, pero a mi en general me gusta darles algunas cosas de otros libros y seleccionar lo que viene mejor en cada uno. Pero no está mal, aunque algunas ilustraciones son mejorables.

d) Las actividades de lápiz y papel: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿que problemas les ves?.

e) Las actividades prácticas: ¿son variadas?, ¿suficientes?, ¿les ves algún problema?, tanto de tipo técnico como de aprendizaje.

- No están mal, ya que tiene algunas de iniciación al comienzo de cada tema para hacer un análisis previo, y al final otras para afianzar conceptos pero podrían mejorarse, yo siempre las encuentro escasas y las completo de otros libros de texto.
- Las actividades las selecciono yo, no las hago de corrido.
- Las prácticas, trae algunas (yo no hago), pero si las hiciese no seguiría el libro, me buscaría otras cosas.

---

## 3. LA NUTRICIÓN VEGETAL

### 3.1 Valoración formal

- a) ¿En que curso/ s la impartes tú, en la actualidad?. 3º
- b) ¿En que curso/ s se trata este tema:
- ( ) De forma similar, a la que figura en el libro de texto recomendado.
- ( ) En todos los cursos:
- ( ) 1º ESO      (X) 2º ESO      (X) 3º ESO      (X) 4º ESO      ( ) Otra

opción

c) **En que temas insistes más y por qué. (5 = muy importante, 4= importante, 3= normal, 2 importancia marginal, 1= nada importante):**

1º ESO     2º ESO     3º ESO     4º ESO     Otra opción

d) **¿Dónde se sitúa en el programa del curso:**

**Se sigue el libro de texto. ¿Existe algún tema con el que guarde relación?.**

**Cambias la posición de este tema. ¿Por qué?**

De forma similar al texto: en mayor medida en 2º, pero también en 3º y 4º.

### 3.2 Modelo de enseñanza- aprendizaje

a) **¿Qué contenidos consideras más importantes en este tema (a nivel celular, pluricelular y ecosistema)?.**

El papel de los vegetales en los ecosistemas. Que la fotosíntesis es la única forma de introducir materia orgánica en el ecosistema. Diferencias entre nutrición animal y vegetal.

b) **¿Los contenidos que consideras importantes y necesarios, están en el texto o tienes que ampliar con otros materiales?. En caso afirmativo. ¿Cuales utilizas?.**

c) **¿Reduces contenidos del texto?, ¿por qué?, ¿cuales?.**

- En general, si están, pero sino utilizo otros libros de texto y se los doy en apuntes. A veces reduzco el libro cosas que veo que no las van a entender o que me llevaría demasiado tiempo explicar para que las entendieran.

- Cuando tengo poco tiempo, reduzco temas completos. Prefiero explicar bien lo que doy, y lo que le doy sepan tengan ideas claras, que no muchas cosas pero sin fijar nada, no sé si estaré equivocada.

d) **¿En que aspectos tienen más dificultades los alumnos?, ¿por qué?.**

- Los hongos autótrofos.

- Problemas con lo que quieren decir determinados conceptos como materia orgánica/inorgánica.

- Las plantas no respiran.

- No se puede dormir con plantas en la habitación.

e) **¿Qué haces en este tema?, ¿existe una secuencia?, es decir, empiezas de alguna manera especial, en que momento explicas, pones ejercicios, haces prácticas, actividades complementarias relacionadas (salidas, proyecciones, etc.).**

f) **En la explicación, que es un tipo de actividad. ¿Qué procuras hacer para que tus alumnos aprendan mejor lo que tú expones?. ¿Por qué?.**

Empiezo haciendo unas preguntas orales, tipo análisis previo, para ver lo que saben del tema, y no entrar directamente en la explicación. Luego explico un poco e intercalo alguna actividad en medio, ya que no son capaces de mantener mucho tiempo la atención. Luego corregimos algunas y continuamos....

### 3.3 Actividades

a) **¿Realizas actividades de lápiz y papel, en este tema?. .... En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

- ¿En que contenidos insistes más en estas actividades?
- Cuando propones su realización.
- Realizas las que figuran/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?
- Realizas actividades de otros manuales (indícalos).
- Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?
- ¿Para que las haces?. ¿Para que crees que sirven en realidad?
- ¿Que dificultades crees que tienen los alumnos?
- ¿Por qué en ocasiones, no consiguen el objetivo previsto por ti?

- Las actividades hacemos las del libro y otras que les doy yo de otros textos fundamentalmente que son a los que tengo más acceso. Las corregimos en alto y les recojo las libretas y se las miro, sobre todo para ver si tienen las actividades bien corregidas.

- Al terminar el tema hacemos algunas actividades generales de repaso.

- En general, les gustan y yo creo que le ayudan a afianzar conceptos y sobre todo le permiten cambiar de actividad.

- Por que no prestan demasiada atención

- Las hacen de dos en dos.

**b) ¿Realizas actividades prácticas, en este tema?. En caso afirmativo, responde a las siguientes cuestiones:**

- ¿En que contenidos insistes más?
- Cuando propones su realización.
- Sólo las que figura/ en el texto. ¿Todas?. ¿Cuales?
- Realizas actividades de otros manuales (indícalos).
- Realizas además actividades de elaboración propia. ¿Por qué?. Por ejemplo
- ¿Para que las haces?. ¿Y para que crees que sirven en realidad?
- Que dificultades tienen los alumnos?
- ¿Por qué crees que a veces no consiguen el objetivo previsto por ti?

No hago actividades prácticas.

### 3.4. Otros recursos

**a) ¿Realizas visionados de vídeo, diapositivas, etc. sobre este tema?. Cuáles y para que contenidos específicos.**

Utilicé el vídeo alguna vez (el video), pero no me convenció el material que había para este nivel. Y al cabo de un rato los niños estaban desconectados, a pesar de darles un guión con preguntas, que tenían que cubrir después, por que no les interesaba para nada, no me funcionó bien.

**b) ¿Utilizas diapositivas, en este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y para qué.**

No.

**c) ¿Se utiliza el trabajo por grupos?. En caso afirmativo, señala en que tipo/s de actividades, y/o en relación a que conceptos concretos.**

No, solo las actividades de aula que las realizan de dos en dos.

**d) ¿Utilizas salidas o visitas complementarias, relacionadas con este tema?. En caso afirmativo, señala cuáles, cuando y cual es su finalidad.**

Hice una visita a la Domus y a un bosque que hay detrás del IES, que tiene los árboles con los nombres señalados. En la visita a la DOMUS, les di una ficha con preguntas, para que se fijaran en determinados aspectos y contestaran a determinadas preguntas. Luego se las recojo y valoro, no como un examen, pero bueno. En la salida al bosque no les di nada.

### 3.5. Evaluación

- Hacemos tres evaluaciones y les hago un examen por tema y luego un examen global de evaluación a todos (suelen entrar).
- La nota de los conceptos es el 60% y se evalúa por los exámenes. Los procedimientos el 30% por las libretas. Las actitudes el 10% por el comportamiento, el interés, si preguntan.

**a) ¿Tiene peso este tema en la evaluación?. ¿En que medida?.**

Los exámenes los hago en general de 8 preguntas cortas, pero no de una frase, una de definiciones. Sobre este aspecto suelo poner 2 de las 8.

**b) En el supuesto de que hagas exámenes o pruebas de evaluación. Podías aportar modelos de cuestiones relacionadas con este tema.**

Cortas, de definiciones.

**c) ¿En que sentido tienes en cuenta las actividades (lápiz y papel / prácticas, etc.), en el proceso de evaluación?.**

Sigo lo que me dijo el jefe de Departamento, lo hago con la libreta (que tengan todos los ejercicios hechos, bien ordenados, bien corregidos) y las fichas de las salidas (la de la Domus).

### 3.6. Consideraciones finales

- Cuando tengo poco tiempo, reduzco temas completos. Prefiero explicar bien lo que doy, y lo que le doy sepan tengan ideas claras, que no muchas cosas pero sin fijar nada, no sé si estaré equivocada.
- Las horas de Ciencias son pocas para el programa que hay que dar.
- Yo creo que sería suficiente una hora más.
- Las prácticas creo que son muy importantes a pesar de que yo no las haya hecho este año, porque no me he sentido preparada para ello, pero si.

**III) ENCUESTA FINAL**

Me indicas que utilizas el libro de texto Santillana como material fundamental para tus clases y que la N. Vegetal, la impartes en **3º de la ESO**, que figura en este texto en el tema **“Los seres vivos: diversidad y unidad” (pag. 6)** y **“Seres vivos y Ecosistemas” (pag. 24)**. Por ello necesitaría que para facilitar mi trabajo me respondieras a estas tres preguntas que te indico a continuación:

**1. Señala en el libro de 3º, cuales son las actividades de lápiz y papel que haces en ese tema y que figuran en las páginas: 22/38/39**

Todas.

**1.7 ¿De las que haces cuales son las que consideras más importantes?.**

- Pág. 22-23: 5

- Pág. 38-39: 7, 8

**1.8 ¿Cuáles dejarías de hacer, si tienes problemas de tiempo?.**

Dejaría las actividades 7 y 8 (p. 23); 1,3 (p. 38-39)

**1.9 ¿Añades algunas, que no son del texto?. Si la respuesta es positiva, ¿podrías adjuntarme las fotocopias, o bien indicarme el texto del que proceden?.**

Añado otros dibujos o esquemas de células de distinto tipo para que reconozcan las principales características de cada una.

---

**2. Me dices que no haces prácticas, en este tema. Pero cuando las haces, en otros temas:**

**2.1 ¿Qué manual utilizas?. Si no es el libro de texto podrías indicarme cual es la fuente de forma concreta.**

**2.7 ¿Les das un guión?.**

**2.8 ¿Que apartados (objetivos, material, técnicas, preguntas,...), incluye?.**

No hago prácticas.

---

**3. Como sistema preferente de evaluación, señalas los exámenes. Podrías adjuntarme algunas preguntas concretas de evaluación sobre este tema**

- Se adjuntan modelos de exámenes, en los materiales personales (apdo. 1).

## IV) DOCUMENTOS PERSONALES

### 1) MODELOS DE EXAMES

#### CIENCIAS NATURAIS; 3º ESO

##### NOME:

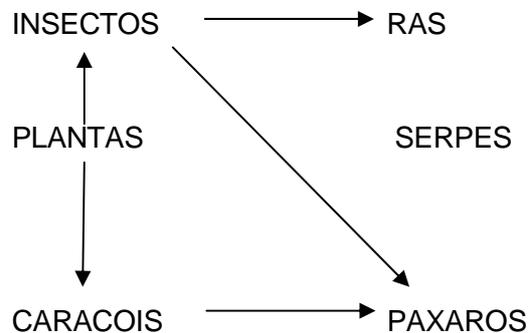
1.- Define os seguintes conceptos: familia, competencia intraespecífica, mutualismo, factor limitante, biodiversidade. (2)

2.- Elixe un ecosistema e descríbeo indicando tódalas súas partes. (1,5)

3.- Identifica cada un dos seguintes exemplos cun tipo de relación entre os compoñentes do ecosistema. XUSTIFICA A RESPOSTA (2):

- a) Os estomas son orificios nas follas das plantas polos que éstas collen aire co dióxido de carbono que necesitan para a fotosíntese. Sin embargo, a través deles tamén perden auga por transpiración. Certas plantas que viven en zonas secas manteñen os estomas pechados polo día, abríndoos só durante a noite.
- b) A maioría dos animais non son capaces de dixerir a celulosa das paredes celulares das plantas, mentras que certas bacterias sí poden. Estas bacterias viven no tubo dixestivo dos ruminantes, donde atopan a temperatura axeitada e lles chegan os vexetais parcialmente fragmentados pola mastigación. Parte dos produtos resultantes da dixestión son absorbidos polo ruminante.
- c) A lingua do pico picapinos é longa e estreita. Este paxaro aliméntase de larvas de insectos que viven no interior de finos buratos no tronco das árbores.
- d) O Plasmodium é un protozoo que causa a malaria na especie humana.
- e) As especies que viven en climas cálidos teñen normalmente unha maior superficie corporal que as que viven en climas fríos.
- f) Unha poboación de saltóns vive nun campo de gramíneas e aliméntase de herba. Cantos máis saltóns, máis enerxía e máis risco deben investir para obter alimento.
- g) Nos niños das aves viven moitos organismos que se alimentan dos excrementos destes..
- h) Os raposos cazan e matan coellos para alimentarse.

4.- Na seguinte rede trófica: (1,5)



a) ¿Qué especie dos consumidores te parece máis importante para o equilibrio do ecosistema? Razona a resposta.

b) Si desaparecen as ras, ¿qué ocurrirá co número de serpes, insectos e caracois?

5.- Explica en qué consisten as relacións alimentarias nun ecosistema. Debuxa para isto a pirámide trófica dun ecosistema mariño especificando o papel de cada un dos seus integrantes. (1,5)

6.- Temos dous ecosistemas: un bosque mediterráneo e un deserto: (1,5)

a) Pensa nun posible factor limitante para os organismos (por exemplo, as plantas) que viven en cada un deles.

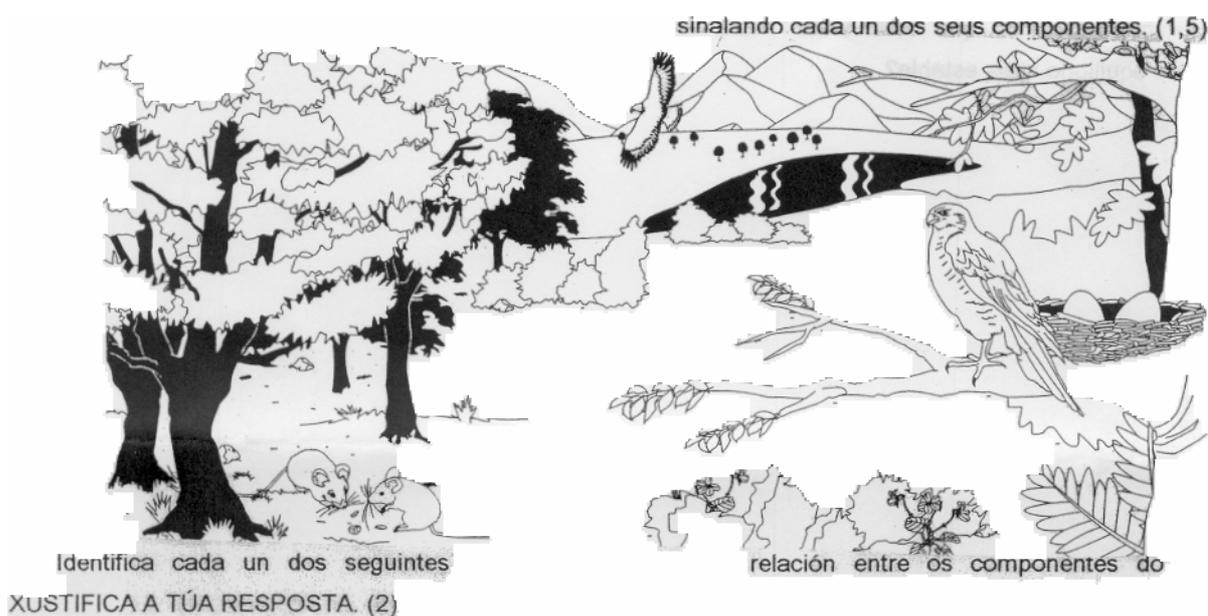
b) ¿Cómo serán as marxes de tolerancia para a temperatura das especies dos dous ecosistemas?

c) ¿Cal será o ecosistema que terá maior biodiversidade? ¿E o máis complexo? ¿E o que presentará un equilibrio máis estable?

## CIENCIAS NATURAIS, 3º ESO

NOME:

1.- Utiliza o seguinte esquema dun ecosistema para defini-lo, sinalando cada un dos seus componentes (1,5)



2.- Lé con atención o seguinte texto: (1,5)

*'Un bo día unha pobre tomateira estaba toda tranquila a medrar, cando de repente un paxaro se lanzou en picado sobre os seus saborosos troitos vermellos. Este individuo desaprensivo liscou cando xa estaba tarta e foi durmir nunha ponla da árbore, onde tiña o seu niño. Un chio angurioso rompeu a calma ffo día cando unha cóbrega o atrapou nun abrazo mortal e togo o tragou. Agora, a nasa nava participante nesta desalmada película estaba a tomar o so/, cando, de repente, unha aguia branca se precipitou dende o alto e lle asestou un tremendo golpe na caluga e a matou. Esta tamenta aguia tivo lago un complicado treballa para meter o metro e pico que media a cóbrega no estómago, jmais conseguino "*

a.- ¿Qué tipo de relacións describe o conto? ¿Cómo o titularías? .

b.- ¿Cómo clasificarías ós protagonistas da historia? ¿Qué papel cumpre cada un deles no ecosistema? Indícao nunha pirámide trófica.

3.- Identifica cada un dos seguintes exemplos cun tipo de relación os componentes do ecosistema.

Justifica a túa desposta (2)

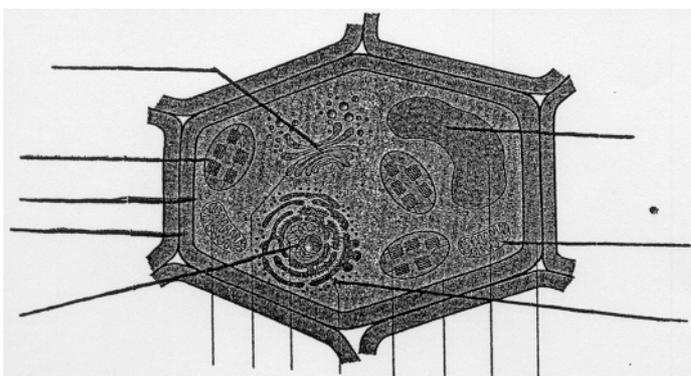
a) Os estomas son orificios nas follas das plantas polos que éstas collen aire co CO<sub>2</sub> necesario para a fotosíntese. Sin embargo, tamén a través deles as plantas

- perden auga por transpiración. Certas plantas que viven en zonas secas manteñen os estomas pechados polo día, abréndooos sólo durante a noite.
- b) A maioría dos animais non son capaces de dixerir a celulosa das paredes celulares das plantas, mentras que certas bacterias si poden. Estas bacterias viven no tubo dixestivo dos ruminantes, donde atopan a temperatura axeitada e lles chegan os vexetais parcialmente fragmentados pola mastigación. Parte dos produtos resultantes da dixestión da celulosa son absorbidos polo ruminante.
  - c) A lingua do pico picapinos é longa e estreita, o que lles permite introducila polos finos buratos que practica nos troncos co seu pico e atrapa-las larvas de insectos que viven no seu interior.
  - d) O tripanosoma é un protozoo que, introducido no sangue pola picadura dun mosquito, causa na especie humana a enfermidade do sono.
  - e) As especies que viven en climas cálidos teñen normalmente unha maior superficie corporal que as que viven en climas fríos.
  - f) Unha poboación de saltóns vive nun campo de gramíneas e aliméntase de herba. Pero para alimentarse deben consumir enerxía e expoñerse ós depredadores. Cantos máis saltóns, máis enerxía e risco deben investir en obter alimento.
  - g) Nos niños das aves e nas tobas de mamíferos viven moitos organismos que se alimentan dos excrementos destes.
  - h) Os raposos cazan e matan coellos para alimentarse.

## BIOLOXÍA E XEOLOXÍA 3º ESO, Recuperación da Segunda Avaliación

### NOME:

1.- Completa o seguinte debuxo cos nomes que faltan. ¿Trátase dunha célula procariota ou eucariota; animal ou vexetal? Xustifica a resposta. (1,75)



2.- Relaciona cada orgánulo celular con algunha das características da columna da dereita: (1/25)

Mitocondrias

1.- dirixe e controla as actividades celulares

Cloroplastos

2.- presentes só en células animais

Núcleo

3.- realizan respiración celular (obtención de enerxía)

Aparato de Golgi

4.- secreción de substancias

Ribosomas

5.- só presentes en células vexetais

Vacuolas pequenas

6.- síntese de proteínas

3.- "O todo é máis que a suma das partes" ¿Crees que esta frase pode aplicarse ós organismos pluricelulares? ¿Por qué? (1)

4.- Señala dúas conductas ou hábitos de vida que contribúan a evitar as enfermidades infecciosas e outras dúas que contribúan a evitar as non infecciosas. Xustifícao (1,25)

5.- Explica a diferenza entre: (2)

a) síntoma e signo

b) defensas específicas e inespecíficas

c) enfermidade esporádica e endémica

d) micose e virose

6.- Elixe unha das dúas preguntas seguintes: (1,5)

a) Explica qué é e cómo se realiza un antibiograma

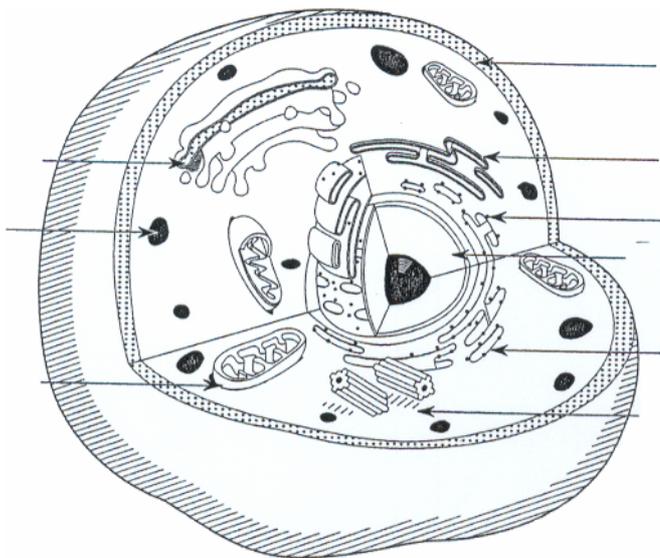
b) Explica qué son as vacinas e cómo actúan.

7.- Define: tumor benigno, antibiótico, saúde, parede celular, enfermidade carencial(1,25)

## BIOLOXIA E XEOLOXIA 3°ESO

NOME:

1.- Completa o debuxo desta célula cos nomes que faltan. ¿ Trátase dunha célula procariota ou eucariota; animal ou vexetal. Razona a resposta. (1,75)



2.- Emparella cada orgánulo coa súa función: (1,5)

RIBOSOMAS	FOTOSINTESE
VACUOLAS	SINTESE E TRANSPORTE DE LIPIDOS
RETICULO ENDOPLASMATICO LISO	ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS
NÚCLEO	RESPIRACIÓN CELULAR
MITOCONDRIAS	DIRIXE AS ACTIVIDADES CELULARES
CLOROPLASTOS	SINTESE DE PROTEINAS

3.- Explica de qué están compostas e cómo funcionan as vacinas. (1,5)

4.- Explica a diferenza entre: (2)

- a) Síntoma e signo
- b) Fagocito e linfocito
- c) Enfermedade aguda e enfermidade crónica
- d) Pandemia e enfermidade endémica

5.- Señala dúas conductas ou hábitos de vida que contribúan a evitar as infeccións. ¿Qué diferenza as enfermidades infecciosas das non infecciosas? Pon exemplos (1,5)

6.- Define: patóxeno, anticorpo, tumor maligno, hormona (2)

