

LAS IDEAS DEL ALUMNADO SOBRE EL CONCEPTO DE CÉLULA AL FINALIZAR LA EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA

CABALLER, M. J.¹ y GIMÉNEZ, I.²

¹ CEP de Godella.

² CEP de Valencia.

SUMMARY

This work presents research on children's ideas concerning cells. The concept of the cell is studied from 13 years onwards and is developed in many biology textbooks at this level. The author's hypothesis is that the concept of the cell is very complex and that it is not possible to understand the functioning as a living organism, nor is it possible to understand the functioning of its organs until a basic knowledge of biochemistry, respiration and photosynthesis is acquired.

INTRODUCCIÓN

Una revisión bibliográfica de la última década sobre aspectos de la didáctica de las Ciencias Naturales nos revela una gran preocupación por las ideas espontáneas de quienes aprenden (ver compilaciones de Teresa Serrano y Pilar Jiménez 1987).

Estas ideas constituyen representaciones mentales que condicionan el aprendizaje de los conceptos. De acuerdo con Rosalyn Driver (1986) y otros autores (Osborne y Freiberg 1985) estas ideas intuitivas se comportan como verdaderos obstáculos que dificultan la adquisición de conocimientos.

Investigaciones realizadas con adultos, incluidas personas con formación universitaria, han mostrado que la cultura científica que se le supone a un individuo medio que ha cursado el bachillerato es sólo aparente: gran parte de los conocimientos que adquirió en el proceso educativo no han sido bien asimilados, o han sido olvidados, o de nuevo sustituidos por ideas tópicas y contradictorias con los conocimientos impartidos en la escuela (Bachelard 1971, Astolfi 1978, Giordan y Martinand 1988).

Por este motivo una de las líneas de investigación en el campo de la didáctica específica es la exploración y análisis de las representaciones mentales del alumnado y las dificultades para transformarlas o adecuarlas a las concepciones de la Ciencia (cambio conceptual según Posner et al 1982)

Nuestro trabajo (que forma parte de una investigación más amplia) se ha dirigido a la determinación de algunos aspectos de las ideas sobre el concepto de célula que pueda tener el alumnado al finalizar la Educación General Básica (13-14 años). Los antecedentes bibliográficos son escasos (Dreyfus y Jungwirth 1988, Brumby 1988), por lo que nos ha parecido un campo interesante de exploración.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado que gran parte del profesorado de nuestro país organiza el trabajo académico basándose en los libros de texto y la propuesta que se deduce de ellos es el estudio de la organización interna celular, los procesos vitales de la célula y la relación de los procesos con los orgánulos celulares, es presumible que gran parte del alumnado de 13 y 14 años haya estudiado la célula y su organización bajo el supuesto de que estos conceptos pueden aprenderse significativamente a estas edades.

Nosotras pensamos que, si esta propuesta se lleva a cabo, lo más probable es que desemboque en un aprendizaje memorístico que se olvida rápidamente, porque el concepto de célula es muy abstracto, contruido a partir de numerosas investigaciones en microscopía electrónica y bioquímica. Pretender un nivel de conceptualización

funcional y de correspondencia de morfología y función no parece muy sensato.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Creemos que, para los alumnos y alumnas de estas edades, la idea de célula llega a ser nebulosa y poco definida, la de un ser muy pequeño con algunas atribuciones parecidas a las de los seres vivos, es una idea adquirida superficialmente como instrumento para comprender la estructura (no el funcionamiento) de los seres complejos, pero sin entender realmente su funcionamiento, puesto que los procesos bioquímicos y los biofísicos que constituyen realmente los atributos del ser vivo no pueden ser descritos en términos de conocimientos científicos a estas edades y mucho menos a nivel celular (Dreyfus y Jungwirth 1988).

MÉTODO DE EXPLORACIÓN

Basándonos en algunos antecedentes (Dreyfus y Jungwirth 1988), referencias al problema (Giordan y Martinand 1988, Gagliardi 1987, Brumby 1982) y nuestra propia experiencia, procedimos a la elaboración de unos cuestionarios escritos que fueron propuestos a una población pequeña. Los resultados de cuestionarios se categorizaron y analizaron y con ello se elaboró uno nuevo que fue contestado por una muestra mucho más amplia de población, con la idea de que este nuevo cuestionario posibilitaría la obtención de respuestas más relevantes, categorizables y útiles. El cuestionario definitivo puede consultarse en el apéndice.

La exploración se desarrolló con 94 alumnos y alumnas de seis centros (8º de EGB, 13-14 años).

RESULTADOS Y SU ANÁLISIS

1. Respecto de una pregunta de respuesta abierta acerca del concepto de célula

No contestan	21%
Constituyen los seres vivos	51%
Son elementos dotados de vida propia	36%
(nacen, crecen, se reproducen)	
Son la forma más sencilla de vida que existe ..	28%
Forman tejidos y órganos y así constituyen	
los seres vivos	28%
Forman parte del cuerpo humano	26%
(sin aludir a otros seres vivos)	

Teniendo en cuenta que la pregunta era abierta, esperábamos que contestara todo el alumnado y se diera una gran variabilidad de respuestas. Sin embargo llama la atención que un 21% del alumnado no contesta. Si no lo han hecho, parece razonable pensar que se debe a que no tienen una representación mental clara de aquello sobre lo que se les pregunta.

Por otra parte, el 28% del alumnado que propone la célula como la forma más sencilla de vida que existe es el mismo que la propone también como la constituyente de todos los seres vivos. Ello significa que de los 94 alumnos encuestados sólo el 28% tiene, aparentemente, una representación mental adecuada del concepto de célula.

Hay otro tipo de respuestas que por su baja incidencia no reseñamos, pero que muestran confusión entre el concepto de célula y molécula, célula y átomo, célula y tejido.

2. Respecto de una pregunta abierta acerca de la forma celular

Redondeada	42%
Alargada	10%
Esférica	5%
Varias formas especificadas y correctas	13%
Formas dependientes de la función	3%
(sin más aclaraciones)	

Visión plana 26%
(asemejándola a una rueda, disco, lenteja, huevo frito, lupa, plato, hoja alargada, moneda, rectángulo, suela de zapato, botón, plano...)

Visión tridimensional 52%
(globo, pelota, huevo crudo con cáscara, gota de agua, globo ocular, huevos de los peces...)

De los resultados de esta cuestión una de las cosas que más nos ha llamado la atención el que un 52% del alumnado atribuye tridimensionalidad a la célula, lo que pondría en entredicho la idea, generalmente aceptada entre el profesorado, de que los y las estudiantes tiene una representación plana de la misma.

Además constatamos que los ejemplos propuestos por el alumnado coinciden con los propuestos en los dibujos de los libros de texto.

3. Respecto a una pregunta abierta sobre el contenido celular

No contestan	38%
Mencionan la existencia de núcleo	36%
Mencionan la existencia de citoplasma	23%
Mencionan la existencia de mitoccondrias	12%
Mencionan una «corteza externa»	8'5%
Mencionan la existencia de cloroplastos	3%
Mencionan la existencia de membrana	3%

Explican que dentro de la célula hay algo, pero confunden nombres (vacuola, celulosa, nervios, glóbulos rojos, átomos, protones, neutrones, electrones, etc.) 14%

Nos parece muy evidente la falta de alusiones a una estructura celular interna (38% no contesta y sólo el 36% recuerda que en el interior celular hay núcleo). Sin embargo cuando analizamos los libros de texto del ciclo

superior de EGB (11-14 años), observamos que en la mayoría de ellos se hace alusión a los orgánulos en su relación con las funciones celulares.

Estos resultados obtenidos nos llevan a la reflexión de que los niveles propuestos en los libros de texto son inadecuados a los niveles de edad y conocimientos previos: la mayor parte del alumnado no recuerda ninguno de los orgánulos (64%) y no lo relacionan con sus funciones. En este punto estamos de acuerdo con el trabajo de Dreyfus y Jungwirth que dice: «... en nuestra opinión esto está causado por el hecho de que muchos conceptos que deseáramos significativos para los alumnos de esta edad no se pueden aprender de forma significativa: la falta de prerequisites para la comprensión de fenómenos físico-químicos causó que tales ideas fueran vacías...»

4. *Respecto de las funciones celulares*

Consideradas propias de las células:

Sentir calor	53%
Sentir frío	52%
Aprender a moverse	37%
Sentir dolor	35%
Defecar o expulsar residuos	28%
Pensar	16%
Descansar	12%
Crecer sin límite	11%

No consideradas propias de las células:

Percibir sonido	84%
Percibir la luz	70%
Absorber agua	52%
Respirar	44%
Crecer de tamaño hasta un límite	34%
Desplazarse ante un estímulo	31%
Moverse por prolongación del cuerpo	24%

Desde nuestro punto de vista, estos resultados obedecen a que el alumnado atribuye a las células funciones vitales. Ahora bien, las funciones vitales que mejor conoce son las de los seres macroscópicos pluricelulares, por eso piensan en algunos casos que las células sienten calor o frío; pero hay funciones vitales que son realizadas, según sus ideas, por un «aparato». Muchos alumnos y alumnas piensan que no pueden ser funciones celulares la respiración (que corresponde al aparato respiratorio) o la absorción de agua (que corresponde al aparato digestivo).

Estos datos nos llevan a hacer dos suposiciones:

- a) O bien la respiración y la necesidad de agua no se conciben como características de la vida.
- b) O bien las células no se entienden como seres vivos.

Así, pensamos que, por mucho que se repita durante el proceso de instrucción, la necesidad de agua y de oxígeno

no a nivel celular, no es fácil de incorporar ya que los procesos bioquímicos se desconocen.

5. *Respecto de las funciones de respiración, nutrición y reproducción*

	SÍ	NO	NC
Las células respiran	58,5%	16 %	25,5%
Las células se alimentan	68 %	7,5%	24,5%
Las células se reproducen	66 %	18 %	16 %

La mayor parte del alumnado no ofrece explicaciones a sus respuestas aunque se les pidan, y cuando responden recurren a que es una condición necesaria para el ser vivo: «...porque si no se mueren...», «...porque tienen vida...», lo cual nos permite inferir que la información de la escuela, los medios de comunicación, etc. le ha hecho asumir, en cierta forma, que estos son procesos característicos de los seres vivos aunque no comprenden ni por qué ni para qué.

Consideramos muy significativo que, después del período de instrucción general, un 41'5 % del alumnado no sepa que las células respiran, un 32 % no sepa que las células se alimentan y un 34 % no sepa que las células se reproducen.

Analizando las respuestas más detalladamente, llama la atención que en dos preguntas escritas consecutivas (cuarta y quinta), que además son directas, se presenten contradicciones: un 44% de las personas encuestadas considera que respirar no es una función propia de las células y, acto seguido, responde en la pregunta siguiente que las células respiran porque si no morirían.

CONCLUSIONES

Parece entenderse la célula como una unidad viva, formadora de otros seres vivos, de aspecto redondeado tridimensional (52%) o plano (26%). Sin embargo, cuando se les plantean cuestiones o problemas e incluso preguntas directas que deberían poner en juego este conocimiento, se descubren fuertes contradicciones.

No se recuerdan ni identifican los orgánulos ni ninguna estructura interna celular ni funciones asociadas a esa estructura.

Pensamos que la vacilación, los errores y las dudas al responder se deben al desconocimiento de los procesos físico-químicos de la respiración, la absorción de agua, la reproducción, etc.

Podría ser que el obstáculo epistemológico residiera en la imposibilidad de representarse mentalmente una célula respirando o ingiriendo alimento, tanto más cuanto estos procesos se asocian a «aparatos anatómicos» como

el respiratorio o el digestivo de los seres humanos; evidentemente es imposible que existan esos aparatos en una célula.

Se atribuyen a la célula funciones de organismos superiores en unos casos (por ejemplo sentir dolor o frío), pero no en otros.

Pensamos que estos datos concuerdan con las hipótesis de otros autores y autoras acerca de las características que definen las representaciones mentales del alumna-

do: inseguridad, elevado grado de contradicción, fuerte arraigamiento.

Conocer el interior celular sólo tendrá sentido cuando pueda hacerse intervenir la estructura en los procesos vitales de la célula. Mientras las funciones no puedan ser bien comprendidas, será vano exigir el aprendizaje de estructuras y orgánulos celulares, aunque sea a nivel muy sencillo, pues quedará reducido a la memorización de las parejas «orgánulo-función», que en poco tiempo serán olvidadas o confundidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTOLFI, P.J., 1978. Les représentations des enfants en situation de classe, *Revue Française de Pédagogie*, Vol. 45, pp. 126-128.
- BACHELARD, G., 1971. *Epistemologie, textes choisis* (PUF: París).
- BRUMBY, M.N., 1982. Students perception of the concept of life, *Science Education*, Vol. 66 (4), pp. 613-622.
- DREYFUS A. y JUNGWIRTH, E., 1988. The cell concept of 10th graders: curricular expectations and reality, *International Journal of Sciences Education*, Vol. 10 (2), pp. 221-239.
- DRIVER, R., 1986. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4 (1), pp. 3-15.
- GAGLIARDI, R., 1987. Nous ne sommes pas des petits ballons. Les modèles spontanés des élèves de l'école italienne sur la cellule. *Actes IX Journées sur l'éducation Scientifique*, Chamonix.
- GIORDAN, A. y MARTINAND, J.L., 1988. Etât des recherches sur les conceptions des élèves en Biologie. (Ed. propia: París).
- JIMÉNEZ, M.P., 1987. Preconceptos y esquemas conceptuales en Biología. Selección bibliográfica, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 5(2), pp. 165-167.
- OSBORNE, P. y FREYBERG, 1985. *Learning in Science. The implications of children's Science*. Heinemann Publishers. Nueva Zelanda. Traducido al castellano. 1991. (Editorial Narcea: Madrid).
- POSNER, G., STRIKE, K., HEWSON, P. y GERTZOG, W., 1982. Accommodation of a Scientific conception: toward theory of conceptual change, *Science Education*, Vol. 66 (2), pp. 221-227.
- SERRANO, T., 1987. Representaciones de los alumnos en Biología: estado de la cuestión y problemas para su investigación en el aula. *Actas de las IV Jornadas de Investigación en la Escuela*: Sevilla, pp. 157-161.

ANEXO
CUESTIONARIO DE EXPLORACIÓN

¿Qué crees que es un célula? _____

¿Qué forma o aspecto crees que tienen las células? (puedes ayudarte poniendo un ejemplo). _____

¿Qué crees que hay en el interior de las células? _____

Marca con una X aquellas funciones que crees que puede realizar una célula:

- Sentir calor
- Sentir frío
- Aprender a moverse
- Sentir dolor
- Expulsar residuos
- Pensar
- Descansar
- Crece sin límite
- Crece hasta un límite
- Percibir sonidos
- Absorber agua
- Respirar
- Desplazarse ante un estímulo
- Moverse por prolongaciones del cuerpo

Marca con una X aquellas funciones que crees que NO podría realizar una célula.

- Sentir calor
- Sentir frío
- Aprender a moverse
- Sentir dolor
- Expulsar residuos
- Pensar
- Descansar
- Crece sin límite
- Crece hasta un límite
- Percibir sonidos
- Percibir luz
- Absorber agua
- Respirar
- Desplazarse ante un estímulo
- Moverse por prolongaciones del cuerpo

OTROS TRABAJOS

Contesta si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas y explica por qué.

Las células respiran _____

Las células se alimentan _____

Las células se reproducen _____

