

COMO CONCIBEN LOS ALUMNOS/AS LOS MICROORGANISMOS

Rosalía Díaz González
Ramón López Rodríguez
Gloria Abuín Figueiras
Ángeles García Losada
Enriqueta Nogueira Abuín
José Antonio García Gandoy
Universidade de Santiago

INTRODUCCION

Los alumnos de Primaria y primeros cursos de Secundaria usan frecuentemente palabras como: bacteria, bichitos, virus..., y nos preguntamos cuál es realmente el contenido de estos términos para ellos.

En la antigüedad, desde que Leeuwenhoek descubre los microorganismos, las observaciones de estos seres comienzan a ser numerosas y aunque su tamaño sea tan pequeño, los describen utilizando términos de animales visibles: vasos, nervios, patas...: pretenden encontrar en lo invisible todas las partes de lo visible. Son interpretaciones que encajan dentro de la teoría Preformacionista, teoría que en parte es impulsada por la necesidad social de contradecir la teoría espontaneísta. Aunque el razonamiento espontáneo de nuestros alumnos se desarrolla en un contexto que nada tiene que ver con esa época de la historia, no tienen necesidad de contradecir otras teorías, nos preguntamos si, al margen de otras diferencias entre este razonamiento y la historia de la ciencia, pudiera existir algún paralelismo entre ambos. ¿Bajo esas palabras que seguramente indican seres diminutos, no estarán pensando en seres de organización superior?. De hecho, investigaciones actuales (Díaz y Jiménez, 1996) ponen de manifiesto que también en el mundo escolar se opta por reproducir aspectos macroscópicos cuando se trata de representar lo microscópico desconocido.

Una pionera en el estudio de cómo los niños conciben los microbios, no sólo en su forma sino también en su actividad, ha sido la psicóloga Nagy quién, entre otros aspectos relacionados con este tema, encuentra que las representacio-

nes o dibujos abstractos como figuras sencillas disminuyen al aumentar la edad, para dar paso a figuras complejas de animales (Nagy, 1953). Mas recientemente utilizando la metodología de entrevista en investigaciones relacionadas con la microbiología pero en las que no se analiza el concepto de microbio, (Barrio, 1990; Díaz et al., 1996), también se encuentra que los niños los describen como animales que con frecuencia recuerdan insectos o arañas y también, a veces figuras tan sencillas que nos preguntamos si estarán pensando en algo “vivo” o “no vivo”.

Existen numerosos estudios, entre ellos el de Lucas et al. (1979), con una metodología y categorización rigurosas, que ponen de manifiesto como estudiantes de las mismas edades que los que se presentan en este trabajo (10 y 13 años) buscan, para definir “lo vivo”, características de tipo observable como la estructura externa, la conducta, el movimiento, etc..., aumentando con la edad la consideración de funciones fisiológicas o apreciaciones sobre la estructura interna. La interpretación de lo que es vivo o no es vivo es difícil en esas edades y parece que en alumnos mayores sigue existiendo dificultad, no tanto para “conocer” sino para saber usar conocimientos adquiridos en otros contextos (como célula, ADN, principios inmediatos orgánicos ...) para diferenciar ‘vivo’ y ‘no vivo’ (Brumby, 1982; Mondelo et al., 1998).

Pero no sólo pretendemos averiguar qué forma les atribuyen y si son inertes o vivos, sino también ¿qué tamaño imaginan para estos seres diminutos?. Dreyfus y Jungwirth (1989) encuentran que incluso los estudiantes de 16 años no tienen criterio acerca del tamaño: las células pueden ser más pequeñas que las moléculas; los microbios son más pequeños que las proteínas. Es decir, hay unas “entidades abstractas grandes” que son ciertas moléculas, y no sabemos muy bien en que lugar quedan las células.

En el currículo de Ed. Primaria y Secundaria, son numerosos los temas que tienen relación con el mundo de la microbiología: prevención de enfermedades contagiosas, adquisición de hábitos de higiene personal y de los alimentos, estudio de la contaminación, etc.; de forma que la idea que los alumnos tengan sobre el principal agente causal de contagios, contaminación biológica, etc, así como el concepto sobre su naturaleza, serán de especial importancia para la adquisición de procedimientos y actitudes relacionadas con estos temas. Por ello, el propósito de este trabajo es analizar el concepto que los niños tienen acerca de los microbios, pero de una forma integrada, es decir, teniendo en cuenta simultáneamente y para cada alumno las tres características: forma, tamaño y naturaleza (vivo o no vivo); en el sentido de que la investigación de estas ideas nos podrá permitir diseñar estrategias en el aula dentro de una visión constructivista del proceso de enseñanza/aprendizaje de las Ciencias.

METODOLOGIA

La muestra objeto de estudio estaba formada por alumnos pertenecientes a dos cursos diferentes: 140 estudiantes eran de 4° de Primaria (4° P) y 159 estudiantes eran de 1° de Secundaria (1° S). Cada curso estaba constituido por alumnos procedentes de tres colegios de Lugo capital.

Con el instrumento de investigación utilizado, un cuestionario escrito (Anexo I), hemos intentado sondear las concepciones de los alumnos en torno a la forma, tamaño y naturaleza de los microbios mediante las preguntas 1, 2, y 3 respectivamente.

RESULTADOS Y ANALISIS

El análisis de las respuestas correspondientes a la pregunta nº 1 nos ha llevado a establecer las siguientes categorías de dibujos:

- 1.1= Dibujos de animales parecidos a insectos o a arañas. Advierten que son muy pequeños
- 1.2= Dibujos de otros animales pluricelulares superiores o inferiores a insectos. Advierten que son pequeños.
- 1.3= Dibujos muy sencillos: círculos u otras figuras más o menos geométricas, que podrían representar células
- 1.4= Manchas, superficie rayada.
- 1.5= Dibujos fantásticos: caras, con manos, sombrero etc...

La inclusión de cada dibujo en su correspondiente categoría se ha realizado independientemente por los seis investigadores, llegándose a un acuerdo en el 95% de los casos. Algunos ejemplos de dibujos y la categoría asignada a los mismos pueden verse en el Anexo II.

En el análisis de la pregunta nº 2 hemos decidido, una vez examinadas todas las secuenciaciones realizadas por los alumnos, limitar el análisis a la secuencia: “mosca - hormiga - microbio” debido a las siguientes consideraciones:

- a. al gusano y al abejerro, aunque les asignan distintos órdenes, estos siempre son correctos con respecto al de mosca y por ello el tenerlos o no tenerlos en cuenta, no alteraba el análisis.
- b. la partícula de polvo, resultó confusa. El porcentaje de niños que le asignaba un número de orden bajo, nos hace pensar que el término “partícula” era interpretado como “pelusa” o conjunto de polvo de tamaño considerable.

- c. El dióxido de carbono era colocado en los primeros lugares de la secuencia, todavía con mayor frecuencia que la partícula de polvo; esto nos hace pensar en una representación de este gas como “dióxido nube” en la que habría que profundizar pero que no es el objetivo de esta investigación.

Por ello, aunque hemos tenido que desechar los dos términos más cercanos al tamaño del microbio por exceso y por defecto, pasamos a considerar “ideas erróneas de tamaño” aquellas que dan lugar a una secuenciación de microbio, respecto a mosca o respecto a hormiga o respecto a ambas, de tipo erróneo.

En el análisis de la pregunta nº 3, hemos considerado las siguientes categorías:

No vivo: respuestas en 3.2 y 3.4, ya que en ambas opciones se menciona expresamente “no son seres vivos”.

Vivo: respuestas en 3.1 y 3.3, ya que en ambas opciones se expresa que son “seres vivos”.

Las respuestas obtenidas en la pregunta nº 3 las interpretamos como más objetivas que las obtenidas en la pregunta nº 1, ya que consideramos que los dibujos pueden encerrar más dificultad, a la vez que prestarse a interpretaciones subjetivas. Por ello, y tratando de obtener una visión de conjunto a partir de las tres preguntas, vemos primero qué alternativa de las ofertadas en la pregunta nº 3 (ver Anexo I) elige el alumno. Estas opciones contenían de forma explícita en sus frases: “son seres vivos” y “no son seres vivos”, por lo cual consideramos decisivo lo que hayan elegido en esta pregunta. Ahora bien, ¿qué podemos pensar de las múltiples combinaciones de respuestas que se originan al considerar conjuntamente las preguntas 1 y 3?: una misma respuesta en la pregunta 3, tendría distintas interpretaciones según como sea el dibujo de la pregunta 1. Es obvio, por ejemplo que si contesta 3.3, el concepto sobre microbio se aproxima más al científico si su dibujo pertenece a la categoría 1.3, que si pertenece a la 1.1 ó a la 1.2 (esta última combinación de respuestas, 1.1 ó 1.2 con 3.3, nos indicaría que el alumno/a posiblemente lleve conceptos sobre estructuras macroscópicas al terreno de lo microscópico, y por ello las denominamos “células con morfología animal”). Incluso pueden darse combinaciones que para nosotros son incoherentes pero no lo son para los niños, como aquellas de la 3.2 ó 3.4 con dibujos de animales (interpretamos que dichos dibujos, puesto que en 3.2 y 3.4 se mencionan expresamente que ‘no son seres vivos’ representan para ellos materia, “suciedad animada”, en el sentido, no de atribuirles vida sino simplemente movimiento, o quizá también otros atributos propios del ser vivo, como se ha detectado en algunas investigaciones (Looft, 1974). De hecho, además distinguimos entre “suciedad animada compleja” y “suciedad animada simple”, en

función de la mayor o menor complejidad o simplicidad del dibujo escogido para su representación: “sucedidad animada compleja” cuando los dibujos representan animales pluricelulares –1.1 y 1.2- , y “sucedidad animada simple” cuando los dibujos pueden referirse a células –1.3-).

Las combinaciones de respuestas a las preguntas 1 y 3, así como las categorías y subcategorías en que las hemos clasificado figuran en la tabla I. En la misma tabla podemos ver los resultados de la pregunta 2: los porcentajes de alumnos con un concepto erróneo de tamaño se sitúa entorno a un 10% en 4ºP y se hace casi nulo en 1ºS.

CATEGORIAS	CURSOS 4º Primaria	1º Secundar.	SUBCATEGORIAS
I.- No está vivo y es inerte 1.4 / 3.4	11(2)	12	“Sucedidad inerte”
II.- No está vivo y es animado 6 1.2 / 3.2 6 3.4 1.3 / 3.2 6 3.4	30(4) 12(2)	6 3	“Sucedidad animada compleja” “Sucedidad animada sencilla”
III.- Seres vivos complejos y muy pequeños / 3.1 / 3.1 1.3 / 3.1	12 (3) 52(4) 3	4 18 (1) 4	“animales que no son insectos” “animales como insec. o arañas” “animales más sencillos que insectos”
IV.- Seres vivos sencillos 6 1.2 / 3.3 1.3 / 3.3	5(2) 9(1)	26(1) 80	“células con morfología animal” “CELULAS”

Los números en paréntesis representan el número de alumnos que tienen una idea errónea de tamaño en cada una de las subcategorías (pregunta n° 2)

Tabla I. *Categorías y subcategorías de respuestas en la combinación de las preguntas 1 y 3 y número de alumnos en cada una de ellas.*

Como podemos apreciar, el total de alumnos de 4ºP es de 134 y el de 1ºS 153. Ello es debido a que no se han tenido en cuenta los “no sé”, ni “otras explicaciones” (sólo una contestación sin relevancia), así como también se han dejado de analizar los dibujos correspondientes a la categoría 1.5 que necesitarían una situación de entrevista por el problema que representan al tratarse de fantasías.

Como representamos en la tabla I, pensamos que hay dos conceptos para sucedidad: el de “sucedidad inerte”, y un concepto a medio camino entre “lo vivo” y “no vivo”, de ahí la frase de “sucedidad animada”.

Las subcategorías; ordenadas de más errónea (A) a menos errónea y correcta (H), con los porcentajes de alumnos de ambos cursos pertenecientes a cada una de ellas; figuran en la tabla II.

Subcategorías	Clave	4° P	1° S	C. Yates	Chi-C	Signific.
Suciedad inerte	A	8%	8%		0,00	n.s.
Suciedad animada compleja	B	22%	4%		14,74	***
Suciedad animada sencilla	C	9%	2%	3,46	4,86	n.s.
Animales, no insectos	D	9%	3%		3,32	n.s.
Animales, insectos o arañas	E	38%	12%		18,73	***
Animal. más sencillos que insectos	F	2%	3%		0,19	n.s.
Células con morfología animal	G	4%	17%	7,66	8,70	**
Células	H	7%	52%		47,42	***
<i>Global</i>					75,99	***

Niveles de significación:

*	0,05
**	0,01
***	0,001
n.s	no significativo

Tabla II. Resultados obtenidos combinando las respuestas de las preguntas 1 y 3: distribución porcentual de ambos cursos en cada una de las subcategorías

Vemos claramente que hay dos subcategorías importantes en 4° P:

- B- suciedad animada compleja
- E- animales como insectos o arañas

y tres subcategorías que destacan en 1° S:

- E- animales como insectos o arañas
- G- células con morfología animal
- H- células

siendo las diferencias entre ambos cursos significativas todas ellas más allá del nivel 0,01

Podríamos decir que en estas edades avanzan desde un concepto de microbio como suciedad que se mueve, pero no tiene vida (B), hacia un concepto más próximo al científico: primero como célula con morfología animal (G), y luego como célula (H).

En este recorrido, vemos que hay un punto de relieve importante representado por el concepto de microbio como artrópodo (E), resultado encontrado también en otras investigaciones (Nagy, 1953. Opus cit.).

Hay que señalar que aunque las secuenciaciones de la pregunta 2 son en su gran mayoría correctas, las anulaciones comentadas anteriormente, en especial la de partícula de polvo y la de dióxido de carbono, no nos permiten interpretar adecuadamente su concepción respecto al tamaño de los microbios. En casi todos los dibujos, por complicados que fuesen, escribían al pie una frase indicando: "es así pero mucho más pequeño". Esto recuerda la teoría preformacionista mantenida en época pasada, en la cual se pretendía prolongar lo visible en lo invisible como se comentaba anteriormente.

En la investigación de Nagy, que fue realizada con niños de 8 a 11 años de edad, se encontró sorprendentemente, con que la representación abstracta de microbio como figuras más o menos geométricas disminuía al aumentar la edad de los niños, dando paso en edades superiores a representaciones de animales que eran las figuras mayoritariamente preferidas (69%) en el grupo de 10 a 11 años. Como se apuntaba en ese trabajo, pudiera ser que cuando existe vacío de conocimiento surjan figuras más sencillas y abstractas y que, más adelante, cuando comienzan a identificar los microbios como seres vivos, se vayan concretando en dibujos de artrópodos como animales preferidos.

Ya que nuestro trabajo se refiere a niños de 10 y 13 años de edad, podría esperarse que esta tendencia encontrada por Nagy se prolongase en 1ºS; pero no ha sido así. El porcentaje de figuras sencillas que en 4ºP alcanzan un 18% (subcat. C+F+H), no tuvo una tendencia a la baja al aumentar la edad: en 1ºS se incrementan las figuras sencillas (57%) presumiblemente debido a la asociación de organismo sencillo con el concepto de célula.

Además de las diferencias significativas encontradas entre ambos cursos para la forma en conciben los microbios y su naturaleza, podemos decir también que con los datos de este estudio afloran dos tipos de representación sencilla

- a. aquellas que combinan el dibujo sencillo con la idea de lo 'no vivo' (subcat. C). En 4ºP llegan a un 50% del total de los dibujos sencillos, mientras que sólo un 5% de los alumnos de 1ºS que hacen esta representación de los microbios, consideran que no son vivos
- b. aquellas que combinan los dibujos sencillos con la idea de lo 'vivo': sólo el 50% de estos dibujos en 4ºP y el 95% en 1ºS.

CONCLUSIÓN

Podemos concluir que los alumnos de 4ºP y 1ºS son diferentes en su forma de concebir los microbios, pero también que dentro de un mismo curso existe más de una interpretación relevante. Una parte importante de los estudiantes de 4ºP. (un

39%, que corresponde en la tabla I con las claves A,B,C), consideran que los microorganismos no son seres vivos, aunque sí les confieren movimiento (31%); y un porcentaje similar consideran que son seres vivos parecidos a pequeñas arañas. En el curso de 1ºS., la mayoría de los estudiantes (un 87%, correspondiente en la tabla I a las claves D,E,F,G,H), consideran que los microbios son seres vivos, aunque sólo un 52% se acercan a la idea de ser vivo sencillo tipo célula.

Por otro lado creemos que es importante conocer que un mismo dibujo puede tener diferente significado, como ha sido el caso de los dibujos sencillos, y que este significado parece dependiente de la edad. Habría que comprobar si, como parece, podrían estar asociados al vacío de conocimiento en el curso de Primaria y al conocimiento reciente de la célula en Secundaria.

Los resultados obtenidos nos permiten diseñar estrategias de enseñanza encaminadas a modificar, o al menos remover, algunos obstáculos que pueden ser importantes para la adquisición de procedimientos y actitudes en estas etapas. Así por ejemplo, la idea de multiplicación celular como proceso mucho más rápido que la reproducción en seres superiores, sería fundamental para la adquisición de estos contenidos en la Educación para la Salud.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Xunta de Galicia, Consellería de Educación y Ordenación Universitaria, la financiación del Proyecto XUGA29001A96, del cual forma parte la investigación presentada en este trabajo.

REFERENCIAS

- BARRIO, C del (1990). *La comprensión infantil de la enfermedad. Un estudio evolutivo*. Madrid: Anthropos.
- BRUMBY, M. (1982). Students perceptions of the concep of life. *Science Education*. 66(4)pp. 613-622.
- DIAZ, J. y JIMÉNEZ, M^a.P. (1996). ¿Ves lo que dibujas?. Observando células en el microscopio. *Enseñanza de las Ciencias*. 14(2), pp. 183-194.
- DIAZ, R., LOPEZ, R., GARCIA, A., ABUIN, G., NOGUEIRA, E. Y GARCIA, J.A.(1996). ¿Son los alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos?. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), pp. 143-153.
- DREYFUS, A. y JUNGWIRTH, E.(1989). The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea. *Journal of biological Education*. 26(1), pp49-55.

- LOOFT, W.R. (1974). Animistic thought in children: Understanding of 'living' across its associated attributes. *Journal of Genetic Psychology*. 124, pp. 235-240.
- LUCAS, A., LINKE, R. Y SEDGWICK, P.P.(1979). Schoolchildren's criteria for "alive": a content analysis approach. *The Journal of Psychology*, pp103-112.
- MONDELO,M.; MARTINEZ,C. y GARCIA,S. (1998). Criterios que utilizan los alumnos universitarios de primer ciclo para definir ser vivo. *Enseñanza de las Ciencias*. 16(3), pp. 399-408.
- NAGY, M.(1953). The representation of germs by children. *Journal of genetic Psychology*. 83, pp.227-240.

ANEXO I.- CUESTIONARIO ESCRITO

1.- POR FAVOR; HAZ UN DIBUJO DE CÓMO PIENSAS TU QUE ES UN MICROBIO:

2.- ORDENA POR TAMAÑO LO SIGUIENTE, EMPEZANDO POR LO QUE PIENSES QUE ES MAS GRANDE Y TERMINANDO POR LO QUE PIENSES QUE ES MAS PEQUEÑO:

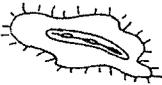
Mosca .- Partícula de polvo .- Microbio .- Abejorro .- Hormiga .- Dióxido de Carbono .- Gusano de manzana

.....(lo más grande)
.....
.....
.....
.....
.....
.....(lo más pequeño)

3.-LOS MICROBIOS SON: (Pon una cruz en la opción que te parezca más correcta)

- 3.1-Seres vivos, con cuerpo y patas, como arañas pequeñas.
- 3.2-No son seres vivos, porque no tienen corazón.
- 3.3-Son seres vivos sencillos, que no tienen cabeza ni patas.
- 3.4-No son seres vivos; son suciedad que contamina.
- 3.5-No lo sé.
- 3.6-Son otra cosa. (Explica):

Anexo II

dibujos 4º	categ.	dibujos 1º	categ.
	1		1
	1		1
	1		1
	2		2
	3		3
	3		3
	4		4
	5		5

Categorías establecidas en función de los dibujos utilizados por los alumnos/as de 4º de Primaria y 1º de Secundaria para representar los microbios (se escogen algunos de los dibujos más representativos).