

Diversidad curricular en ciencias

Aprender con fósiles



Dialogar sobre lo esencial: una propuesta de trabajo en la clase de ciencias

Conxita Márquez
Bargalló
Montserrat Pedreira
Alvarez
Universitat Autònoma
de Barcelona

La germinación y crecimiento de las judías como propuesta para favorecer la participación intelectual de nuestros niños y niñas en el aprendizaje de las ciencias. A través del diálogo sobre la compleja diversidad inherente a la naturaleza, se focaliza la intención educativa en la identificación de ideas esenciales que ayuden a dotar de sentido a los fenómenos científicos.

Palabras clave: *modelo ser vivo, complejidad, experimentación, comunicación, educación primaria.*

Dialogue on the essential: a work proposal in the science class

The germination and growth of beans as a proposal for favoring the intellectual participation of our children in the learning of the sciences. Through dialogue on the inherent complex diversity of nature we focus educational attention on the identification of essential ideas that help to give sense to scientific phenomena.

Keywords: *models of living beings, complexity, experimentation, communication, Primary Education.*

Si intentáramos determinar el experimento más realizado en educación infantil y primaria, daríamos sin duda con la germinación y crecimiento de la judía. Si alguna parte de la realidad ha conseguido entrar en el aula, un espacio más propenso a abrirse a los libros que a la naturaleza, podríamos apostar por la pequeña semilla de la judía, cobijada en algodón en su bote de yogur.

Pero este llamado *experimento*, en ocasiones se reduce a una observación descriptiva de la evolución de la planta, a poner nombre a sus partes, y quizás a registrar cuantitativamente algún aspecto del crecimiento. O puede proponerse también como prueba de control de variables, a menudo una actividad pasiva de seguimiento de unas pautas muy marcadas, donde el papel de niños y niñas se reduce a concretar en la práctica unas instrucciones escritas por expertos, o en el peor de los casos, a limitarse a mirar como las sigue su maestro o maestra. De una u otra manera, la implicación del alumnado y su participación intelectual puede ser muy reducida. Además se añade el agravante de que muchas veces la realidad se niega a ceñirse obedientemente a las propuestas de los libros y acaba dando lugar a resultados sorprendentes: semillas que no germinan, mejores plantas en lugares *a priori* peores... Es el experimento que no funciona, un caso habitual del que cualquier maestro o maestra puede encontrar ejemplos en sus vivencias profesionales.

La propuesta de este artículo vuelve con las judías (al fin y al cabo, una semilla fácil de conseguir, de germinación rápida y que se desarro-

Propuesta didáctica

lla en una planta suficientemente vividora), con la intención de favorecer la participación intelectual potente, creativa y creadora de nuestros niños y niñas a partir de la promoción del diálogo en el aula y de focalizar la intención educativa en la búsqueda de las cosas esenciales.

Tres semanas antes de realizar la actividad en clase se da a cada alumno o alumna diez judías con la consigna de ponerlas allá donde crean que germinarán y crecerán mejor. También se da una tarjeta donde deben recoger la información siguiente: ¿Dónde he puesto las judías? ¿Cómo las he puesto? ¿Qué he hecho?

El día acordado todos los alumnos y alumnas traen sus judías a clase. La primera impresión y sorpresa de los niños y niñas es la gran diversidad de resultados obtenidos. Junto a plantas altas, verdes y con muchas hojas plantadas en un tiesto con tierra abonada, encontramos otras plantas menudas, de un verde impreciso en un bote lleno de algodones de colores, o semillas de color negro y olor desagradable.

Una vez explicitada esta diversidad se plantea al alumnado que coloque las plantas alrededor de la clase de la más grande a la más pequeña. Surge de manera inmediata una duda: ¿Qué quiere decir grande? ¿La planta más alta, pero con pocas hojas o aquella que es más bajita pero es más frondosa y es de un verde más intenso? La discusión lleva a la necesidad de decidir un criterio de ordenación y se opta por el que el alumnado decide llamar *frondosidad*.

El proceso de ordenación es importante ya que es un primer paso que permite centrar la atención en la relación entre el grado de frondosidad y las condiciones a que ha estado sometida cada semilla. Es un paso necesario para empezar a mirar el fenómeno, hasta ahora cotidiano, desde un nuevo punto de vista, el científico.

Se hace una puesta en común, que se inicia con las explicaciones del alumnado sobre el lugar donde han puesto las semillas, las condiciones y las acciones que han llevado a cabo. Este intercambio permite a los alumnos y alumnas manifestar sus ideas o dudas, exponer acuerdos y desacuerdos, e iniciar discusiones:

- «Mi madre le hablaba y por esto ha crecido tanto.»
- «Planté una en la tierra y otra en algodón y ha crecido más la del algodón.»
- «Hay tierra buena y tierra mala.»
- «Las semillas se tienen que colocar en un recipiente hondo para que se aguanten mejor.»
- «Crecen mejor en algodón porque es más blando y conserva más tiempo el agua.»

La conversación conduce a la elaboración de un listado de los lugares

donde se han colocado las judías (balcón, terraza, cocina, habitación, jardín, lavadero, patio de luces), de los recipientes (bote de cristal, bote de yogur, recipiente de plástico —base de una botella—, tiesto) y del sustrato (tierra normal, tierra abonada, algodón, bolas de algodón). Observando las plantas, es fácil constatar que judías colocadas en un mismo lugar, recipiente y sustrato se han desarrollado de manera muy distinta. Esto lleva a la necesidad de hablar no de lugares sino de las «cosas esenciales» que hay en estos lugares que permiten primero germinar y después crecer a la judía.

¿Qué es esencial para que la judía germine?

El alumnado discute en grupo. Hay un acuerdo unánime en que es necesario *humedecer, mojar, regar, poner en remojo...* las judías. De la conversación guiada por la maestra se llega a la conclusión que lo esencial que hay en todas estas acciones es el agua. En este momento se produce una transformación en el lenguaje utilizado para describir el proceso de germinación, pasando de un lenguaje ligado a acciones cotidianas —regar, mojar— a una generalización: «una semilla para germinar necesita agua».

También hay un acuerdo considerable en que es necesaria una cierta temperatura:

«Las semillas que no han germinado estaban en un balcón donde hacía frío y viento».

«Todo el mundo sabe que las semillas se plantan en la primavera o en el verano».

En relación a si la luz es «algo esencial» en el proceso de germinación hay muchas dudas:

«Si se ponen las semillas entre el algodón y el vidrio quizás es porque con luz germinan antes.»

En oposición, hay quien dice: «En el huerto, cuando se plantan las semillas en el suelo, no tienen luz y germinan».

El tema del sustrato también presenta controversia:

«Lo que está claro es que mientras las judías están en la bolsa no pasa nada».

Alguno defiende la idea de que «las semillas necesitan la tierra porque les da calor» y «dentro de la tierra están más calientes y germinan mejor».

El aire como «cosa esencial» para la germinación es el gran ausente. De manera espontánea no se considera que el aire, el oxígeno, participe en el proceso de germinación. Sin embargo algunas de las intervenciones

de los alumnos y las alumnas pueden ser usadas para iniciar el diálogo e intentar relacionar determinadas acciones o observaciones con el papel «esencial» del aire en el proceso de germinación:

«Cuando planté las semillas, mi abuelo me dijo que removiera la tierra.»

«Mis judías no han germinado y estaban enterradas en mucho algodón muy apretado.»

¿Qué es esencial para que crezca? ¿Y para que crezca mejor?

De manera similar se pasa a discutir cuáles son las «cosas esenciales» para que la planta crezca. Surgen de nuevo muchas opiniones:

«Las que están plantadas en algodón salen más altas, pero las que están en tierra buena son más fuertes, con hojas más verdes.»

«Si se plantan en la tierra tiene que tener minerales.»

«Es bueno que tengan luz, pero no sol directo todo el día.»

«En la oscuridad también crecen.»

Y se plantean las siguientes preguntas:

¿Es esencial el agua? ¿Es esencial una determinada temperatura? ¿Es esencial la luz? ¿Es esencial el aire? ¿Es esencial el sustrato? ¿Es esencial que estén en el exterior?

Las preguntas que despiertan más dudas en el alumnado son las relacionadas con la necesidad de luz (una alumna ha traído una planta muy alta, poco frondosa, totalmente amarilla, que siempre ha estado a oscuras), con el tipo de sustrato («¿Que sea tierra abonada es esencial para el crecimiento?») y también con el tipo de recipiente (ya que les ha parecido observar variaciones en el crecimiento según si los recipientes son transparentes o no, de plástico o de cristal, altos o bajos, etc.).

La gran variedad de resultados obtenidos, incluso entre aquellas judías que han tenido los factores esenciales, permite reflexionar con el alumnado sobre la complejidad de los procesos biológicos.

Es el momento de proponer al alumnado que planteen situaciones experimentales para estudiar qué cosas son esenciales y cuáles, a pesar de no ser esenciales, pueden favorecer o afectar el proceso de crecimiento. La manera de pensar y los procedimientos usados ahora se han de situar en un contexto científico controlando las variables a estudiar. A lo largo de la actividad encontramos ocasiones para hablar, contrastar, consensuar, poner en escena y compartir aquello que queremos aprender a explicar desde un punto de vista científico. Y es aquí donde el modelo de ser vivo surge con toda su potencia. Aprender a mirar có-

mo la judía a partir del intercambio de materia y energía con el medio crece (función de nutrición), cómo se relaciona con el medio, desviándose hacia donde hay luz (función de relación), y cómo al crecer, le salen flores y así puede perpetuarse y transmitir sus características (función de reproducción), es aprender a mirar la judía como un ser vivo. Esta perspectiva ayuda a pensar cuáles son las «cosas esenciales» para la germinación y el crecimiento de la judía.

Implicaciones metodológicas

La promoción del diálogo en el aula

Si nos creemos, siguiendo Vigotski, que aprender es el resultado de una confrontación de puntos de vista, donde modificamos nuestra forma de pensar en función del contacto con ideas divergentes, escuchar y compartir las decisiones y experiencias con los compañeros y compañeras es un paso imprescindible en la construcción del conocimiento.

La necesidad de compartir la diversidad de resoluciones conseguidas con las judías introduce de manera natural el diálogo en el aula.

Un diálogo que no se restringe únicamente al que se puede dar entre miembros de la clase, sino que incluye el contraste con elementos del exterior (entre el alumnado y todo aquel/aquello que han consultado) y se completa con la interacción con la naturaleza misma.

Es cuando una mente pregunta a la naturaleza y esta se digna a responder a la provocación. Perturbar, observar, pensar, perturbar otra vez. La mente conversa con una realidad: es la experimentación. Pensar y experimentar, dos formas de conversar. La ciencia es conversación.

(Jorge Wagensberg, *Conversar, conversar*)

Toman vida conversaciones que ayudan a explorar y exponer las ideas iniciales de los niños y niñas, que dejan entrever las modificaciones del pensamiento derivadas de la propia experiencia, que conllevan la necesidad de buscar argumentos, de justificar razones. En definitiva, un diálogo que favorece el contraste de ideas, el nacimiento de dudas, el surgimiento de contradicciones, que provoca ganas de saber más y fomenta la curiosidad investigadora.

La relación entre pensamiento y acción

La promoción del diálogo en el aula debe ir acompañada del contacto con la realidad. Las palabras se entienden mejor, se comparten mejor los significados, y se evitan interpretaciones diferentes desde las historias particulares de cada cual, si disponemos de un concreto a lo que referirnos.

A lo largo de la historia, ha habido momentos en que la escuela ha primado absolutamente el valor de las ideas abstractas despreciando cualquier contacto con la realidad, y momentos en que se ha realizado el valor de la manipulación y la acción directa, con exclusión del pensamiento. Como en muchas otras cuestiones, es preciso encontrar el equilibrio entre concreto y abstracto, entre ideas y acciones. A las ideas les cuesta poco echar a volar con atrevimiento. Es el choque recurrente con la evidencia lo que las amarrará al fenómeno que intentan explicar, dándoles o no la razón; esto es, un acercamiento al conocimiento a través de la alternancia natural: pensar-actuar-repensar-modificar.

El valor de «las cosas esenciales»

El número cada vez más elevado de conceptos científicos imposibles de almacenar aisladamente en la memoria plantea la necesidad de identificar unas grandes ideas o modelos —pocos pero relevantes—, que permitan explicar y pensar los fenómenos que suceden en el mundo. El modelo «ser vivo» ayuda a explicar por qué la judía necesita cosas esenciales como aire y agua para vivir.

Aproximarnos al conocimiento desde la complejidad

Partir de situaciones surgidas de la realidad transformadas en problemas o preguntas para el alumnado, conduce a la discusión sobre aquellos aspectos que son relevantes en relación al modelo de referencia. Mirar y hablar sobre los fenómenos científicos conlleva trabajar con muchas variables conjuntamente y aprender a interrelacionarlas con la finalidad de que los niños y niñas no se queden con modelos simplistas en los que una sola variable pretende explicar hechos que son muy complejos. La gran variedad de resultados obtenidos al plantar las judías servirán para hablar, ver y pensar la germinación y el crecimiento como fenómenos complejos en los que la gran diversidad de resultados no depende de una sola variable sino de la multicausalidad, la complejidad de las relaciones, la interdependencia, el azar, la incertidumbre...

La implicación individual en un objetivo de grupo

El reto inicial, al que cada cual debe dar respuesta a partir de decisiones propias, aporta un punto de motivación importante y abre una puerta a la implicación activa individual. Naturalmente, no se trata de premiar en modo alguno a la judía más crecida ni de poner el énfasis en la competitividad, sino precisamente de valorar cómo la suma de aportaciones de todos nos ayuda a crear conocimiento sobre las condiciones de germinación y crecimiento de las judías o, más ampliamente, de las plantas como seres vivos.

El seguimiento de un itinerario de conocimiento en red

Acercarse a los hechos científicos desde el diálogo abre continuamente nuevos y múltiples caminos de investigación. Esto, que quizás pueda ser un problema en una enseñanza planteada desde la linealidad, constituye una gran ventaja para acercarse al conocimiento entendido como una red de relaciones. Puede surgir la necesidad de crear situaciones experimentales controladas para dar respuesta a las dudas surgidas en el proceso (¿Influye la altura de la maceta? ¿la transparencia? ¿el material?), o interés por preguntarse qué puede pasar con otras semillas al tiempo que se valora la inmensa diversidad existente, o inquietud por descubrir estrategias de reproducción alternativas... El diálogo abierto sobre el hecho científico semeja el funcionamiento de un árbol, con sus ramificaciones en continuo crecimiento, siempre hacia arriba, siempre diversificándose, involucrado en un proceso de división sin final, en el que cada paso adelante sugiere nuevas posibilidades de aproximación al conocimiento.

El cambio en el papel del profesorado

El maestro o maestra ya no es la persona que posee el conocimiento y lo transmite de manera simplificada, sino la persona que potencia en su alumnado la interpretación de los fenómenos a partir de los conocimientos del grupo y de la capacidad de relacionar y conectar saberes; ya no es la persona que se limita a proponer la repetición de situaciones experimentales pautadas, sino que da cabida a la actividad intelectual creadora y a la iniciativa para conocer; ya no es la persona que explica medias certezas como verdades absolutas, sino que ayuda a extraer algunas ideas claras que den sentido a la complejidad inherente al mundo natural.

La conexión con el entorno

Tomar la decisión de dónde y en qué condiciones plantar las judías conduce de manera natural a consultar con el entorno, a hablar con los conocidos, a acudir a los «entendidos» más próximos, de alguna manera, a hacer uso del saber depositado en las personas que nos rodean. Por otro lado, la propuesta amplía el abanico de familias con posibilidad de participar, ya que en ocasiones las demandas de la escuela son tan académicas que restringen la posibilidad de cooperación a un determinado estilo de familia.

Conectar el saber académico con el del entorno cotidiano, potenciando interacciones en comunicación abierta en ambas direcciones, ayuda a dar sentido y significado a los aprendizajes escolares, tantas veces desarrollados aisladamente y descontextualizados del entorno cultural al que pertenecen.

Una ciencia para todos

A menudo en las clases de ciencias el éxito individual se relaciona con la capacidad de estar atento a las explicaciones, recordar nombres poco usuales o expresarse correctamente por escrito. Ello excluye definitivamente a un sector del alumnado que queda al margen de las explicaciones científicas. La propuesta de las judías, planteada desde el diálogo y desde el contacto con la realidad proporciona nuevas oportunidades a un tramo más amplio de alumnos y alumnas.

Comentario final

La propuesta de las judías pretende únicamente ejemplificar un determinado enfoque de la enseñanza de las ciencias a partir de un caso muy concreto. De hecho, el artículo se inspira en una propuesta de Mortimer (2002) sobre la oxidación (cómo conseguir la máxima oxidación de un clavo en un tiempo determinado) y podría implementarse fácilmente en situaciones parecidas: el crecimiento de moho en una fruta, el tipo de tierra que nos puede servir mejor para construir ladrillos...

«Las cosas esenciales» de las diversas propuestas no residen en el concepto concreto que queramos abordar, sino en la adopción de un enfoque metodológico potenciador de los valores de los niños y las niñas y favorecedor de una comprensión global de la complejidad del mundo natural.

Referencias bibliográficas

ARCÀ, M. (2001): «Quina ciència per a l'escola primària?» en *Perspectiva Escolar*, n. 255, pp. 46-51.

GIORDAN, A. (1982): *La enseñanza de las ciencias*. Madrid. Siglo XXI.

MORTIMER, E. (2002): «Discursive activity on the social plane of high school science classrooms: a tool for analysing and planning teaching interactions». Ponencia presentada en 2002 AERA Annual Meeting, New Orleans.

SANMARTÍ, N (2001): «Un repte: millorar l'ensenyament de les ciències» en *Guix*, n. 275, pp.11-21.

Dirección de contacto

Conxita Márquez Bargalló y Montserrat Pedreira Álvarez. Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales. Universitat Autònoma de Barcelona. Tel.: 935 812 646.

Este artículo fue recibido en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* en julio de 2003 y aceptado para su publicación en octubre de 2003.