

evolución humana, o bien, ejercicios diseñados *ex profeso*.

4. **Buscar la coherencia de las nuevas explicaciones.** La insatisfacción con la idea previa es una condición necesaria, pero no suficiente para abandonarla; los alumnos deben disponer de una mejor alternativa para explicar las situaciones a las que la antigua concepción no daba respuesta. Por lo tanto, habrá que hacer explícito para el alumno cuáles son los problemas a los que no da respuesta su concepción previa. Esta nueva explicación debe ser plausible; es decir, razonable o coherente con la concepción del mundo que tiene el sujeto. Para buscar la coherencia con las nuevas explicaciones hay quienes proponen estrategias de investigación dirigidas cuando la explicación básica no ha sido comprendida. Finalmente para que tenga lugar esta reestructuración activa del conocimiento, los estudiantes deben involucrarse en la aplicación de las nuevas ideas.

5. **Llevar a cabo actividades de aplicación de las nuevas ideas a distintos contextos y a la resolución de diferentes problemas.** Puesto que con estas alternativas didácticas pretendemos una reconstrucción de los conocimientos de los estudiantes, debemos lograr que manejen los nuevos modelos o ideas y que los utilicen en situaciones variadas y sobre ejemplos diferentes a los mostrados en clase. Algunos autores sugieren que para reafirmar las condiciones requeridas para el cambio conceptual, se resuelvan problemas aplicando diversas teorías evolutivas. En esta estrategia se requiere que los estudiantes resuelvan un problema propuesto por el maestro y después negocien una solución común al problema, ya sea con otro estudiante o en grupo, acción que además de permitir la interacción entre estudiantes, promueve que se involucren activamente en el aprendizaje de la evolución.



6. **Proponer entre los estudiantes una comparación explícita entre las ideas antiguas y las nuevas.** Puesto que se considera que una de las razones por las que a los estudiantes les cuesta tanto trabajo cambiar sus ideas originales con respecto a la evolución es que no perciben las ideas lamarckianas y darwinianas como modelos incompatibles, las actividades de comparación resultan apropiadas para insistir en las diferencias entre ambas.

Dichas actividades son también el pretexto para analizar algunos aspectos históricos. Asimismo, es importante darles a comparar las respuestas que daban al comienzo de las clases con las posteriores, y pedirles que interpreten una situación o resuelvan un problema según cada modelo. Los seis puntos antes expuestos apoyan el aprendizaje significativo de la teoría de la evolución en cualquier nivel educativo; simplemente habrá que intensificar aquellas estrategias que requieran más apoyo en cada nivel.

La mayoría de las técnicas aquí discutidas han sido planteadas en numerosos artículos y se ha comprobado que los resultados óptimos de aprendizaje se obtienen cuando se parte de mostrar a los alumnos tanto el porqué de la dificultad de aceptar la teoría darwiniana en la Inglaterra del siglo XIX, como las ideas básicas sobre el cambio conceptual, en lo que se refiere a que los estudiantes pongan en duda sus ideas previas.

#### VI. Bibliografía

Sánchez Mora, María del Carmen, *La enseñanza de la teoría de la evolución a partir de las concepciones alternativas de los estudiantes*. Tesis para obtener el grado de doctor en ciencias (biología), UNAM, 1999.

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.



# Jean-Baptiste Lamarck

## la perseverancia de un naturalista

De: Laura Elena Reyes Mijares (No. 104, p. 22)

### I. Relación con los temarios del bachillerato UNAM

Esta guía y el artículo de referencia pueden utilizarla maestros de biología principalmente, y de manera más indirecta los de las áreas de ética y filosofía, dado que el tema de la evolución es todavía controversial para muchas personas y estilos de enseñanza.

### II. La importancia de Lamarck y una acotación en su defensa

De acuerdo con diversas fuentes Lamarck tuvo y ha tenido la desgracia de ser conocido por los errores ajenos. Ni la idea de la generación espontánea ni la de la herencia de los caracteres adquiridos son originales suyas. Ambas se remontan a la época griega y tuvieron por partidarios muchos autores clásicos y modernos. Lamarck las incorporó a su sistema y desde entonces, sobre todo la segunda, quedó asociada a su nombre. Para mayor desgracia, una versión en inglés de su *Philosophie zoologique* tradujo la palabra *besoin* ("necesidad") por *want*, que en inglés quiere decir tanto necesidad como deseo, donde hubiera sido preferible emplear el término menos ambiguo *need*. Esto hizo que los autores británicos (Lyell y Darwin, por ejemplo) malinterpretaran a Lamarck. Vale la pena destacar este malentendido como ejemplo de la importancia del lenguaje y su comprensión

cuando se explica una teoría o cualquier modelo o concepto científico. Eso, por supuesto, a lo largo de la historia de la ciencia y de su enseñanza ha sido un factor decisivo para la generación de ideas previas entre jóvenes y adultos.

### III. La enseñanza de la evolución

La dificultad en el aprendizaje de la teoría de la evolución ha determinado que varios investigadores en educación busquen entender cómo conciben los estudiantes los mecanismos de la misma, dado que sus ideas difieren de las de los biólogos. En muchas ocasiones hay ideas lamarckianas entre las visiones de los alumnos (inclusivo universitarios), por lo que resulta especialmente importante considerarlas en el contexto educativo de esta guía. Las principales formas en que las explicaciones de los estudiantes difieren de las de los científicos han sido detectadas por diversos investigadores de la educación, incluyendo a la doctora Carmen Sánchez (2000), prestigiada científica mexicana que se dedica a la divulgación y al estudio de la enseñanza de la biología, y que expresó las siguientes ideas en su tesis de doctorado (UNAM, 1999):

1. Muchos estudiantes no logran entender que las características nuevas de una especie surgen debido a cambios aleatorios en el material genético (mutaciones al azar o recombinación

sexual) que subsisten o desaparecen debido a factores ambientales (selección natural). Tampoco logran distinguir entre la aparición de caracteres en una población y su permanencia. En cambio, piensan que hay un solo proceso por el que las características de las especies cambian gradualmente y al que indistintamente llaman "selección" o "adaptación".

2. Los estudiantes creen también que el medio ambiente (y no los procesos de mutación al azar y la selección natural) determina la dirección en que las características de los organismos cambian en el tiempo. Entre las razones por las que piensan que esto ocurre está la de necesidad (los organismos desarrollan nuevas características porque las necesitan para sobrevivir), y la del uso y desuso (una especie cambia porque sus miembros usan más o dejan de usar ciertos órganos o habilidades). Y he aquí la visión lamarckiana tan arraigada que comentábamos anteriormente, mientras que la postura científica considera que ocurre un cambio en el número de individuos con caracteres adaptativos, y en la concepción de los alumnos se muestra que la naturaleza del carácter cambia gradualmente en toda la población.
3. En lugar de considerar a la población formada por miembros individuales, los alumnos ven a la evolución como un proceso que moldea o define a la especie como un todo. Por ejemplo, dicen que los guepardos (todos) se vieron en la necesidad de correr más rápido para alcanzar a sus presas y que sus músculos y huesos se adaptaron gradualmente a esta función.
4. En otra concepción errónea, los estudiantes atribuyen la progresión gradual evolutiva no a la proporción de individuos portadores de cambios genéticos en la población, sino a cambios graduales en los propios caracteres que van mejorando o empeorando de una generación a la siguiente. Por ejemplo, opinan que los animales que viven en cuevas oscuras heredan sus genes con pérdida gradual de la

vista a través de varias generaciones, hasta que terminan siendo ciegos.

#### IV. De Lamarck a Darwin: el desarrollo del pensamiento biológico

Un primer paso para abordar la teoría de la evolución en el aula es dejar claro a los estudiantes la serie de inferencias que Darwin planteó para proponer su teoría. Considero que una de las mejores reconstrucciones de ese proceso inferencial ha sido planteada por E. Mayr (1982) en su obra *The growth of biological thought*. La teoría de Darwin, según Mayr, consiste en tres inferencias basadas en cinco hechos:

**Hecho 1:** Las especies tienen una gran fertilidad potencial, de manera que el tamaño de su población se incrementaría exponencialmente si todos los individuos que van naciendo se reprodujeran con éxito.

**Hecho 2:** Excepto por fluctuaciones anuales menores y fluctuaciones ocasionales mayores, las poblaciones suelen ser estables.

**Hecho 3:** Los recursos naturales son limitados. En ambientes estables, permanecen relativamente constantes a lo largo del tiempo. A partir de estos hechos, Darwin hizo una serie de inferencias, que se anotan a continuación:

**Inferencia 1:** Dado que nacen más individuos de los que se pueden mantener con los recursos disponibles, debe haber una fuerte competencia por alimento que propicia una intensa lucha por la existencia entre los individuos de una población, lo que resulta en que sobrevive sólo una pequeña parte de la progenie de cada generación.

Estos hechos, que se derivan de la ecología de poblaciones, combinados con ciertos principios de la genética, llevan a lo siguiente:

**Hecho 4:** No hay dos individuos exactamente iguales, más bien las poblaciones muestran una gran variabilidad.

**Hecho 5:** Gran parte de esta variación es heredable.

**Inferencia 2:** La supervivencia en la lucha por la existencia no ocurre al azar, sino que depende en parte de la constitución genética de

los individuos que sobreviven. Esta supervivencia desigual constituye un proceso de selección natural.

**Inferencia 3:** A través de las generaciones este proceso de selección natural llevará al cambio gradual de las poblaciones; esto es, a la evolución y a la producción de nuevas especies.

A partir de estas inferencias, es importante que los alumnos identifiquen que en la bibliografía sobre la evolución se refiere continuamente al pensamiento de Lamarck como antítesis del pensamiento de Darwin. Este punto de vista genera confusión en los estudiantes, ya que interpretan que el primero es totalmente despreciable, en lugar de ser el primer antecedente científico de una teoría de la evolución. Es necesario, por lo tanto, mencionar algunos puntos que convendría reconsiderar cuando se habla de la teoría de Lamarck, con el fin de evitar aplicar esa denominación a las concepciones sobre la evolución, y por eso la importancia de rescatar sus aportaciones por medio del artículo de referencia.

#### V. Sobre la importancia y los métodos para enseñar la evolución

Una de las estrategias didácticas generales para la enseñanza de la evolución consiste en tomar en cuenta las ideas previas de los estudiantes y ayudarles a cuestionarlas con base en argumentos históricos sólidos.

De acuerdo con las investigaciones sobre cambio conceptual, la propuesta contempla el aprendizaje como reconstrucción de conocimientos y propone que los aspectos metodológicos deben estar estrechamente relacionados con los contenidos conceptuales, ya que sin una metodología coherente con el enfoque general antes expuesto, las estrategias didácticas resultarían ineficaces.

1. **Basarse en los datos de las investigaciones.**  
Para iniciar la enseñanza sobre la teoría de



la evolución, los maestros deben tener una visión clara de las ideas con las que los alumnos se enfrentan al tema por primera vez (se desarrollan en los apartados dos y tres de esta lectura). Es necesario que consideren que por lo general los estudiantes no comprenden qué es un cromosoma ni un gen, ni dónde se localizan, tampoco cuál es su función.

2. **Proponer estrategias para la exploración y discusión de las ideas de los alumnos.** Este punto

contempla planificar actividades que ayuden a indagar las ideas previas de los estudiantes por parte del docente, para que reconozca, emplee y pueda registrar los resultados de las investigaciones antes mencionadas, de manera que cuente con un diagnóstico de la calidad y cantidad de conocimientos del grupo. La relación de palabras, la elaboración de mapas conceptuales, la explicación de un dibujo o la respuesta a una pregunta generadora son algunas estrategias que el maestro puede utilizar para este fin.

3. **Desarrollar actividades para provocar el conflicto conceptual o la insatisfacción con los conceptos previos.** El objetivo de estas actividades es hacer que los estudiantes pongan en duda sus interpretaciones de la evolución, que, como hemos visto, a menudo son lamarckianas. Una forma de hacerlo es dar a conocer, frente a toda la clase, las respuestas más comunes y sus argumentaciones ante un problema propuesto, o bien, el maestro puede plantear situaciones que las interpretaciones de los estudiantes no resuelvan. En resumen, con estas actividades se pretende promover la insatisfacción con los conocimientos previos. Aquí es importante escoger los ejemplos más adecuados, como el muy conocido de la polilla salpimentada (propuesto con un enfoque que promueva el conflicto conceptual), problemas relacionados con temas de interés como la