

SOBRE LA PERMANENCIA DE LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS DE LOS ESTUDIANTES EN EVOLUCIÓN. UN ESTUDIO COMPARADO ENTRE ESTUDIANTES SECUNDARIOS Y UNIVERSITARIOS

*CHARRIER MELILLÁN, MARIA¹; DI MAURO, MARIA FLORENCIA²; PALMIERI, MARIANA;
ABUD SIERRA, LAURA*

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3250,
3er piso (7600) Mar del Plata. melillan@mdp.edu.ar

²mfdm82@gmail.com

RESUMEN

Los estudios sobre las concepciones alternativas de los estudiantes han sido y continúan siendo una temática de investigación vigente que ha permitido cuestionar la enseñanza de las ciencias por transmisión directa de conocimientos. Existen numerosos trabajos que abordan las concepciones alternativas en Evolución Biológica, considerada como un contenido estructurante en Biología. En línea con estas investigaciones, el presente estudio tuvo como propósito indagar si ciertas concepciones de los estudiantes en Evolución, permanecen a medida que estos progresan en la escolarización. Para tal fin, se seleccionaron dos grupos de estudiantes uno secundario y otro universitario, a los que se les tomó dos situaciones problemáticas y luego se analizaron y compararon las respuestas de ambos niveles educativos. Los resultados mostraron que no hay grandes diferencias entre las respuestas de ambos grupos de estudiantes evidenciando de esta forma la presencia de concepciones muy arraigadas y la permanencia de estas, a medida que los estudiantes progresan en la escolarización, a pesar de haber recibido instrucción formal en la temática, ya sea a nivel de secundario o en la universidad. Estos resultados dan cuenta de la necesidad de un replanteo de la formas de enseñanza y aprendizaje de la Evolución Biológica en ambos niveles educativos.

Palabras clave: concepciones alternativas, evolución, permanencia

INTRODUCCION

Los estudios sobre las concepciones alternativas de los estudiantes -en todos los campos disciplinares- comenzaron hace ya treinta años y en la actualidad no han perdido vigencia. Como resultado de éstos, quedó demostrada la existencia de graves problemas en la enseñanza y el aprendizaje de muchos contenidos curriculares, asimismo han proporcionado críticas a la enseñanza de las ciencias por transmisión directa de conocimientos ya elaborados (Charrier Melillán, *et al.*, 2006). Con el transcurrir del tiempo los estudios tuvieron numerosos propósitos: describir y analizar las concepciones, profundizar sobre la génesis de las mismas así como analizar cuestiones relacionadas tanto con la universalidad como con la permanencia. Numerosos autores indican que los esquemas alternativos son persistentes y no se modifican fácilmente mediante la enseñanza tradicional (Driver, 1986; Pintó *et al.*, 1996; Alters y Nelson, 2002).

Por otra parte, la Evolución biológica ha sido considerada por numerosos autores como un contenido estructurante en Biología y ha dado lugar a la realización de numerosos trabajos con estudiantes de secundaria y universitarios. Estos han puesto de manifiesto las dificultades que presentan para comprender y en consecuencia aprender el concepto, al tiempo que han permitido constatar múltiples y variadas concepciones.

Para Downie y Barron, (2011), Blackwell *et al.*, (2003), entre otros, una de las dificultades de muchos estudiantes es que no aceptan el concepto de evolución porque entra en contradicción con sus propias creencias religiosas. Más aún, Aguillard, (1999) menciona que sorprendentemente en algunos estados de los Estados Unidos de Norteamérica existen elevadas proporciones de profesores de Biología de secundaria que sostienen puntos de vista creacionistas. La selección natural, por su parte, es uno de los conceptos que con mayor frecuencia los estudiantes presentan concepciones alternativas las que comienzan muy tempranamente y se extienden hasta la universidad a pesar de haber recibido una instrucción formal en Biología (Brumby, 1984; Sundberg y Dini, 1993; Alters y Nelson, 2002; Nehm y Reilly, 2007; Abraham *et al.*, 2009; Kalinowski *et al.* 2010).

Otra concepción con fuerte arraigo es que los estudiantes creen que son los individuos los que evolucionan y que estos cambios individuales adquiridos durante su vida pasan a la descendencia. A este respecto, Galli y Meinardi, (2008) mencionan que los alumnos suponen que los organismos tienen una capacidad mágica para realizar los cambios que necesitan para sobrevivir. Para Brumby, (1979) los estudiantes desarrollan una confusa visión Lamarckiana de la evolución, es decir, cambiar sobre la base de necesidad. En definitiva, para los estudiantes hay tres agentes de cambio: 1. El uso o desuso de las partes del cuerpo, 2. Las necesidades o deseos de las personas (o de una especie en particular) y 3. El efecto directo del medio ambiente (Brumby, 1984; Bishop y Anderson, 1990; Bardapurkar, 2008; Nehm and Schonfeld, 2008).

Finalmente, para Andreu Guerrero, (1996) los estudiantes tienen una concepción intuitiva sobre la evolución la que gira alrededor de tres ideas ejes: 1. La aceptación de un modelo lineal de los

procesos evolutivos, es decir, que los diferentes grupos de seres vivos actuales representan diferentes etapas del proceso de la evolución 2. La herencia de los caracteres adquiridos propia del Lamarckismo y 3. El carácter finalista de la evolución biológica.

El presente estudio tuvo como propósito indagar si ciertas concepciones en Evolución, de fuerte arraigo entre los estudiantes, permanecen a medida que estos progresan en la escolarización. Se seleccionó para tal fin dos grupos de estudiantes uno secundario y otro universitario a los que se les tomó dos situaciones problemática.

METODOLOGIA

El trabajo es un estudio descriptivo – transversal para el que se utilizó una metodología cuantitativa. La muestra consistió en 410 estudiantes, de los cuales 206 son de secundaria con edades comprendidas entre 14 y 18 años y 204 universitarios entre 17 y 33 años. Del total, 157 estudiantes cursan el primer año de las carreras de Biología, Bioquímica, Física y Química, los restantes 47 alumnos, están entre 2do y 4to año. Las muestras se establecieron en función de la disponibilidad de los estudiantes para el estudio y ambos grupos habían recibido una instrucción formal en la temática.

Este trabajo se realizó comparando las concepciones alternativas de ambos grupos (secundarios y universitarios) los cuales formaron parte de dos estudios más amplios: el de estudiantes secundarios realizado durante el año 2010 y el de estudiantes universitarios en curso durante el presente año. El instrumento consistió de dos situaciones problemas elaborados por Charrier Melillán *et al.* (2010). El mismo se presenta a continuación:

Problema 1. Cuando cierto insecticida (DDT) salió al mercado fue muy efectivo eliminando moscas y mosquitos. Hoy en día, después de 30 años, estos insecticidas han demostrado ser menos efectivos. ¿Cómo podés explicar estas observaciones?

Problema 2. En una isla continuamente sometida a fuertes vientos, hay una especie de insectos sin alas, es decir tienen pequeñas alas atrofiadas, no aptas para el vuelo. Esta característica los ayuda a no dejarse llevar por los vientos hacia el mar, donde se ahogarían. ¿Puedes dar una explicación de cómo esa especie de insectos llegó a vivir en la isla?

En el caso de los estudiantes de secundaria se concurrió a las escuelas y se tomó durante las horas de clase. Para los estudiantes universitarios se seleccionaron aquellos que cursan Introducción a la Biología (primer año de las carreras de Biología, Bioquímica, Química y Física) y otras asignaturas comprendidas entre segundo y quinto año.

El análisis se realizó en cuatro etapas: I: se consideraron todas las argumentaciones; II: se agruparon las argumentaciones en función de los conceptos utilizados por los alumnos, III: se identificaron las concepciones, IV se constató la permanencia de las concepciones.

RESULTADOS

En la Figura 1 se presentan los resultados del análisis de las respuestas de los estudiantes de secundaria a la Pregunta 1. Como puede observarse un 36% opinó que los insectos respondieron al insecticida adquiriendo una nueva capacidad, en concreto, se inmunizaron, crearon anticuerpos, defensas y otros. En palabras de los estudiantes: “han logrado desarrollar una inmunidad frente a este tipo de insecticida”, “esto sucedió porque las moscas y mosquitos fueron creando las defensas hacia dicho insecticida”

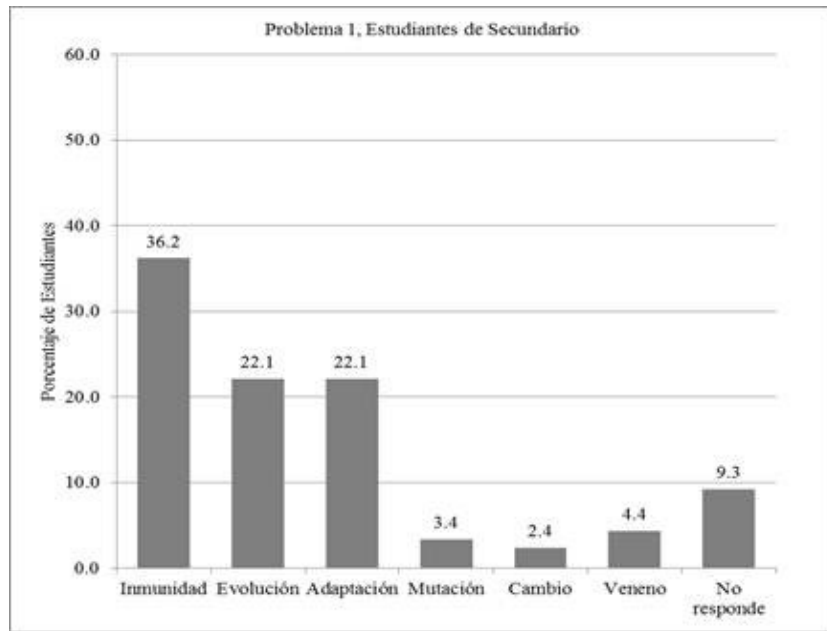


Figura 1. Porcentaje de respuestas dadas por los estudiantes de secundario (n=206) al problema 1 agrupadas en categorías según los conceptos utilizados.

Para un 22% el insecticida es menos efectivo para eliminar a las moscas y los mosquitos debido a cuestiones evolutivas, pero no profundizan al respecto, solo utilizan el término. El mismo porcentaje se observó para los que opinaron que las moscas y los mosquitos se transformaron de no resistentes a resistentes porque se adaptaron pero no precisaron en que consistió esa adaptación. Para en 3% la resistencia se originó debido a una mutación.

La idea de cambio a lo largo del tiempo como uno de los factores que permitió a las moscas y los mosquitos lograr la resistencia al insecticida fue propuesta por un 2% de los estudiantes aunque no especifican en que consistió el mencionado cambio. Un 4% respondió que los insecticidas que se fabrican en la actualidad son menos efectivos finalmente un 9% no respondió la pregunta.

En la Figura 2 podemos observar que para un 51% de los estudiantes universitarios la resistencia al insecticida se debió a que las moscas y los mosquitos se inmunizaron, crearon resistencia y/o desarrollaron defensas. A continuación presentamos dos argumentos que ilustran lo

mencionado... “*Estos insectos han adquirido inmunidad contra estos productos desarrollando un sistema de autodefensa*”,...“*desarrollaron defensas contra este insecticida volviéndose más resistente por lo que el insecticida es menos efectivo para esta plaga*”.

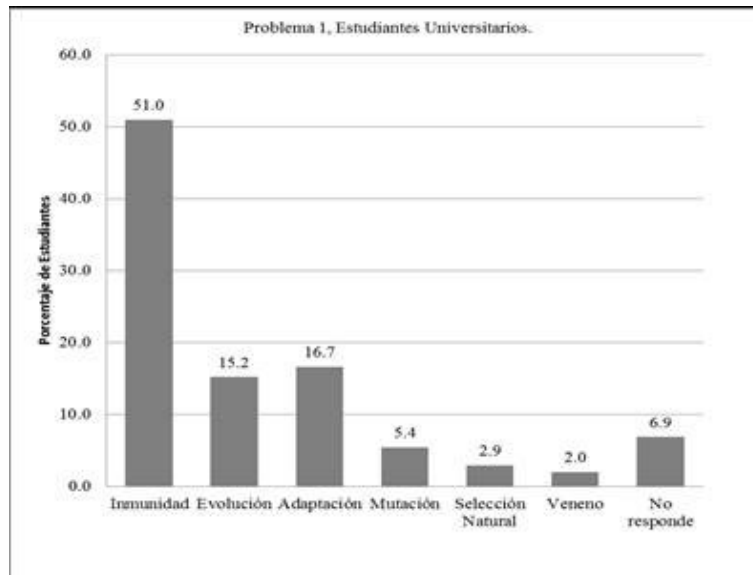


Figura 2. Porcentaje de respuestas dadas por los estudiantes universitarios ($n=204$) al problema 1 agrupadas en categorías según los conceptos utilizados.

Un 17% argumentó a favor de una adaptación de los insectos al insecticida mientras que para un 15% las moscas y los mosquitos evolucionaron. Ni el concepto adaptación ni evolución fue explicado por los estudiantes, solo fue mencionado a la ligera. El paso de no resistente a resistente debido a una mutación fue mencionado por un 5% mientras que para un 3% la causa fue la selección natural. Un 2% atribuyó la resistencia al veneno argumentando que puede haber cambiado de fórmula o que la actual concentración es menos efectiva. Finalmente un 7% no respondió la pregunta.

Las respuestas de los estudiantes secundarios al problema 2, se presentan en la Figura 3. Para un 35% los insectos llegaron volando, justificando que al principio no había viento y que las alas se atrofiaron cuando apareció este fenómeno.

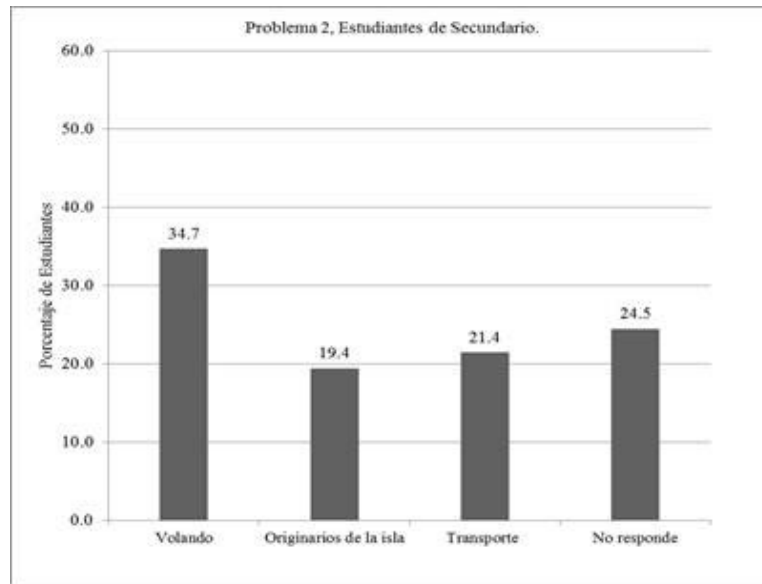


Figura 3. Porcentaje de respuestas dadas por los estudiantes secundarios (n=206) al problema 2 agrupado en categorías según los conceptos utilizados.

Para un 19% de los estudiantes los insectos eran originarios de la isla y más de la mitad argumentó que su existencia era anterior a la separación de los continentes.... *“Dicha especie llegó a la isla cuando todos los continentes eran una gran masa de tierra, es decir que vivían en cierto sector de la Pangea que luego se separó”*.

Un 21% argumentó que fueron transportados hacia la isla por algún agente como el viento, por el hombre u otros animales. Por último, un 24% no respondió la pregunta, no sabe o la respondió con argumentos no académicos.

Las respuestas de los estudiantes universitarios se muestran en la Figura 4. Aquí se observa que un 28% propuso que los insectos llegaron volando ya que es una característica propia de éstos, aunque también argumentaron que los antepasados de estos insectos tenían alas normales y funcionales y que las fueron perdiendo con el correr del tiempo. Un 15% opinó que los insectos eran originarios de la isla cuando el clima era otro o antes que ésta se separara del continente.

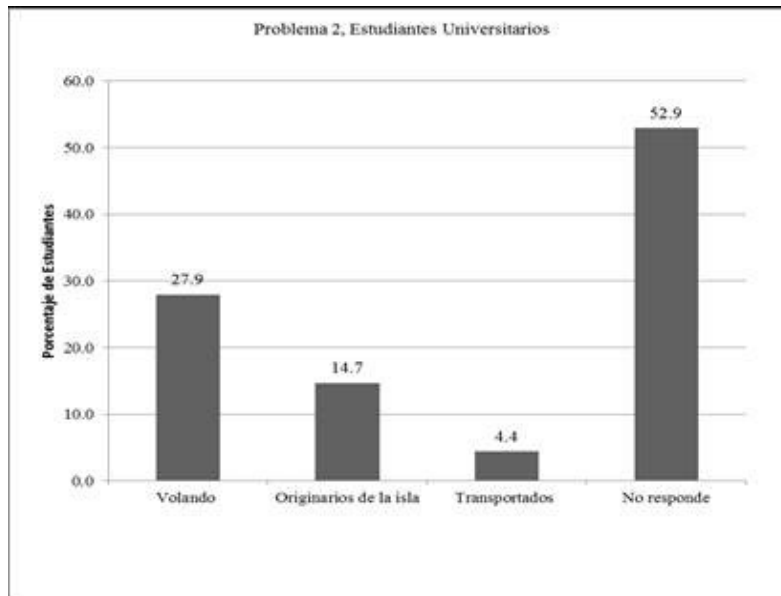


Figura 4. Porcentaje de respuestas dadas por los estudiantes universitarios (n=204) al problema 2 agrupado en categorías según los conceptos utilizados.

Para un 4% la llegada de los insectos se debió a que fueron transportados por el viento, pudieron haber sido arrastrados en los troncos que cayeron al mar o por la intervención de las aves. Sorprendentemente un alto porcentaje de estudiantes universitarios (53%) no logró explicar cómo llegaron los insectos a la isla. En este caso los alumnos se enfocaron en tratar de explicar cómo hicieron para sobrevivir a las condiciones que planteaba el problema.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados mostraron que no hay grandes diferencias entre las respuestas de los estudiantes secundarios y universitarios. Para el primer problema, ambos grupos apelan prácticamente a los mismos conceptos para argumentar y en coincidencia con los resultados encontrados por Prinou *et al.*, (2008) los estudiantes creen que los insectos al ser sometidos a un factor ambiental, en este caso el insecticida, reaccionaron todos juntos adquiriendo una nueva cualidad, la inmunidad, la resistencia, las defensas, otros. Esta concepción del efecto directo del ambiente como agente de cambio fue señalado por numerosos autores como mencionamos en la introducción. Por otro lado, para ambos grupos los cambios se dan en los individuos y no en las poblaciones. Si bien los estudiantes universitarios mencionan la selección natural no explican cómo actúa en la resistencia al DDT. Del mismo modo podríamos mencionar conceptos como evolución, adaptación y otros. Para el segundo problema los argumentos de los estudiantes son los mismos aunque difieren los porcentajes, en ambos grupos aparece la concepción lamarckiana relacionada con el uso y desuso de los órganos, en otras palabras, las alas se atrofiaron porque no las necesitaban para volar.

Por otro lado, el estudio puso en evidencia una problemática que en los últimos tiempos está siendo discutida en las universidades y es la incapacidad que presentan los estudiantes para argumentar, para fundamentar un concepto. Más de la mitad no fue capaz de dar una explicación de cómo llegaron los insectos a la isla, en su lugar repiten la pregunta, no comprenden la consigna o simplemente no la responden.

En definitiva, ambos grupos de estudiantes presentan concepciones que han demostrado estar muy arraigadas si tenemos en cuenta que en el caso de los estudiantes secundarios habían recibido una instrucción formal de la temática durante el mismo año en que les fue tomado el problema. En el caso de los estudiantes universitarios el tema había sido tratado en una asignatura de primer año, Introducción a la Biología, sin contar que ya la habían visto durante su educación secundaria.

El estudio permitió comprobar que las concepciones permanecen a medida que los estudiantes progresan en la escolarización. Para Posada (2000) las concepciones pueden persistir tras numerosos años de estudio de la materia, la que aporta un lenguaje algo más técnico pero los puntos de vista permanecen esencialmente inalterados. En nuestro caso, los estudiantes universitarios aunque en bajísimos porcentajes utilizan en sus argumentos conceptos como mutación, selección natural pero fueron incapaces de profundizar al respecto.

Para Cubero (1994) la estabilidad y la resistencia al cambio de las representaciones han sido ampliamente documentadas en sujetos que han pasado muchos años en el sistema educativo. Para la autora la sociedad contribuye directamente en la persistencia de las ideas ya que existen creencias culturales explícitas e indirectamente mediante el fomento de una epistemología del sentido común presente en la cultura y en el lenguaje que el sujeto maneja. Por nuestra parte, el modelo de enseñanza que en ocasiones se utiliza para enseñar evolución puede ser el origen de la persistencia de las concepciones de los alumnos, así como otras cuestiones que se relacionan directamente con las propias concepciones alternativas de los profesores y la manera como se estructura y transmite el conocimiento tanto en la clase como en los libros de texto. En tal sentido, urge la necesidad de un replanteo de los modelos de enseñanza y aprendizaje de la evolución biológica tanto en nivel secundario como universitario, así como un análisis en profundidad de los contenidos sobre evolución que privilegian los libros de texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abraham, J., Meir, E., Perry, J.; Herron, J., Maruca, M y Derek, S. (2009). Addressing Undergraduate Student Misconceptions about Natural Selection with an Interactive Simulated Laboratory. *Evo Edu Outreach*, 2:393–404.

Aguillard, D. (1999). Evolution education in Louisiana public schools: a decade following Edwards V. Aguillard. *American Biology Teacher*, 61: 182-188.

- Alters, B. J. y Nelson, C. E. (2002). Perspective: Teaching evolution in higher education. *Evolution*, 56 (10): 1891–1901.
- Andreu Guerrero, M. J. (1996). Enseñanza de las ciencias: dificultades en la enseñanza de la evolución biológica. *Encuentros en la Biología*, 32.
- Bardapurkar, A. (2008). Do students see the “selection” in organic evolution? A critical review of the causal structure of student explanations. *Evol. Educ. Outreach 1*: 299–305.
- Bishop, B. A., Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research of Science Teaching*, 27:415–427
- Blackwell, W., Powell, M. y Dukes, G. (2003). The problem of student acceptance of evolution. *Journal of Biological Education*, 37: 58–67
- Brumby, M. (1984). Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68: 493–503.
- Brumby, M. (1979). Problems in Learning the Concept of Natural Selection. *Journal of Biological Education*, 13: 119-122.
- Charrier Melillán, M., Di Mauro, M.F y Vilanova, S. (2010). Las concepciones de los alumnos de secundaria sobre evolución biológica. *Memorias de las IX Jornadas Nacionales y IV Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. ADBIA, Tucumán, Argentina.*
- Charrier Melillán, M., Cañal, P. y Rodrigo Vega, M. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y respiración. Una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las ciencias*, 24(3): 401 – 410
- Cubero, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distintas terminología y un mismo significado? *Investigación en la escuela*, 23: 33-42.
- Downie, J. y Barron, N. (2011). Evolution and religion: attitudes of Scottish first year biology and medical students to the teaching of evolutionary biology. *Journal of Biological Education*, 34: 139–146.
- Driver, R. (1986). Psicología cognitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4:3-15.
- Galli, L. y Meinardi, E. (2008). Ni darwinianos ni lamarckianos: finalistas. *Memorias de las VIII Jornada Nacionales y III Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. ADBIA, Mar del Plata. Argentina.*
- Kalinowski, S., Leonard, M. y Andrews, T. (2010). Nothing in Evolution Makes Sense Except in the Light of DNA. *CBE—Life Sciences Education*, 9: 87–97.
- Nehm, R. y Reilly, L. (2007). Biology majors’ knowledge and misconceptions of natural selection. *Bioscience* 57: 263–272.

Nehm, R. y Schonfeld, I. (2008). Measuring knowledge of natural selection: a comparison of the CINS, an open-response instrument, and an oral interview. *Journal of Research in Science Teaching* 45: 1131–1160.

Pintó, R., Aliberas, J. y Gómez, R. (1996). Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (2): 221-232.

Posada, J. (2000). El estudio didáctico de las ideas previas. En: Perales Palacios, J y Cañal, P. (Ed.). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Marfil.

Prinou, L., Halkia, L. y Skordoulis, C. (2008). What conceptions do Greek school students form about biological evolution? *Evolution: Education and Outreach*, 1 (3): 12-317.

Sundberg, M. y Dini, M. (1993). Science majors versus nonmajors: is there a difference? *Journal College Science Teaching*. 23: 299–304.