

# LA RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS EN 1er CICLO DE LA ESO: LA EDAD NO ES EL “PROBLEMA”

MARTÍNEZ, M<sup>a</sup> MERCEDES<sup>1</sup>; VARELA, M<sup>a</sup> PALOMA<sup>1</sup>; IBÁÑEZ, M<sup>a</sup> TERESA<sup>2</sup> y ROSA, DAVID<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Complutense de Madrid.

<sup>2</sup> IES Antonio Machado-sección Meco. Madrid.

<sup>3</sup> IES de Humanes. Madrid.

---

**Palabras clave:** Unidad didáctica; Resolución de problemas; Educación secundaria obligatoria; Ecología.

## OBJETIVOS

El presente trabajo, forma parte de una investigación más amplia sobre el estudio teórico y práctico de la unidad didáctica “Materia y Energía en los Ecosistemas” mediante la Metodología de Resolución de Problemas como Investigación, dirigido al alumnado de 2º de Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.) en el área de Ciencias de la Naturaleza.

El objetivo de esta comunicación será describir la metodología de aula, destacando los roles de alumnos y profesor, para la resolución de los problemas abiertos que constituyen dicha unidad didáctica.

## MARCO TEÓRICO

La educación científica en las escuelas es un hecho y su aprendizaje por cualquier persona se considera necesario en la sociedad actual. Es una labor que pretende que los alumnos construyan aquellos contenidos científicos que no alcanzarían en su vida cotidiana y que pueden serles útiles en muchos contextos y situaciones. Pero esta labor es larga y difícil, ya que tiene que conseguir cambios profundos en las estructuras conceptuales y en las estrategias habituales de los alumnos. Esto plantea serias dificultades que pueden ser abordadas, aunque no siempre con éxito, mediante una enseñanza eficaz (Pozo y Gómez, 1998).

La trayectoria investigadora del equipo de investigación, constituido en parte por los participantes en este Simposio, nos permite indicar que la Metodología de Resolución de Problemas como Investigación ayuda a obtener resultados óptimos en el aprendizaje de contenidos científicos (Martínez y Varela, 1996; Varela y Martínez, 1997a, 1997b; Martínez y Ovejero, 1997; Martínez y otros, 2001 y Martínez e Ibáñez, 2004).

Además de las dificultades señaladas, la generalización de la enseñanza plantea otros problemas relacionados con la diversidad del alumnado (capacidades, motivaciones, etc.), que deben ser abordados con la ayuda del profesorado, intermediario entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico que se pretende que construyan. Para ello el profesor debe adaptar los contenidos científicos al aula para que sean adecuados a las capacidades de los estudiantes, esta adaptación de los contenidos es la Transposición didáctica (Chevallard, 1985). Esta es la principal labor del profesorado, que depende del conocimiento que posea sobre su materia, de los supuestos que tenga sobre la ciencia y todo el hecho educativo y, de los recursos y estrategias metodológicas que emplee.

El marco de referencia del hecho educativo, en el que se presenta este estudio, es la perspectiva constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, para un adecuado tratamiento de la unidad didáctica elegida, se asume una visión del mundo compleja, que implica una visión biocéntrica, dinámica y compleja del mundo:

- La visión o perspectiva Biocéntrica del mundo (Correa y Rodrigo, 2001) que acepta que el ser humano es un integrante más, una especie animal, de la Biosfera.
- La visión o perspectiva Dinámica del mundo (García, 1995) que se basa en la interacción de los múltiples factores que componen el medio y en la evidencia de que no hay nada predeterminado y todo es susceptible de cambio, tanto en el tiempo como en el espacio. Aspectos de gran trascendencia en nuestros días, como pone de manifiesto que la UNESCO ha promovido la década de la Educación para el desarrollo sostenible (2005-2015).
- La visión o perspectiva Compleja del mundo (Correa, Cubero y García, 1994) que se basa en la Epistemología de la Complejidad propuesta por Morín (1994), que supone comprender la organización del mundo como un sistema de sistemas (ecosistemas) jerarquizados e interdependientes, lo que a su vez supone construir adecuadamente las nociones de “sistema”, “interacción”, “organización”, “autorregulación”, “equilibrio dinámico”, etc., y superar las visiones antropocéntrica y estática de la realidad.

## **DESARROLLO DEL TEMA**

### **Elección de la unidad didáctica y nivel educativo**

La elección de la unidad didáctica “Materia y Energía en los Ecosistemas” se debe a un conjunto de factores relacionados con la importancia de sus contenidos para comprender mejor el mundo, a su complejidad y dificultad como materia de estudio y a su potencial educativo. Pero más concretamente se debe a que:

- aborda contenidos relevantes en la formación de los alumnos que les permita construir un mejor conocimiento del mundo en el que viven, una visión más real de las complejas relaciones que en él se producen, así como el papel que ellos juegan en él. Es decir, potencia una visión más biocéntrica, dinámica y compleja del mundo.
- potencia la construcción de valores, actitudes y comportamientos ambientalmente correctos y útiles a corto, medio y largo plazo para favorecer una salud ambiental y social que repercuta directamente en la salud de los individuos.
- es de gran carga emotiva para los estudiantes, al estudiar la naturaleza y otros seres vivos, y de candente actualidad, al tratar algunos problemas ambientales. Aspectos que pueden influir en la motivación del alumnado.
- requiere la integración de la mayoría de contenidos tratados en el área de Ciencias de la Naturaleza de los cursos iniciales de E.S.O. Esto dificulta en gran medida su comprensión, pero se presenta como una unidad didáctica resumen que sirve de repaso de todos esos contenidos e incluso como “vertebradora o estructurante”, hilo conductor, de todo el currículo de Ciencias de la Naturaleza de la E.S.O.
- incluye contenidos (sistema, interacción, organización, diversidad...) útiles a otras disciplinas que pueden funcionar como principios estructurantes (García, 1988).
- requiere para su comprensión una importante capacidad de abstracción, pensamiento formal avanzado según la terminología piagetiana (Shayer y Adey, 1984), caracterizada por establecer relaciones complejas entre elementos. Nivel de pensamiento que están desarrollando en esta etapa los estudiantes, por lo que el tratamiento de esta unidad didáctica potenciará su desarrollo al tener que entrenar este tipo de

relaciones. Aunque, como dicen Pozo y Gómez Crespo (1998), el pensamiento formal sólo se desarrolle en el campo que se trabaje, se considera prioritario su desarrollo al condicionar a otros campos de estudio. No obstante, esta dificultad puede ser superada por medio de las “transposiciones didácticas” o los “niveles de formulación” que proponen Chevallard y Giordan respectivamente.

Se puede concluir que es una unidad didáctica muy importante desde el punto de vista educativo por las capacidades que potencia y los contenidos que trata, pero también porque complementará la labor que transversalmente realiza la Educación Ambiental en los currículos escolares, ya que no se puede realizar una adecuada Educación ambiental sin el tratamiento de los contenidos mínimos de Ecología y medio ambiente propuestos por el Ministerio de Educación. No obstante, el conocimiento de estos contenidos no implica estar educado ambientalmente (García, 2002).

La unidad didáctica está conformada por un conjunto de problemas abiertos secuenciados adecuadamente, para además, conseguir que los alumnos realicen el cambio conceptual para superar las creencias erróneas y perfeccionar las ideas incompletas relacionadas con la unidad; para, en un segundo lugar, construir nuevos conocimientos sobre una base más sólida y científicamente más aceptada en la actualidad, y para aprender los procedimientos implicados en la Metodología de Resolución de Problema como Investigación (Gil y Martínez-Torregrosa, 1983).

### **Cómo abordar la unidad didáctica en las aulas de 2º de la ESO**

La resolución de los problemas abiertos de la unidad didáctica la desarrollan los estudiantes en grupos, interaccionando entre sí y con el profesor-investigador, que tiene las siguientes funciones:

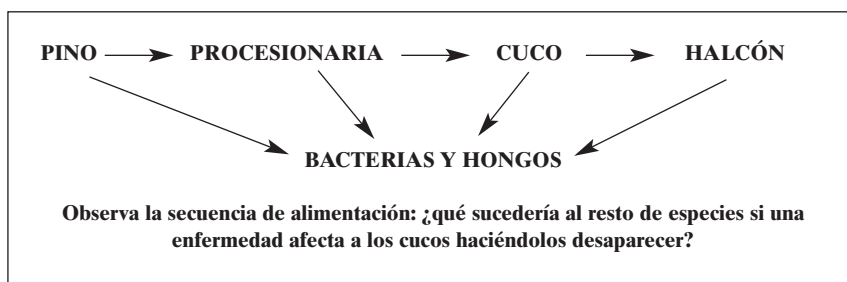
- Organizar y controlar el desarrollo del problema de cada grupo y del grupo-aula.
- Explicar cómo se desarrollará la actividad y su objetivo.
- Actuar de moderador en las argumentaciones de los alumnos.
- Resolver cuestiones y dudas del enunciado, libro de texto o material complementario.
- Generar nuevas ideas o perspectivas según el trabajo de cada grupo.
- Concluir el problema con ideas importantes que deben conocer todos los alumnos.

La actividad o resolución de cada problema de esta unidad didáctica se llevará a cabo en el aula por grupos durante dos sesiones u horas lectivas:

- En la 1ª sesión se deben centrar en los tres primeros puntos de la metodología de resolución de problemas, y que corresponde con: Análisis del problema, Reformulación, Contenidos importantes y menos importantes, Elaboración de hipótesis, Diseño del experimento y/o plan de investigación, elección de hipótesis a investigar, etc. Según el avance de cada grupo el profesor ya podría dar parte o todo el material complementario para que continúen con el problema.
- En la 2ª sesión cada grupo continuará la resolución del problema desde donde terminó la anterior, aunque deberían centrarse ya en el análisis de la documentación complementaria, así como en las explicaciones del profesor y su libro de texto para seguir investigando lo adecuado o no de sus hipótesis.
- Durante ambas sesiones el profesor irá resolviendo cuestiones y dudas e incluso planteando nuevas cuestiones y dudas, haciendo aclaraciones y orientando a los alumnos, tanto a los grupos como a toda el aula, según lo considere adecuado en cada momento.
- Finalizadas las dos sesiones se fijará un plazo adecuado de tiempo, entre 2 y 4 días, para que los alumnos elaboren en casa el informe o trabajo a limpio del desarrollo del problema, uno por grupo de trabajo.
- Posteriormente, según el plazo de entrega y el tiempo necesario para su corrección, se empleará parte de una sesión (hora lectiva) para conclusiones y aclaraciones del profesor que deben conocer los alumnos para mejorar su aprendizaje.

Aparte del enunciado del problema, su libro de texto de 2º de E.S.O. y las explicaciones del profesor, los alumnos contarán con material complementario que será aportado por el profesor a cada grupo de alumnos en el momento que considere adecuado en función del avance y profundidad que vayan alcanzando en los diferentes puntos del problema (análisis del problema, reformulación, hipótesis, diseño del experimento y plan de trabajo, etc.).

Para comprender mejor cuáles son las características de la unidad didáctica, es decir cómo se aborda su proceso de enseñanza-aprendizaje, vamos a hacer referencia a uno de los problemas incluidos:



problema que tiene como objetivos:

- Conseguir que los alumnos con ideas alternativas sobre las “Cadenas Tróficas” realicen el pertinente cambio conceptual para que construyan de forma adecuada nuevos contenidos, todos ellos de especial importancia para favorecer una visión del mundo más biocéntrica, dinámica y compleja.
- Repasar los conceptos importantes de Especie, Población, Adaptación, Autótrofo, Heterótrofo, Suelo, Tiempo adaptativo, Ecosistema, etc.
- Saber representar e interpretar distintas cadenas y redes tróficas.
- Reconocer la problemática que supondría para otras especies la alimentación con especies enfermas o contaminadas, así como la muerte de alguna especie de forma masiva.
- Comprender el concepto de nivel trófico.
- Conocer los nombres de los distintos niveles tróficos que se encuentran en un ecosistema y los organismos a los que engloban, así como la función ecológica que cada uno realiza.

## CONCLUSIONES

Las producciones de los alumnos (sus informes con las propuestas de solución al problema) y las grabaciones en vídeo nos permiten concluir que, los estudiantes de 2º de ESO que han aprovechado las sesiones de trabajo, han conseguido:

- Aplicar y utilizar de forma adecuada la metodología de resolución de problemas como investigación, es decir, han sido capaces de percibir qué información/es precisaban para solucionar sus dudas conforme cerraban el problema y de formular hipótesis idóneas, que les han permitido llevar a cabo las estrategias y la resolución del problema de forma coherente.
- Llevar a cabo un procedimiento de resolución de problemas más próximo a una visión actualizada de la ciencia, que les permite vislumbrar cuál es el papel de la ciencia.

- Aprender los contenidos conceptuales involucrados en el planteamiento y resolución del problema.
- Realizar un proceso de enseñanza-aprendizaje que les permite tener una visión más coherente y más crítica sobre temas medioambientales.
- Percibir su papel activo, en la toma de decisiones, favoreciendo su motivación y autoestima.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHEVALLARD, Y. (1985). *Le transposité didactique*. Trad. cast. *La transposición didáctica*. Madrid: Aiqué.
- CORREA, N.; CUBERO, R. y GARCÍA, J.E. (1994). *Construcción y desarrollo de nociones sobre el medio ambiente*. En RODRIGO, M.J. *Contexto y desarrollo social*. Madrid: Síntesis.
- CORREA, N. y RODRIGO, M.J. (2001). El cambio de perspectiva conceptual en las teorías implícitas sobre el medio ambiente. *Infancia y aprendizaje*, Vol. 24 (4), pp.461-474.
- GARCÍA, J.E. (1988). *Fundamentos para la construcción de un modelo sistémico del aula*. En PORLÁN, R.; GARCÍA, J.E. y CAÑAL, P. (1988). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada.
- GARCÍA, J.E. (1995). La transición desde un pensamiento simple hacia un pensamiento complejo en la construcción del conocimiento escolar. *Investigación en la escuela*, 27, pp. 7-20.
- GARCÍA, J.E. (2002). Los problemas de la educación ambiental: ¿Es posible una educación ambiental integradora? *Investigación en la escuela*, 46, pp. 5-25.
- GIL, D. y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1983). A model for problem-solving with scientific methodology, *European Journal of Science Education*, Vol. 5(4), pp.447-455.
- GIORDÁN, A. (1987). Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 5 (2), pp. 105-110.
- MARTÍNEZ, M<sup>a</sup>M. y VARELA, M<sup>a</sup> P. (1996). De la resolución de problemas al cambio conceptual. *Investigación en la Escuela*, 28, pp 69-78.
- MARTÍNEZ, M<sup>a</sup>M. y OVEJERO, P. (1997). Resolver el problema abierto: “Teñir lanas a partir de productos colorantes naturales”. Una actividad investigativa para la enseñanza obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias* Vol.15 (3), pp 401-422.
- MARTÍNEZ, M<sup>a</sup> M., VARELA, M<sup>a</sup> P., BARCENA, A.I. e IBÁÑEZ, M.T. (2001). Herencia, Biomasa y Energía. Tres campos para investigar resolviendo problemas. Simposio. *VI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*. Barcelona.
- MARTÍNEZ, M<sup>a</sup> M. e IBÁÑEZ, M.T. (2004). Solving problems in genetics. *International Journal of Science Education*, Vol (27), 1, pp101-121.
- MORÍN, E. (1990). *Introduction a la pensée complexe*. París: ESPF. Trad.cast.(2001). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- POZO, J.I. y GÓMEZ CRESPO, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- SHAYER, M. y ADEY, P. (1984). *La ciencia de enseñar ciencias*. Madrid: Narcea.
- VARELA, M<sup>a</sup> P. y MARTÍNEZ, M<sup>a</sup> M. (1997a). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la Física: La resolución de problemas como actividad de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 15(2), pp173-188.
- VARELA, M<sup>a</sup> P. y MARTÍNEZ, M<sup>a</sup> M. (1997b). Investigar y aprender resolviendo problemas de Física. *Revista Española de Física*, Vol.11(2), pp32-37.