



BIOLOGÍA EVOLUTIVA. ¿CÓMO DEBEMOS ENSEÑARLA?

C. Alfonsi¹, J.E. Pérez¹, J.A. Gómez² y C. Muñoz³

¹ Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre, Venezuela.

² Departamento de Biología Marina. Universidad de Panamá. Panamá.

³ Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.

Autor a quien dirigir la correspondencia: J.E. Pérez. e-mail: jeprezr@yahoo.com

RESUMEN

Con este artículo se pretende estimular y mejorar la enseñanza de la evolución. Es conocido que la enseñanza de las ciencias en general, de la biología y de la evolución en particular debe ser un ingrediente básico, para el logro del alfabetismo científico, incorporando la curiosidad, el escepticismo y una actitud crítica. Se presenta una visión de lo que debería ser la enseñanza de la Biología Evolutiva, donde el estudiante debe aprender a buscar la verdad, mediante la discusión, la investigación y la experimentación. Este, es un verdadero reto que solamente puede ser enfrentado con la acción conjunta de los ministerios de educación, los pedagógicos y las universidades.

PALABRAS CLAVES

Biología evolutiva, enseñanza, evolución.

ABSTRACT

This article aims to stimulate and enhance the teaching of evolution. It is known that teaching of science in general, and biology and evolution in particular, should be a basic ingredient for achieving the scientific literacy, incorporating the curiosity, skepticism and a critical attitude. It presents a vision of how should be the teaching of evolutionary biology, where the student must learn to seek the truth through discussion, research and experimentation. This is a challenge that can only be faced with the joint action of the ministries of education, the pedagogic institutes, colleges and universities.

KEYWORDS

Evolutionary biology, teaching, evolution.

INTRODUCCIÓN

Una visión del mundo biológico, con un enfoque evolutivo, permite superar el aspecto fragmentario y descriptivo que se tiene de la biología tradicional. El abordaje evolutivo, favorece el reconocimiento de los procesos y patrones biológicos que se presentan en diferentes escalas espaciales y temporales; posibilita concebir la biodiversidad y sus relaciones, como el resultado de su historia y contribuye a enriquecer la imagen que el hombre tiene de sí mismo, permitiéndole dimensionar su lugar en la naturaleza.

Los índices de comprensión de la biología evolutiva en la mayoría de los países, son muy bajos, así lo demostró el estudio de Miller *et al.*, (2006) en el cual se realizaron encuestas en 32 países europeos, Japón y Estados Unidos. Estos autores señalaron que los países con mayor comprensión de la evolución son: Islandia, Dinamarca, Suecia, Francia, Japón y Gran Bretaña. Este estudio fue realizado en un público general y su resultado pudiera ser explicado porque muchas personas, a nivel mundial, nunca han tomado un curso de biología que aborde la evolución, ni han leído un libro en donde se explique con lucidez la teoría evolutiva actual (Quammen, 2004).

Se esperaría que si los encuestados son estudiantes de ciencias el resultado fuese distinto pero, Chinsamy & Plagányi (2008) quienes encuestaron estudiantes antes y después de aprobar un curso de evolución en la Universidad de Ciudad del Cabo, Sudáfrica, no encontraron diferencias estadísticamente significativas analizando las respuestas a preguntas acerca de la creación, la biodiversidad y el diseño inteligente; indicando que indudablemente la enseñanza no fue exitosa. En una encuesta similar, al iniciar y al finalizar un curso de Evolución aplicada a estudiantes de Educación mención Biología de la Universidad de Oriente, Venezuela en el año 2012, se encontró que luego del curso, aumentó el número de estudiantes que consideran la evolución como un hecho que ha sido probado más allá de toda duda razonable. Sin embargo, alrededor del 60% de los estudiantes (el mismo porcentaje que al inicio), consideraron que aunque la religión

no proporciona la mejor explicación del origen del universo; el origen de la mente y conocimientos humanos no pueden ser explicadas por evolución y que ésta forma parte de la creación divina. Resultó notorio en los resultados de esa encuesta, que por lo menos en el caso de Venezuela, existe una buena receptividad en lo referente a la evolución como un principio general aplicable al mundo y a todos los seres vivos, pero no al hombre.

En encuestas realizadas por Pérez *et al.*, 2011, a nivel universitario, de Chile, Panamá y Venezuela se pudo observar que un alto porcentaje de estudiantes y profesores, consideran que el creacionismo debe enseñarse en las escuelas públicas para explicar la evolución del hombre, mientras que en la misma encuesta señalan que la teoría de la evolución es la más adecuada para explicar el origen y evolución del resto de los seres vivos. Estos resultados coinciden con el estudio de Miller *et al.*, (2006), el cual indicó que ante el planteamiento: *los seres humanos se desarrollaron de especies anteriores. ¿Verdadero o falso?* Los habitantes de 32 países europeos, Japón y Estados Unidos, presentaron en su mayoría altos porcentajes de rechazo a la evolución del ser humano.

En Latinoamérica, particularmente en Venezuela, Chile y Panamá, la enseñanza de la evolución se inicia en la mitad o fase final de la educación media (bachillerato). En el caso de Venezuela, es a partir del tercer año de bachillerato cuando se abordan temas como: el origen de la vida, los mecanismos de evolución, bases moleculares de la herencia, evolución del hombre, entre otras y en cuanto a la enseñanza de las teorías evolutivas se consideran como tales a la teoría evolucionista y también al creacionismo, siendo que ésta última, una creencia religiosa y no una teoría científica. En Chile, en ese mismo nivel educativo, la enseñanza de la biología evolutiva se ve reducida a un tema, que describe la variabilidad, evolución y procesos de adaptación. En Panamá, es en el noveno nivel donde el tema de evolución aparece y se desarrollan contenidos conceptuales y actitudinales como el origen de las especies y la tolerancia ante las diversas ideas tanto científicas como religiosas que explican la evolución humana.

La enseñanza de las ciencias en general, de la biología y la evolución en particular debe ser un ingrediente básico, para el logro del

alfabetismo científico, incorporando la curiosidad, el escepticismo y una actitud crítica. El estudiante debe aprender a buscar la verdad, mediante la discusión, la investigación y la experimentación (Pérez *et al.*, 2007). Con este artículo y el anterior (Pérez *et al.*, 2012) se aspira estimular la enseñanza de la evolución y mejorarla.

ASPECTOS QUE PERJUDICAN LA ENSEÑANZA DE LA EVOLUCIÓN

Antes de analizar cómo debe ser enseñada la biología evolutiva, es preciso señalar una serie de aspectos que perjudican esta enseñanza tales como: profesorado con deficiencias en su formación científica, lo que a su vez genera desmotivación y escasa curiosidad científica del alumnado; falta de coordinación entre el profesorado de los niveles básicos y universitarios; un abordaje equivocado ante posibles enfrentamientos con la religión, escasez de recursos para favorecer el aprendizaje; limitaciones para la organización de actividades prácticas y falta de textos apropiados (Smith, 2010 a y b).

A continuación, se analizarán algunos de estos problemas, examinándolos en detalle y planteando posibles soluciones al respecto, para que profesores y estudiantes entiendan y realicen de una manera adecuada el proceso enseñanza-aprendizaje.

Profesores - Antolín & Herberts (2001), señalaron que muchos maestros y profesores tienen una base de conocimientos inadecuados sobre la evolución, hecho que los hace sentirse inseguros en sus habilidades y, por lo tanto, incapaces de motivar adecuadamente al alumnado. En Venezuela, en la encuesta realizada por Pérez *et al.* (2011), se pudo constatar que, la gran mayoría de los profesores de educación universitaria, carecen de una buena preparación en el tema que garantice los conceptos fundamentales de la biología evolutiva, así como de información actualizada sobre los últimos avances, alcances y discusiones que se llevan al respecto a nivel mundial. En general, durante los cursos de Biología evolutiva, no se crea una sana polémica ni se da al estudiante una visión evolutiva de los procesos biológicos.

Lynch (2005) señaló, que la falta de preparación de los profesores, lleva a los estudiantes a una falsa visión de la evolución, ya que ésta se enseña como una historia con conceptos aislados, con escasa

consideración a los complejos mecanismos que la sustentan. La evolución va más allá, se trata de que la teoría de la evolución ocupa un lugar central en la Biología integrando todas las demás áreas de esta disciplina (Futuyma, 2009). Se estudia la evolución como una materia teórica, carente de cualquier aspecto experimental y cuantitativo de los procesos causantes de la evolución. Los estudiantes la consideran una materia poco interesante. Esto es contradictorio con el hecho de que la evolución es uno de los campos más experimentales y cuantitativos de la biología. Por supuesto, esta información llegará al estudiante en la medida en que éste cuente con la orientación de un profesor que tenga la motivación científica necesaria, así como la noción cuantitativamente correcta.

Libros. La importancia de los libros de texto en el proceso educativo, es indiscutible. Son las herramientas principales, a veces únicas, utilizadas por los docentes para preparar sus clases y depositan en ellos un alto grado de confianza. Pero, no se considera el hecho de que las grandes editoriales siguen manteniendo textos con ciertas ideas del pasado, porque consideran que de esta forma aseguran la aceptación del profesorado (poco inclinado a renovarse) y con ello sus beneficios económicos. Muchos libros parecen detenidos en el tiempo, repitiendo algunos de los argumentos de Darwin para convencer al público de la importancia de la selección natural, en lugar de emplear ejemplos actuales que puedan permitir ver a la evolución como un excitante campo de investigación con nuevos descubrimiento y nuevas aplicaciones (Hillis, 2007).

Otro aspecto a considerar dentro de la problemática de los libros, es que algunos de los textos mayormente usados, especialmente de nivel universitario y básico, proporcionan una perspectiva incorrecta e incompleta de la evolución. Linhart (1997) llevó a cabo una revisión de los textos de evolución y de biología general, con resultados desalentadores. Los libros de texto en varios aspectos no alcanzan la definición de línea base y suelen contener conceptos antiguos y términos en desuso. Muchos libros no se actualizan y exponen temas donde igualan la evolución con la selección o la adaptación natural, restándole importancia a otros procesos como son la deriva genética, la migración, la recombinación y la mutación (Yamanoi *et al.*, 2012). Aunado a esto, en Latinoamérica, se encuentran textos con

traducciones deficientes que generan una equivocada interpretación de los procesos, así como de los conceptos más importantes. Tamayo-Hurtado & González-García, (2010) señalaron inconvenientes en los textos del área de la Biología Evolutiva, señalando que esto, junto con breves contenidos obligatorios y algunos optativos de los programas de la enseñanza media chilenos, sin duda dificulta el proceso de aprendizaje.

Afortunadamente, en la actualidad, existe mucha bibliografía gratis por internet, tanto libros como artículos científicos. Pero, debemos ser cuidadosos en la elección ya que es necesario evitar el uso de libros que reflejen el aspecto ideológico del autor.

Creencias religiosas. Otro aspecto que ha resultado un problema en la enseñanza de la biología evolutiva, ha sido el enfrentamiento de la educación científica con la religión a nivel mundial, el cual provoca que muchos profesores en las aulas de clases traten el tema de la evolución con superficialidad, hecho que lleva en ocasiones a dictar una clase muy general u omitirla para no entrar en polémicas. En otras ocasiones, muchas veces las creencias religiosas de los profesores se reflejan en el aula de clases al enseñar evolución. Aspecto particularmente dañino y peligroso, para lo cual es necesario una estricta supervisión.

Es importante señalar, que en países como USA se ha intentado agregarle el apellido de científico, con la finalidad de enseñar el creacionismo científico en las clases de ciencia.

¿CÓMO DEBEMOS ENSEÑAR EVOLUCIÓN?

La enseñanza de la evolución, debería empezar en los primeros años de educación, con el uso de estrategias adecuadas. Se deberían explorar posibilidades de enseñar evolución a los más pequeños contando historias capaces de transmitir ideas evolutivas, en lugar de la teorización abstracta. Anderson & Fisher (2002), desarrollaron el concepto de las tiras humorísticas como una herramienta para enseñar evolución <http://www.biologylessons.sdsu.edu/cartoons/concepts.html>. Éstas, pueden ser usadas también como herramientas de evaluación. Las tiras humorísticas, se acomodan mejor para esos primeros años.

Los conceptos mostrados en ellas se deben derivar de conceptos y concepciones sencillas y comunes, que tienen los niños.

El alumno debe ser parte de la enseñanza en lugar de un mero receptor pasivo. Por lo tanto, las clases deben ser impartidas a un número de estudiantes que permita la participación individual. Lo ideal, es la discusión sobre la evolución, la realización de simples experimentos de laboratorio que permitan al alumno "ver" la evolución en acción. Los estudiantes necesitan de una sólida instrucción (clases organizadas con objetivos claros) para corregir muchas concepciones falsas sobre la evolución, así como desarrollar ejercicios que le permitan un mejor entendimiento de los eventos evolutivos (Staub, 2002).

Es importante, que los estudiantes sean expuestos a problemas verdaderos y específicos del ámbito evolutivo, que desafíen sus habilidades intelectuales. Así, los estudiantes serán capaces de apreciar el papel de la imaginación y la creatividad en la indagación científica. Nuevamente volvemos a destacar que todas estas premisas deben aplicarse obviando cualquier explicación de tipo teológica, las que deben excluirse de las clases de ciencias.

A nivel universitario y como resultado de muchas discusiones sobre el tema de la enseñanza de la evolución, talleres, experiencias de investigadores y científicos del área, ha surgido una alternativa que pudiera mejorar la formación no sólo de los profesores sino de los estudiantes. Se trata del intercambio entre instituciones, lo que permitiría llevar a cabo prácticas en laboratorios diferentes, aprendiendo de otros investigadores. Otra alternativa, serían los intercambios de estudiantes, donde estos sean orientados a visitar escuelas primarias para hacer una presentación sobre la materia. Ellos trabajarían con los maestros para llegar a familiarizarse con los programas educativos y desarrollar una programación que ellos coordinarían con el maestro y en cuyas clases participa. Los futuros profesionales pudieran pensar inicialmente que esta tarea es la parte más fácil pero a la vez la más importante, y pueden no sólo disfrutar la tarea, sino también considerarla un comienzo en la carrera de la docencia.

Por otra parte, una característica de la universidad moderna, es la fuerte relación entre investigación y enseñanza. Algunos estudios han indicado la existencia de una relación simbiótica, en la cual la inclusión de la investigación fortalece la enseñanza y, en una menor extensión, la enseñanza estimula la investigación (Robertson & Bond, 2005). Esta relación puede y debe servir de estímulo, con ejemplos adecuados, en la enseñanza de la evolución.

Internet marca un antes y un después en la enseñanza de las ciencias, especialmente de la biología evolutiva. A este respecto, son numerosos los sitios de libre acceso para la búsqueda de información en cuanto a docencia se refiere, que permiten la descargas de videos, películas y una extensa bibliografía fácilmente consultable en bases de datos o revistas con versión electrónica de enseñanza de las ciencias. Por otra parte, como señalan Fuentes *et al.*, (2005), el desarrollo de "software" educativos contribuye a elevar la calidad de la enseñanza y a mejorar el aprendizaje de los estudiantes, ya que en éstos se despierta la atención al ver los colores, fotografías, dibujos, así como al escuchar los sonidos, ayudando a la comprensión de la información percibida por medio de la vista y el oído. Además, estos desarrollos ayudan al docente a realizar clases más amenas, interesantes y de mayor calidad. Asimismo, el "software" educativo eleva la calidad y productividad de los proyectos de estudios de los alumnos, pues permiten la utilización de estrategias motivadoras para que el educando desarrolle sus habilidades cognitivas.

Es interesante resaltar la actividad del grupo de trabajo para la Enseñanza de la Evolución, nombrado por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF, por sus siglas en inglés), el cual produjo un interesante libro "Teaching about Evolution and the Natural Science", en 1998. Este libro se encuentra disponible en versión gratuita en la dirección: www.nap.edu/openbook.php?record_id=5787 y allí se indican entre otros aspectos, las actividades sugeridas para una buena enseñanza de la evolución y ciencias de la naturaleza así como una selección del material de instrucción más adecuado. Además, existen páginas que se actualizan constantemente como la del Instituto de Evolución y Ciencias de la Naturaleza (ENSI) (www.indiana.edu/~ensiweb/).

Es importante destacar, que ni las páginas electrónicas ni los "software" sustituyen la labor del docente, sólo le sirve, de apoyo en sus clases para elevar la calidad del proceso de aprendizaje. En la actualidad con la globalización y el desarrollo de la informática podemos ser cada día mejores profesores de evolución. Por ejemplo, la Sociedad Española de Biología Evolutiva proporciona un recurso virtual en español, para docentes que los ayuda no solo a prepararse mejor en esta área sino a preparar sus clases, este recurso se encuentra disponible en: www.sesbe.org/evosite/evohome.html y este está basado en el sitio web en inglés, <http://evolution.berkeley.edu/evosite/evohome.html>.

Sin embargo, aún existe una gran necesidad de que cada país cree material didáctico y prácticas de laboratorio adaptadas y adecuadas a sus necesidades de enseñanza, que permitan al estudiantado observar los procesos evolutivos como algo que ocurre a su alrededor y no como algo que ha sido observado en el pasado o que puede observarse en un lugar lejano.

En Venezuela, actualmente, en la página electrónica del Ministerio del Poder Popular para la Educación: <http://www.me.gov.ve/se> encuentran recursos didácticos para la educación media, en forma digital denominados Actividades de Aprendizaje Computarizadas (AAC), donde se manejan conceptos breves, claros y precisos de lo que se quiere enseñar, con la ayuda del computador. Estas herramientas de acceso libre, pueden permitir también la entrada desde la siguiente dirección electrónica: <http://www.portaleducativo.edu.ve/>. El mencionado Ministerio ofrece además algunos "software" para ayudar de manera amena, con crucigramas o juegos diversos al entendimiento de los temas más problemáticos. Se trata, de un valioso esfuerzo que, rendirá sus frutos en breve tiempo. Por ahora, está restringido a las asignaturas de Lengua y Matemáticas, principalmente. Esperamos, que pronto se extienda a otras áreas como en nuestro caso la enseñanza de las ciencias naturales y particularmente la enseñanza de los procesos evolutivos.

Fuentes *et al.*, (2005), realizó en Venezuela un primer esfuerzo a este respecto con el Software Bio Tutor 2000, el cual, junto con los aportes de la página electrónica del Ministerio para el Poder Popular de

Ciencia y Tecnología denominada Red Escolar Nacional (RENA) (<http://www.rena.edu.ve/>), están diseñadas y elaboradas para satisfacer las necesidades en diversas áreas, incluyendo la Biología, de los estudiantes desde sus inicios hasta el último grado de enseñanza, el preuniversitario.

Un aspecto muy importante en la enseñanza de la evolución, que a menudo no es considerado en profundidad, son las prácticas de laboratorio. Muchos estudiosos de la enseñanza de la evolución han intentado desarrollar material educativo que ilustre especialmente la selección natural por la importancia en el proceso evolutivo (Christenson - Dalsgaard & Kannevorff, 2008; Frey *et al.*, 2010; Heim, 2002.; Kalimowski *et al.*, 2006; Yamanoi *et al.*, 2012). Las encuestas realizadas a los docentes (Pérez *et al.*, 2011), evidenciaron las limitaciones para la organización de actividades prácticas y de laboratorios, de suma importancia para el aprendizaje de la evolución, actividades que permitirían demostrar algunos de los hechos que la sustentan. El corregir esta falla, suministraría a los estudiantes las habilidades necesarias para competir en un mundo técnico-científico. En el caso de las matemáticas éstas pueden ser más digeridas y aún atractivas, cuando los estudiantes ven su aplicación inmediata. ¡Qué mejor tema para empezar que el de la teoría evolutiva y la genética poblacional, basadas en términos algebraicos accesibles a los alumnos, incluso a los de la escuela secundaria!

El papel de los museos, destacando el Museo de Historia Natural de Londres, ilustrando conceptos tales como: selección natural, especiación y “descendencia con modificación”. Este aspecto, se analiza en el volumen especial de la revista científica *Evolution: Educación Outreach* (vol. 5). Los trabajos publicados ofrecen un muy interesante recuento de experiencias recientes de educadores y científicos para ilustrar conceptos teóricos evolutivos.

Por otra parte, a nivel universitario, tratando de mejorar la calidad de la enseñanza de la evolución, González del Solar & Marone (2001), señalaron que los estudiantes, deben ser alentados a leer los trabajos clásicos, así como también algunas publicaciones recientes pertinentes. Leyendo un clásico, los estudiantes tendrán la oportunidad de conocer algunas de las ideas originales, inclusive de

problemas teóricos y prácticos. Asimismo, insisten estos investigadores, que comparando las lecturas clásicas con las recientes, los estudiantes estarían expuestos a la dimensión histórica de la evolución.

CONCLUSIÓN

La enseñanza de la evolución es un verdadero reto que solamente puede ser enfrentado con la acción conjunta de los ministerios de educación, los pedagógicos y las universidades.

RECOMENDACIONES

La enseñanza de la evolución debería empezar en los primeros años de educación, con el uso de estrategias adecuadas. El alumno siempre debe ser parte activa del proceso enseñanza en lugar de un mero receptor, pasivo. Por lo tanto, las clases deben ser impartidas a un número de estudiantes que permita la participación individual. Lo ideal es la discusión sobre la evolución, la realización de simples experimentos de laboratorio que permitan al alumno "ver" la evolución en acción.

Los estudiantes necesitan de una sólida instrucción (clases organizadas con objetivos claros) para corregir muchas concepciones falsas sobre la evolución, así como desarrollar ejercicios que le permitan un mejor entendimiento de los eventos evolutivos.

A nivel universitario y como resultado de muchas discusiones sobre el tema de la enseñanza de la evolución, talleres, experiencias de investigadores y científicos del área, ha surgido una alternativa que pudiera mejorar la formación no sólo de los profesores sino de los estudiantes. Se trata del intercambio entre instituciones, lo que permitiría llevar a cabo prácticas en laboratorios diferentes, aprendiendo de otros investigadores.

Otra alternativa, sería que los estudiantes de biología avanzados y con altos promedio, sean orientados a visitar escuelas primarias para hacer una presentación sobre la materia. La aparición de Internet marca un antes y un después en la enseñanza de las ciencias en general y de la evolución en particular, y su utilización constituye una muy

valiosa herramienta. Sin embargo se debe tener cuidado con el material presentado ya que no siempre posee suficiente calidad o veracidad. El papel de los museos de historia natural puede ser otra herramienta valiosa.

Con relación a los textos, existen esfuerzos, a nivel mundial por mejorarlos y en el presente trabajo se dan algunas observaciones y sugerencias al respecto. Así por ejemplo, basado en la revisión de numerosos libros de biología, se han desarrollado una serie de recomendaciones para los autores y editores, algunas de las cuales citamos:

“Dejar en claro que en la actualidad se desarrolla investigación sobre la evolución. Esto nos permite emplear ejemplos actuales.”

“Ser cuidadosos de no dar a entender que evolución es sinónimo de selección natural.”

“Demostrar como la evolución es relevante a los humanos igual que para el resto de los seres vivos.”

“Enfatizar la diversidad de vida, explicándola mediante la biología evolutiva.”

REFERENCIAS

Antolín, M. F. & J. M. Herbers. 2001. Perspective: evolution's struggle for existence in America's public schools. *Evolution*, 55(12), 2379-2388.

Chinsamy, A. & E. Plagányi. 2008. Accepting evolution. *Evolution*, 62-1, 248-254.

Christenson - Dalsgaard, J., & M. Kanneworff. 2008. Evolution in Lego: a physical stimulation of adaptation by natural selection. *Evol. Educ. Outreach.*, 2, 518-526.

Frey, F.M., M. Curtis, C.M. Lively & E.D. Brodie. 2010. Selection and evolution with a deck of cards. *Evol. Educ. Outreach.*, 3, 114-120.

Fuentes, L., M. Villegas & I. Mendoza. 2005. Software educativo para la enseñanza de la Biología. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 21 (47) 62-75.

González Del Solar, R. & L. Marone. 2001. The "Freezing" of Science: Consequences of the Dogmatic Teaching of Ecology. *BioScience*, 51 (8), 681-683.

Heim, W.G., 2002. Natural selection among playing cards. *Am. Biol. Teach.*, 64, 276-278.

Heim, W.G., 2002. Natural selection among playing cards. *Am. Biol. Teach.*, 64, 276-278.

Hillis, D.M. 2007. Making evolution relevant and exciting to biology students. *Evolution*, 61, 1261-1264.

Kalimowski, S.T., M. L., Taper, M.L., & Metz, A.M. 2006. Can random mutation mimic design? A guided inquiry laboratory for undergraduate students. *Genetics*, 174, 1073-1079.

Linhart, Y. B. 1997. The teaching of evolution-we need to do better. *BioScience*, 47 (6): 385-391.

Lynch, M. 2005. Intelligent design or intellectual laziness? *Natura*, 434(1053), 1062-1065.

Miller J., D.E., C. Scott, S.O. Okamoto. 2006. Public acceptance of evolution. *Science*, 313, 765 - 766.

Pérez, J.E., C. Alfonsi, J.A. Gómez. 2012. Biología Evolutiva ¿Por qué enseñarla?. *Scientia (Panamá)*, 22 (2), 91-102.

Pérez, J.E., C. Alfonsi, S. Salazar & C. Muñoz. 2011. Evolucionismo y Creacionismo. Editorial Universitaria de la Universidad de Oriente. Cumaná, Estado Sucre, Venezuela. 174pp.

Pérez, J. E., I. Pérez & G. Ojeda. 2007. La enseñanza de las Ciencias Biológicas. *Saber*, 18, 234-240.

Quammen, 2004. Las pruebas de la evolución son arrolladoras. *National Geographic*. Noviembre 4-31.

Robertson, J. & C. Bond. 2005. The research/teaching relation: A view from the edge. *Higher Education*, 5, 509-535.

Staub, N.L. 2002. Teaching evolutionary mechanism: Genetic drift. *BioScience*, 52, 373-377.

Tamayo – Hurtado, M. & F. González - García. 2010. La enseñanza de la evolución en Chile. Historia de un conflicto documentado en los textos de estudio de enseñanza media. *Investigaciones en enseñanza de ciencias*, 15, 310-316.

Yamanoi, T., K. Suzuki, M. Takemura, & O. Sakura. 2012. Improved “Origami bird” protocol enhances japanese students understanding of evolution by natural selection: a novel approach linking DNA alteration to phenotype change. *Evol. Educ. Outreach*, 5, 292-300.

Recibido junio de 2013, aceptado agosto de 2013.