

# ***EL SUELO Y SU DIMENSIÓN AMBIENTAL EN LOS LIBROS DE TEXTO DE SECUNDARIA: ANÁLISIS DE CONTENIDO A TRAVÈS DE HERRAMIENTAS DE ARGUMENTACIÓN***

Raquel Rial Sánchez  
Isabel García-Rodeja Gayoso  
Universidade de Santiago de Compostela.

## **INTRODUCCIÓN**

Uno de los objetivos que hoy en día se contempla en la enseñanza de las ciencias es desarrollar la capacidad de argumentar o razonar en cuestiones de ciencias (Jiménez, 1997). Dada la importancia del libro de texto como referente para los profesores y como instrumento de aprendizaje para los alumnos, es pertinente analizar la estructura del discurso en los libros de texto para averiguar si aparecen fragmentos argumentativos de modo que se muestren las relaciones entre enunciados, datos, conclusiones, etc. Y analizar, si la naturaleza de los enunciados puede permitir que el alumno sea capaz de generar argumentos bien contruidos.

Ya existen algunos trabajos en esta línea; así Strube (1989) en un análisis de textos de Física señala que los textos analizados contienen un alto número de afirmaciones no justificadas y muy pocas proposiciones indagativas de modo que las explicaciones o no son lo suficientemente elaboradas o no se hacen explícitas al lector. Stinner (1992) señala que los libros de textos evitan referirse a los contextos de indagación que conducen a la formulación de conceptos, leyes y teorías científicas. Alvarez (1997) analiza la presentación del modelo de partículas en los libros de texto y constata la escasa relevancia que se le da a los modos de razonamiento en ciencias, así como a su utilización por parte de los alumnos. De estos trabajos parece apreciarse la necesidad de un discurso argumentado en los textos de ciencias de modo que se relacionen las comprobaciones experimentales con los modelos teóricos, las relaciones entre enunciados, datos, conclusiones y justificaciones.

En este trabajo se analiza la forma en que se trata el tema del suelo en libros de texto de reciente publicación dentro del contexto de la reforma educativa. La elección del tema del suelo se justifica por su importancia como recurso natural, por su importante degradación debido fundamentalmente a una gestión de manejo poco adecuado y por la poca conciencia que tienen las y los estudiantes de este problema (Brañas y Jiménez, 1996).

Para dicho análisis se construyeron argumentos de referencia considerando que la justificación del tema del suelo en el curriculum en una enseñanza obligatoria no es tanto la relevancia del tema dentro de la disciplina sino su dimensión medio ambiental. Por ello, el alumno debe llegar a una serie de conclusiones como que el suelo es un recurso no renovable, conclusión que deberá poder justificarse basándose en un conocimiento básico.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron unidades y secciones de ocho libros de textos de Enseñanza Secundaria Obligatoria (cuatro de primero, dos de segundo y dos de tercero de ESO) de reciente publicación, donde se trata el tema del suelo de ocho editoriales (Tabla, 1).

|                                  | T1      | T2      | T3      | T4      | T5         | T6      | T7           | T8         |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|--------------|------------|
| Editorial                        | SM      | Bruño   | Anaya   | Rodeira | Edelvives  | Xerais  | A Nosa Terra | ECIR       |
| Año de edición                   | 1996    | 1996    | 1996    | 1997    | 1997       | 1997    | 1997         | 1998       |
| Nivel educativo                  | 1º ESO  | 1º ESO  | 1º ESO  | 1º ESO  | 2º ESO     | 2º ESO  | 3º-4º ESO    | 3º ESO     |
| Nº de páginas                    | 240     | n.d.    | 167     | 231     | 223        | 331     | 189          | 195        |
| Nº de páginas dedicadas al suelo | 13      | 21      | 10      | 4       | 20         | 20      | 8            | 4          |
| Lengua                           | gallego | gallego | gallego | gallego | castellano | gallego | gallego      | castellano |

*Tabla 1. Textos analizados.*

### Instrumento de análisis

La utilización del esquema argumental de Toulmin ha sido utilizado para describir el discurso del aula en diversos trabajos (Russell, 1983; Díaz de Bustamante y Jiménez, 1997; Jiménez, Bugallo y Duschl, 1997). Álvarez (1997) ha utilizado dicho esquema para el análisis de textos de física.

Según Álvarez (1997) se entiende por conclusión todas aquellas afirmaciones propuestas para la aceptación general. La afirmación se apoya en datos o hechos acerca de la situación.

Los datos son hechos particulares acerca de una situación que clarifican y fundamentan una conclusión.

Las justificaciones son afirmaciones que sirven de enlace lógico entre datos y conclusiones.

El respaldo o conocimiento básico son enunciados de carácter más general que dan apoyo a las justificaciones (Russell, 1983).

Las condiciones de refutación se refieren a las circunstancias especiales en las que la justificación no es válida.

Los cualificadores modales indican la intensidad con la cual los datos apoyan la conclusión. Pueden ser adverbios, proposiciones adverbiales o frases completas.

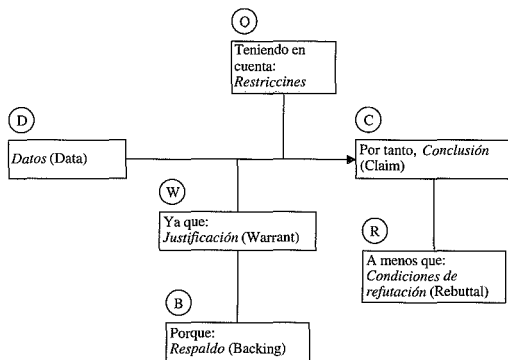


Fig.1. Esquema de argumentación. (Toulmin, 1958).

En el presente trabajo, se construyeron una serie de argumentos de referencia utilizando el esquema argumental de Toulmin (Fig. 1).

Para la construcción de los argumentos de referencia que se explican a continuación, se tuvo en cuenta que la información que se le proporciona a los alumnos sobre el suelo debe ir dirigida a capacitarlos para reconocer el valor del suelo, reconocer el suelo como recurso, y aprender a utilizar criterios de manejo y de protección.

Estos argumentos se utilizaron como base del análisis.

En cada texto se buscaban aquellos párrafos que sirviesen de datos, justificaciones, respaldo o conclusiones para cada argumento de referencia concreto. El modelo de argumentación de Toulmin permite identificar que partes se corresponden con ideas que puedan utilizarse como datos, justificaciones y conclusiones.

### **Construcción y justificación de los argumentos de referencia**

En cada libro se seleccionaron los capítulos o secciones que hacen referencia al suelo. Para dicho análisis se construyeron unos argumentos de referencia.

En el primer argumento de referencia la conclusión es: El suelo es uno de los recursos más valiosos que poseemos. Las justificaciones de esta conclusión son de distintos niveles, desde ideas muy simples como que es necesario para la vida o para la vida vegetal y como consecuencia de la vida animal, hasta ideas más complejas como que constituye una parte fundamental de la biosfera. Además no hay que olvidar el papel del suelo en el ciclo hidrológico, como elemento del paisaje, y como importante reserva genética. Estos últimos aspectos son imprescindibles para entender el valor del suelo desde el punto de vista del desarrollo sostenible. En relación a estas justificaciones se consideran respaldos o conocimiento básico las definiciones de suelo, la absorción de sales minerales, el papel de la biota del suelo en el reciclaje de la materia, el suelo como filtro, etc.

En el segundo argumento la conclusión es: El suelo es un recurso no renovable. La justificación de esta conclusión es que los procesos de formación de los suelos son muy lentos, el respaldo o conocimiento básico son los procesos que dan lugar a la formación del suelo, los factores de formación, etc. Para este argumento los datos serían aquellos referidos al tiempo que tarda en formarse el suelo.

El tercer argumento se refiere al uso del suelo. La conclusión es: La utilización del suelo se debe planificar racionalmente. La justificación a esta conclusión es: el tipo de gestión puede provocar la degradación o pérdida del suelo. El conocimiento básico hace referencia a diferentes usos del suelo, usos excluyentes como las explotaciones mineras, el uso urbano para edificios o carreteras, los depósitos de residuos y usos no excluyentes como la agricultura o la silvicultura. Para apoyar este argumento también se deben conocer las aptitudes de los diferentes suelos para su utilización, los tipos de suelos y sus propiedades.

El cuarto argumento de análisis versa sobre la necesidad de protección del suelo. La conclusión es: Es necesario planificar estrategias de protección del suelo y restauración del suelo degradado. Las justificaciones para este argumento

son por un lado, las consecuencias de determinados tipos de manejo agrícola que disminuyen la calidad del suelo, por otro los impactos de algunos cambios en el uso como el cambio de uso forestal a agrícola, o determinadas formas de silvicultura que provocan la pérdida del mismo, y por último, las consecuencias de usos que llevan a la completa destrucción del suelo como vías de comunicación y extracción de minerales a cielo abierto. Se consideran respaldos a estas justificaciones los diferentes tipos de manejo agrícola, la utilización de fertilizantes, la contaminación del suelo, la contaminación de acuíferos, la erosión y la desertización, formas de manejo de los cultivos forestales, factores que determinan el riesgo de erosión, etc. En relación a los datos se buscan datos que hagan referencia por ejemplo, a la degradación del suelo, a la pérdida de suelos por incendios, datos de suelos contaminados, ritmo de destrucción del suelo por crecimiento de las ciudades, etc.

## RESULTADOS

Se analizaron los textos para identificar que partes se corresponden con los argumentos de referencia fragmentados en las categorías propuestas por Toulmin. Los resultados obtenidos (fig. 2, 3, 4 y 5) muestran los distintos elementos de los argumentos de referencia y los textos en los que aparecen fragmentos que contienen estas ideas (T1, T2, T3...etc.). Para identificar los textos ver tabla 1.

Se espera que los estudiantes podrán construir argumentos más completos si se les da información sobre las diferentes categorías del argumento. Se considera que el texto facilitará esta labor si presenta datos, justificaciones, respaldo y la conclusión de forma explícita en el texto.

Los resultados de este análisis muestra que:

En relación al argumento 1 “*El suelo es uno de los recursos más valiosos que poseemos*” se presentan enunciados referentes a:

- Datos y respaldo en T7
- Justificaciones y respaldos en T1, T2, T4 e T5
- Datos, justificación y respaldo en T8
- Justificaciones, respaldo y conclusión en T3, T6

Por tanto el argumento 1 está más elaborado en los textos T3, T6, y T8.

En relación al argumento 2 “ *El suelo es un recurso no renovable* “ se presentan enunciados referentes a:

- Respaldo T4, T5
- Datos y respaldo en T1, T3
- Justificaciones y respaldos T8
- Datos, justificación y respaldo: T2
- Justificaciones, respaldo y conclusión en T6

Los enunciados de los libros de texto referentes a este argumento son más completos en los textos T2 y T6.

En relación al argumento 3 “*La utilización del suelo debe ser planificada racionalmente*” se presentan enunciados referentes a:

- Respaldo: T2, T3, T4, T5, T7, T8.
- Datos y respaldo en T1, T6.

Este es el argumento que parece que será más difícil de construir a partir de los textos ya que aunque se presentan muchos respaldos no se hacen justificaciones al mismo ni se presentan datos (excepto en dos textos) sobre la utilización del suelo.

En relación al argumento 4 “ *Es necesario planificar estrategias de protección del suelo y restauración del suelo degradado*” se presentan enunciados referentes a:

- Conclusión en T8
- Datos, respaldo T4.
- Datos, justificación, respaldo en T2, T3, T5, T6, T7.

Utilizando el mismo criterio, los libros de texto presentan enunciados que se categorizan como datos, justificaciones y respaldos en cinco libros de textos. Es, por tanto, el argumento con más elementos de diferentes categorías en los textos analizados.

## CONCLUSIONES

Partiendo de los argumentos de referencia contruidos y considerando la importancia del suelo desde el punto de vista medio ambiental, las categorías más representadas en el texto son los respaldos independientemente del curso al que va dirigido el texto.

- Del argumento 1, en el que la conclusión es “*El suelo es uno de los recursos más valiosos que poseemos*”, los textos presentan muchas justificaciones, siendo las más citadas su importancia para la vida o para los vegetales. También se hace mención de su importancia como parte fundamental de la biosfera, justificación de más alto nivel. Sin embargo, no se menciona la importancia del suelo como reserva genética, ni como elemento que regulariza el ciclo hidrológico. En los respaldos no aparece su importante función depuradora.
- En referencia al argumento dos en el que la conclusión es “El suelo es un recurso no renovable”, sólo en un texto se dan datos, justificación y respaldo.
- El argumento 3, en el que la conclusión es “*La utilización del suelo debe ser planificada racionalmente*”, a pesar de la gran transcendencia del enunciado, únicamente se refleja en los libros de texto información sobre el tipo de suelos, propiedades, perfil, sin relación con tipos de usos, excepto el agrícola.
- El argumento 4, en el que la conclusión es “*Es necesario planificar estrategias de protección del suelo y restauración del suelo degradado*”, es el que se presenta más estructurado aunque la información de los textos se limite a los problemas generados por la agricultura y pérdidas de suelo por erosión sin tener en cuenta las implicaciones ambientales de los usos excluyentes del suelo que provocan que pierdan todas sus funciones en los ecosistemas (la función productiva, la función depuradora, etc.) como es en estos momentos, por ejemplo, el uso urbano.

Para suplir estas carencias encontradas en los libros de texto, será necesario que el docente complementa la información de los libros, utilizando otros recursos (informes, artículos de prensa, etc.) que permitan aplicar la información de los textos a problemas ambientales concretos donde se puedan manejar datos y justificaciones que completen los argumentos. No se debe olvidar que la finalidad principal de la enseñanza de las ciencias no debe ser únicamente capacitar a los alumnos para los estudios de ciencias en niveles superiores aportándoles conocimiento básico sino capacitarlos para utilizar los conocimientos científicos, para evaluar la información a la que tienen acceso los ciudadanos, y poder parti-

cipar en las tomas de decisiones, formarse juicios de valor, etc. Hablamos entonces de alfabetización científica o ciencia para formar a ciudadanos responsables y con capacidad crítica que puedan evaluar las informaciones, ser conscientes de sus acciones y conocer las repercusiones de sus actos. Esto supone una modificación importante a la hora de seleccionar y tratar la información en el aula. Esperamos que este trabajo sea una aportación más en esta dirección.

## REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, V. (1997). Argumentación y razonamiento en los textos de física de secundaria. *Alambique*. 11: 65-74.
- BRAÑAS, M. JIMÉNEZ, M.P. (1996). Actitudes dos estudiantes cara á utilización e conservación de diferentes entidades xeolóxicas. *Actas del Congreso Internacional: Estrategías y Prácticas en Educación Ambiental*. Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela.
- DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Y JIMÉNEZ, M.P. (1997). La indagación en las clases prácticas de biología: el uso del microscopio. V congreso Investigación en Didáctica de Ciencias. Murcia, septiembre 1997.
- JIMÉNEZ, M.P. (1997). Diseño, indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. V Congreso Investigación en Didáctica de Ciencias. Murcia, septiembre 1997.
- JIMENEZ, M.P., BUGALLO, A. y DUSCHL, R. (1997). Argumentin High School Genetics. Paper presented at the NARST meeting, Chigaco.
- RUSSELL, T.L. (1983). Analyzing arguments in science classroom discourse: Canteachers' questions distort scientific authority. *Journal of Research in Science Teaching*. 20. (1): 27-45.
- STINNER, A. (1992). Science Textbooks and Science Teaching: from logic to evidence. *Science Education*. 76: 1- 16.
- STRUBE, P. (1989). The notion of style in physics textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*. 26: 401-407.
- TOULMIN, S. (1958). *The uses of Arguments*. Cambridge University Press. New York.

Agradecimientos: Proyecto RODA (PB94-0629) financiado por la DGICYT.



**ANEXO**

| Datos   | Conclusión   |
|---|--|
| <p>Ex.</p> <p>- Sin suelo no hay agua potable en el subsuelo (X4)</p> <p>- Hay dos o 3 veces más biota en el suelo que en la superficie (X6)</p> <p><b>T7 T8</b></p>  | <p>El suelo es uno de los recursos más valiosos que poseemos</p> <p><b>T3</b></p> <p><b>T6</b></p>   |
| <p>Justificación</p> <p>X0. Ya que es necesaria para la vida</p> <p><b>T1 T2 T3 T4</b></p> <p>X1. Ya que permite la existencia de vida vegetal y animal</p> <p><b>T3</b></p> <p><b>T</b></p> <p>X1.1. Ya que los vegetales obtienen de él elementos nutritivos y agua</p> <p><b>T3 T4</b></p> <p><b>T5</b></p> <p><b>T8</b></p> <p>X1.2. Ya que es necesaria para la producción de biomasa y energía</p> <p><b>T1 T2</b></p> <p><b>T8</b></p> <p>X3. Ya que constituye una parte fundamental de la biosfera y se producen en él procesos fundamentales en los ciclos de la materia en los ecosistemas</p> <p><b>T1 T2 T3</b></p> <p><b>T5 T6</b></p> <p>X4. Ya que regulariza el ciclo hidrológico.</p> <p>X5. Ya que constituye un elemento básico del paisaje y protege un tesoro paleontológico y arqueológico</p> <p><b>T6</b></p> <p>X6. Ya que es una importante reserva genética</p> | <p>Conocimiento básico</p> <p>R1. Definición de suelo</p> <p><b>T1 T3</b></p> <p><b>T5 T6</b></p> <p><b>T7 T8</b></p> <p>R2. Absorción sales minerales y agua</p> <p>R3. Papel de la biota del suelo en el reciclaje de materia en los ecosistemas</p> <p><b>T1 T2 T3</b></p> <p><b>T6</b></p> <p><b>T8</b></p> <p>R4. Ciclo hidrológico. El papel del suelo y de la vegetación en el clima</p> <p><b>T5</b></p> <p>R5. El suelo como filtro</p> <p>Capacidad de retención, precipitación de elementos y compuestos potencialmente contaminantes. (nitratos, metales pesados, sustancias orgánicas, pesticidas)</p> <p>R6. Biota del suelo .Biodiversidad</p> <p><b>T3 T4</b></p> <p><b>T5 T6</b></p> <p><b>T7</b></p> |

*Fig. 2 ARGUMENTO 1.*

| Datos  | Conclusión   |
|--|--|
| <p>Años que tarda en formarse el suelo</p> <p><b>T1 T2 T3</b></p>  | <p>El suelo es un recurso no renovable</p> <p><b>T6</b></p>  |
| <p>justificación</p> <p>X1. Ya que los procesos de formación del suelo son muy lentos</p> <p><b>T2</b></p> <p><b>T6</b></p> <p><b>T8</b></p> | <p>Conocimiento básico</p> <p>R1.</p> <p>Procesos y factores de formación</p> <p><b>T1 T2 T3 T4</b></p> <p><b>T5 T6</b></p> <p><b>T8</b></p> |

*Fig. 3. ARGUMENTO 2*

| <p>Datos<br/>T1<br/>T6</p>   | <p>Conclusión<br/>La utilización del suelo debe ser planificada racionalmente</p>   |
|--|---|
| <p>justificación<br/>X1. Ya que el tipo de gestión puede provocar la degradación o pérdida de los suelos o bien un mejor aprovechamiento</p> | <p>Conocimiento básico</p> <p>R1. Diferentes usos del suelo</p> <p>Usos excluyentes</p> <p>R1.1 Explotaciones mineras<br/>T7</p> <p>R1.2 Materia prima para la construcción</p> <p>R1.3 Uso urbano para casas carreteras<br/>T7</p> <p>R1.4 depósitos de residuos salidos<br/>T6<br/>T7</p> <p>Usos no excluyentes:</p> <p>R1.5 Agricultura, silvicultura<br/>T5<br/>T7</p> <p>R1.6 Espacios naturales protegidos</p> <p>R2. Tipos de suelo<br/>T1 T2 T3<br/>T5 T6<br/>T7</p> <p>R3. Composición del suelo<br/>T1 T2 T3 T4<br/>T5 T6<br/>T8</p> <p>R4. Propiedades físicas y químicas. Fertilidad<br/>T1 T2 T4<br/>T5 T6<br/>T7</p> <p>R5. Perfil del suelo<br/>T1 T2 T3 T4<br/>T5 T6<br/>T7<br/>T8</p> |

Fig. 4. ARGUMENTO 3

|   |  |
|---|--|
| <p>Datos degradación de los suelos por técnicas agrícolas inadecuadas<br/><b>T1</b></p> <p>Datos de incendios forestales, pérdidas de suelo, actividades que previenen la erosión, talas indiscriminadas<br/><b>T1 T2 T3 T4</b><br/><b>T5 T6</b><br/><b>T7</b></p> <p>Datos del crecimiento de la población<br/>Ritmo de crecimiento de las ciudades,<br/>Ritmo de destrucción del suelo por vías de comunicación, etc.</p>                                   | <p><b>Conclusión</b><br/>Es necesario planificar estrategias de protección del suelo y restauración del suelo degradado<br/><b>T1 T2</b><br/><b>T8</b></p>   |
| <p>justificación</p> <p>X1. Ya que determinados tipos de manejo agrícola están a disminuir la calidad del suelo<br/><b>T1 T2</b><br/><b>T5 T6</b><br/><b>T7</b></p> <p>X2. Ya que determinados usos están a provocar pérdidas de suelo<br/><b>T2 T3</b><br/><b>T5</b></p> <p>X3. Ya que determinados usos están a provocar la completa destrucción del suelo (vías de comunicación, urbanización, extracciones mineras, etc.)<br/><b>T2</b><br/><b>T6</b></p> | <p><b>Conocimiento básico</b></p> <p>R1. Diferentes tipos de uso agrícola<br/><b>T1 T2</b><br/><b>T5 T6</b><br/><b>T7</b></p> <p>R2. erosión y desertización:<br/><b>T1 T2 T3 T4</b><br/><b>T5 T6</b><br/><b>T7</b></p> <p>R3. construcción, minería, etc.</p> |

*Fig. 5. Argumento 4*