

CONCEPCIONES ALTERNATIVAS SOBRE EVOLUCIÓN EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

GIL CASTRO, ANA CLARA^(1,2); MAYORAL NOUVELIÈRE, LILIANA; SARA, CLAUDIA

¹Estudiante de grado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCuyo, Mendoza-Argentina; Docente en Formación Docente en Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCuyo; Directora de SAPOE- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCuyo.

²E-mail: ana.gil@hotmail.com.ar; lmayorlnouveliere@yahoo.com.ar; csara@fcen.uncu.edu.ar

RESUMEN

Esta investigación pretende analizar las concepciones alternativas más extendidas entre estudiantes de Nivel Secundario, sobre la evolución de la vida. Para ello se diseñó y aplicó un instrumento estructurado sobre 8 ítems centrales dando la posibilidad al alumno de manifestar su estado de acuerdo, desacuerdo o desconocimiento. Las opciones se elaboraron teniendo en cuenta conceptos científicos y concepciones alternativas más frecuentes, sobre Fijismo y Catastrofismo; el carácter intencional de la evolución, la transmisión de los caracteres adquiridos y la inexistencia de variabilidad intraespecífica. El instrumento se aplicó sobre una muestra poblacional perteneciente a dos colegios de la Ciudad de Mendoza, Argentina. Los resultados obtenidos permiten concluir que salvo Catastrofismo e Inexistencia de variación intraespecífica, en general los alumnos manifiestan inconsistencias a la hora de aceptar o rechazar la transmisión de caracteres adquiridos, fijismo o intencionalidad en función del contexto o el caso a explicar. Esto es un indicio de que los conceptos teóricos básicos (tales como selección natural, adaptación, variabilidad y herencia) necesitan ser desarrollados a través de estrategias didácticas innovadoras que permitan mejorar su enseñanza y favorecer la adecuada construcción de los conceptos científicos de la Teoría de la Evolución.

Palabras clave: teoría de la evolución, concepciones alternativas, alumnos de secundaria.

MARCO DE REFERENCIA

El siguiente trabajo de investigación surge en el marco del **programa de capacitación pre-profesional de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNCuyo**. Este proyecto se propuso analizar con estudiantes del Profesorado, algunos alcances de la relación entre teorías psicológicas en torno del aprendizaje y la adquisición de los conocimientos científicos en la escuela secundaria.

Una de las ideas centrales de la investigación en los últimos años sobre el aprendizaje en contextos educativos e instruccionales es sin duda la importancia de las concepciones alternativas de la persona que aprende y su influencia tanto sobre los resultados del aprendizaje como sobre los procesos de enseñanza mediante los que éste debe ser promovido. Este principio ha dado lugar a una gran cantidad de investigaciones sobre los conocimientos e ideas de los alumnos en muy diversos conceptos y contextos de instrucción (Pozo *et al.* 1992), sosteniendo la *visión constructivista del aprendizaje* que potencie un cambio conceptual en la estructura cognitiva del que aprende (Driver, 1986 citado en Velasco, 1991; Bernedo 2011).

Es unánime el reconocimiento de que los estudiantes son portadores de representaciones del mundo, plausibles en su mesocosmos. Los investigadores sobre el aprendizaje de diferentes conceptos de la ciencia escolar se han referido a estas representaciones con una diversidad de términos diferentes. Por ello ideas previas, conocimiento implícito, conocimientos alternativos, modelos mentales son algunas de las acepciones que refieren a estas concepciones.

Denominar es denotar y esto conlleva la valoración dada por el docente-experto a las ideas, explicaciones, modelos y palabras que el interlocutor aprendiz pueda utilizar durante el intercambio pedagógico-didáctico.

Algunos autores consideran que el conocimiento científico, aquel que tiene el experto, que aparece en medios de difusión especializados (como las revistas profesionales científicas), y que se obtiene a través de la instrucción formal científica en contraste con otros conocimientos que se adquieren a través de otro tipo de fuentes (como pueden ser las interacciones con los otros medios de comunicación), tiene un estatus superior a las otras formas de conocimiento. De este modo cuando en la escuela se compara el conocimiento científico *correcto y oficial* con otras representaciones que los alumnos han adquirido mediante su interacción con otras fuentes de aprendizaje. Estas otras representaciones suelen ser juzgadas como inferiores o equivocadas. Ocurre, por ejemplo, que la expresión concepciones falsas o erróneas, que hace referencia a una idea equivocada o a una teoría o modelo formal incorrectamente asimilado, tiene evidentes connotaciones negativas. El acento puesto sobre la incorrección de las creencias o ideas manifiesta una perspectiva que subvalora la actividad del alumno (Cubero, 1994).

Nombrar a la conceptualización de las ideas de los alumnos como preconceptos, implica la aceptación de que sólo podrían llamarse conceptos aquellas ideas que se correspondan con el conocimiento científico o académico establecido. Los preconceptos consisten, por tanto, en la expresión de una serie de ideas que no tienen el estatus de comprensiones generalizadas tales como las que caracterizan al conocimiento científico. Por otro lado, y respecto a las relaciones que se reconocen entre el conocimiento científico y otras representaciones del mundo, si en vez de considerar al conocimiento científico como la representación más válida, se le concede un estatus relativo en relación con otros tipos de saber, las concepciones de los alumnos son entonces representaciones *alternativas* donde anclar nuevos aprendizajes, ganando así, importancia las relaciones entre los conceptos cotidianos y los conceptos científicos, en la tarea de acercar o reconciliar unos y otros. Dado que la expresión marcos o concepciones alternativas pone un mayor énfasis en la existencia de ideas asimiladoras previas en el alumno e indica que los alumnos han desarrollado representaciones autónomas para conceptualizar su

experiencia con el mundo, se elige utilizar ésta terminología. Aquí el error se considera más un punto de partida que el resultado de una deficiencia (Cubero, 1994).

Características de las concepciones alternativas

Para Vigotsky (1973), los conceptos científicos “no se absorben ya listos y la instrucción y el aprendizaje juegan un papel importante en su adquisición. Descubrir la compleja relación entre instrucción y el desarrollo de los conceptos, es una importante tarea práctica”.

La construcción de conceptos cuenta como basamento las concepciones alternativas en cualquier dominio de la ciencia escolar, pues estas ideas permiten al aprendiz predecir y controlar los sucesos, aumentando la capacidad de adaptación. Para una interacción didáctica más eficaz es importante analizar las características de las concepciones portadas por los estudiantes. En general, según Pozo y Gómez Crespo (2004, p. 96), se puede asumir que las concepciones alternativas son *persistentes* (se mantienen a pesar de los años de instrucción), son *generalizadas* (son compartidas por personas de diferentes culturas, edades y niveles educativos), son más bien *implícitas* (los estudiantes las utilizan sin poder verbalizarlas), son relativamente *coherentes* (sirven al estudiante para dar cuenta de diversas situaciones) y, en algunos casos, son semejantes a ideas ya superadas en la historia de las ciencias (González Galli, 2011).

Las modificaciones producidas durante el aprendizaje serán, según este marco teórico, tanto más radicales cuanto más profundas sean las estructuras que se modifiquen. Así, el “cambio conceptual radical” requeriría la modificación de las “teorías implícitas” (González Galli, 2011).

La importancia del análisis de las concepciones alternativas en la enseñanza de la teoría de la evolución.

Particularmente en el área de las Ciencias Biológicas, la teoría de la evolución constituye un cuerpo de conocimientos que ocupa un lugar central cuyas implicancias tienen un alcance que excede ampliamente el dominio de la Biología, afectando áreas tan dispares y relevantes como la ética y la epistemología. Este lugar central de la teoría de la evolución convierte su enseñanza en una cuestión de gran importancia, lo que justifica la investigación didáctica tendiente al desarrollo de mejores estrategias educativas (González Galli, 2011).

Son especialmente numerosos los estudios de tipo descriptivo producidos en el ámbito de la didáctica de las ciencias que muestran que estudiantes de todos los niveles educativos conservan concepciones alternativas en relación con la evolución incompatibles con el mecanismo de evolución por selección natural (González Galli, 2011).

Concepciones alternativas frecuentes sobre evolución.

El análisis bibliográfico sobre las representaciones de los estudiantes en torno al tema de Evolución en un estudio resuelto por Fernández y San José (2007), revela que:

La mayoría de los alumnos están dispuestos a aceptar el concepto de evolución como fenómeno, evitando teorías fijistas y admitiendo que los seres vivos del pasado eran diferentes a los actuales y que hay relación entre ellos. Sin embargo al explicar este fenómeno es cuando surgen generalmente las concepciones alternativas (Bernedo, 2011). Schilders y colaboradores (2007) y otros autores (Grau y De Manuel; 2002) señalan que a la hora de explicar ‘el por qué’ del fenómeno y el ‘cómo’ (Abrams, 2001), en muchos casos, los alumnos utilizan el destino o la existencia de una finalidad en el cambio que se produce para explicar las razones de por qué las especies cambian o cómo se producen estos cambios, sosteniendo una visión teleológica (Fernández y San José, 2007). De un modo algo ambiguo, se concibe que todo ser

vivo coordina sus cambios de manera intencional hacia una meta (generalmente sobrevivir o dejar descendencia). En consonancia con la teleología aparece la inadecuada comprensión de los aspectos probabilísticos del proceso evolutivo, sobre todo en Educación Secundaria (Fernández y San José, 2007). Los hechos sucedidos se consideran más bien como inevitables, no como una de las posibles líneas de evolución. Los adolescentes no pueden interpretar el papel del azar en el contexto de la evolución.

En cuanto al 'cómo' se produce la evolución de las especies, los alumnos de educación primaria y primer ciclo de secundaria no conciben la existencia de variabilidad intraespecífica (Fernández y San José, 2007). No existe para ellos relación entre variabilidad, selección y adaptación.

Samarapungavan y Wiers (1997), en un estudio realizado sobre el pensamiento acerca del origen de los organismos vivos, encuentran que los alumnos aceptan pequeños cambios dentro de las fronteras que marca cada especie desde un antecesor. Cuando explican la aparición de un nuevo carácter se expresan en términos lamarckianos, haciendo referencia al uso y falta de uso, a la necesidad por sobrevivir de cualquier ser vivo, o al progreso que este cambio supone en la especie (Fernández y San José, 2007).

La presencia de concepciones lamarckianas entre alumnos de secundaria, ha sido ampliamente estudiada. Entre los alumnos de 13 a 16 años, el cambio en las especies se produciría porque los organismos efectúan intencionalmente cambios físicos en respuesta a la presión del ambiente, o bien porque se responde a una 'necesidad natural' y, por tanto, 'tiene que suceder'. En los estudios realizados y analizados por Fernández y San José (2007), sólo alrededor del 10% de los alumnos reconoce que la selección natural actúa sobre las poblaciones en el proceso de adaptación, aunque la tarea que deben resolver o el contexto de la misma pueden influir en los resultados.

Es además notorio el resultado de diversos estudios en escolares, que revelan el pensamiento de que los cambios en la naturaleza se debieron a grandes catástrofes (Bernedo, 2011).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La consideración conjunta de la gran relevancia del mecanismo de evolución por selección natural para la formación del ciudadano y de los pobres resultados del aprendizaje (según lo expuesto), permite concluir que la investigación de la naturaleza de los factores que dificultan la enseñanza-aprendizaje, así como el diseño teórico fundamentado de estrategias didácticas innovadoras tendientes a mejorar su enseñanza, constituyen objetivos de gran importancia para la didáctica de la Biología (González Galli, 2011).

El hecho de que diversos estudios señalen una tendencia bastante extendida entre las ideas alternativas sobre evolución entre estudiantes de diversos niveles educativos (Pozo y Crespo, 2004, p. 96), ha sido justamente lo que ha motivado su análisis en la presente investigación, a través de los siguientes objetivos de trabajo:

1. Analizar el nivel de aceptación o desacuerdo hacia el carácter intencional de la evolución., la transmisión de los caracteres adquiridos y la variabilidad intraespecífica.
2. Analizar el nivel de aceptación o desacuerdo de ideas que sostienen el Fijismo y el Catastrofismo.

Para responder a estos objetivos se implementó un instrumento diseñado por Bernedo (2011), al cual se le hicieron ligeras modificaciones y se envió para su revisión al Departamento de Enseñanza de las Ciencias Experimentales, Facultad de Educación de la Universidad de Granada (España), con la intención de validar el rigor y la adecuación del mismo.

Para la implementación del instrumento, se seleccionaron dos muestras de estudiantes de 3° año de la Educación Secundaria pertenecientes a dos instituciones educativas de gestión pública, de la provincia de Mendoza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El instrumento de recolección de información se inspiró en el trabajo original realizado por Bernedo (2011), pero se estructuró sobre 8 ítems centrales que a su vez, al interior presentaron tres expresiones gramaticales que daban la posibilidad de seleccionar el acuerdo o desacuerdo; o indicar el desconocimiento. Cada una de estas opciones se elaboró teniendo en cuenta las conceptualizaciones de la ciencia y las más frecuentes de las concepciones alternativas según las investigaciones didácticas.

El instrumento revisado desde la pertinencia, claridad y cohesión, tal como se expresó anteriormente se aplicó sobre una muestra poblacional total de N=79, perteneciente a dos divisiones del Colegio DAD (Departamento de Aplicación Docente de la Universidad Nacional Cuyo) y a una división de la Escuela Químicos Argentinos perteneciente a la Dirección General de Escuelas (DGE) de la Ciudad de Mendoza, Argentina. La edad promedio de los alumnos es de 15 años y en todos los casos los temas de Evolución y genética habían sido explicados en cursos lectivos previos según consta en los diseños curriculares base de las instituciones.

El cuestionario se entregó a los alumnos para que lo completasen de forma anónima durante una sesión de clases de forma que sus respuestas se vieran lo menos influenciadas posible por factores externos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La carga de datos y el procesamiento de la información se resolvieron mediante el programa estadístico SPSS 11.5. Se encontró que algunos alumnos sólo seleccionaron la afirmación con la que estaban de acuerdo dejando las otras dos afirmaciones en blanco, impidiendo saber cuáles fueron sus posturas, es decir, si estaban en desacuerdo o no tenían opinión formada al respecto. Es por ello que para el análisis de las respuestas se agregó la categoría “No Contesta”.

En cuanto al grado de acuerdo o desacuerdo de los estudiantes sobre los tópicos propuestos, en función del contexto escolar no se observaron diferencias significativas. Es por ello que se decidió tomar a todo el grupo diana como una sola muestra y analizar los resultados conjuntamente, respetando las categorías expuestas en los objetivos.

Para el análisis de los diferentes enunciados en relación con el grado de acuerdo de la muestra de estudiantes, se agruparon según la característica y naturaleza de la idea central de la concepción: en primera instancia se exponen los conceptos “aceptados por la ciencia” aplicados en diferentes contextos unos más cercanos al estudiante que otros; y posteriormente se procedió al análisis según el tópico central que hace a la estructura de la Teoría de la Evolución, objeto de trabajo.

Conceptos aceptados por la ciencia

Estas expresiones con estructura adecuada al marco de la ciencia, su numeración, la alternativa propuesta y el porcentaje de acuerdo se expresan en la **Tabla 1**.

Se advierte que las expresiones relacionadas con antepasados comunes, herencia de caracteres adquiridos vinculados a acciones traumáticas (corte) en especies domésticas; y la variabilidad de la población observada en una fotografía presenta los mayores porcentajes de acuerdo. Cabe preguntarse, si en la primera propuesta analizada el porcentaje de acuerdo puede relacionarse con ideas como las extinciones masivas muy frecuentes en el ideario a partir de producciones audio-visuales y si es posible aplicar exitosamente el concepto a casos

desconocidos. El mismo planteo podríamos hacer respecto de la intervención en especies domésticas o la variabilidad centrada en caracteres más sutiles.

Opción	Alternativa seleccionada	Expresión	Grado de Acuerdo
1	c	Si la práctica de recortar las orejas a los perros se repitiera durante 2, 10 o infinitas generaciones: las crías no heredarían orejas cortas pues no está en sus genes.	81%
2	c	Todas las especies actuales han cambiado desde su aparición y derivan de otras ya extinguidas.	93,7%
3	b	Los osos polares son blancos porque fueron los que mejor se camuflaron, pudiendo sobrevivir y dejar mayor descendencia, llegando a desaparecer los demás.	48,1%
4	a	Las bacterias pueden hacerse resistentes a los antibióticos porque puede surgir una mutación al azar que les dé mayor resistencia a los antibióticos, aumentando su descendencia.	35,4%
5	a	Las jirafas tienen un cuello tan largo porque hace miles de años ante la escasez de árboles bajos, sólo sobrevivieron y dejaron descendencia aquellas jirafas con el cuello más largo.	55,7%
6	b	Los perros domésticos, descendientes del lobo, son mucho más dóciles porque el hombre fue seleccionando y favoreciendo la reproducción de aquellos ejemplares con las características deseadas.	35,4%
7	b	Las gacelas pueden correr muy rápido porque heredan esta característica de las gacelas más veloces, que son las que sobreviven y pueden dejar descendencia.	40,5%
8	a	Los animales de la fotografía pertenecen a la misma especie, aunque posean algunas variaciones, como por ejemplo: la coloración.	87,3%

Tabla 1: Grado de acuerdo de los estudiantes a las expresiones basadas en conceptos de la ciencia.

Vincular la opción 1 con las opciones que tuvieron menos porcentaje, y que funcionarían como una extensión a ella son la opción 4 y 6. En este caso la modificación del caso planteado y las expresiones permiten inferir la debilidad del concepto.

Las opciones 3, 5 y 7 claramente contienen el concepto de variabilidad en su estructura, sin embargo los porcentajes de acuerdo son significativamente diferentes a lo manifestado en la opción 8.

Esto permite ver que, el grado de acuerdo hacia concepciones científicas sufre variaciones (mayor o menor aceptación) en función de la situación a explicar, estableciéndose así una diferencia con lo planteado en Bernedo (2011), quien expresa que la mayoría de los alumnos están dispuestos a aceptar el concepto de evolución como fenómeno.

Continuando con el análisis de los resultados, pero agrupando ítems, según el tópico central que es estructural en la Teoría de la Evolución, los resultados generales se exponen en la **Tabla 2**.

Tópico Central	Opción	Alternativa	Grado de Acuerdo	Expresión
Transmisión de caracteres adquiridos	1	a	3,8%	Si la práctica de recortar las orejas a los perros, se repitiera durante 2 generaciones: las crías evolucionarían y serían perros de orejas cortas.
	1	b	10,1%	[...] finalmente se conseguiría que las crías nacieran con orejas cortas.
	5	b	35,4%	Las jirafas tienen un cuello tan largo porque: las jirafas estiraban su cuello para poder comer de las ramas más altas, teniendo así crías con el cuello más largo.
	6	a	58,2%	Los perros domésticos, descendientes del lobo, son mucho más dóciles porque: el hombre ha ido adiestrándolos durante cientos de generaciones y así las crías han ido naciendo cada vez más dóciles
	7	a	34,2%	Las gacelas pueden correr muy rápido porque: los depredadores. Esto les sirvió de entrenamiento para ser muy veloces y sus crías nacieron con ésta característica.
Intencionalidad	3	a	43 %	Los osos polares son blancos porque: al necesitar camuflarse con el hielo, fueron aclarando su pelaje poco a poco hasta llegar a ser totalmente blancos.
	4	b	45,6%	Las bacterias pueden hacerse resistentes a los antibióticos porque: las bacterias desarrollan defensas contra los antibióticos para poder sobrevivir a ellos.
	4	c	45,6%	[...] para sobrevivir necesitan evolucionar
	5	c	36,7%	Las jirafas tienen un cuello tan largo porque: hace miles de años era imprescindible para alcanzar las ramas más altas y sobrevivir.
	6	d	48,1%	Los perros domésticos, descendientes del lobo, son mucho más dóciles porque: el volverse más obedientes les permitió convivir con el hombre y así sobrevivir.
Catastrofismo	2	b	2,5%	Todas las especies actuales: son distintas y no derivan de especies antiguas extintas por una gran catástrofe.
	3	c	3,8%	Los osos polares son blancos porque: hace millones de años se produjo una radiación catastrófica en el Polo Norte, que hizo que su pelo se volviera blanco.
	6	c	3,8%	Los perros domésticos, descendientes del lobo, son mucho más dóciles porque: hace miles de años ocurrió una catástrofe donde sólo sobrevivieron los ejemplares más dóciles.
	2	a	0%	Todas las especies actuales: no han cambiado nada desde su aparición.

Fijismo	7	c	26,6%	Las gacelas pueden correr muy rápido porque: siempre han poseído ésta característica, y todas corren a la misma velocidad.
	7	c	26,6%	
Inexistencia de variación intraespecífica	8	b	5,1%	Los animales de la fotografía: No pertenecen a la misma especie, porque si fueran de la misma especie serían todas exactamente iguales
	8	c	6,3%	[...] Pertenecen a especies distintas porque presentan distintos patrones de color.

Tabla 2: Grado de acuerdo de los estudiantes, a través de expresiones sencillas, sobre los tópicos centrales de la T. de la Evolución.

Poder analizar desde esta dimensión propuesta nos pone en un sitio interesante, al observar variabilidad en el grado de acuerdo en *la transmisión de caracteres adquiridos* cuando refieren a la herencia de un rasgo vinculado a la estructura (orejas cortadas y longitud del cuello), aumentando la frecuencia de acuerdo manifestado cuando la herencia refiere a un rasgo de comportamiento. Probablemente esto pueda ligarse a concepciones alternativas derivadas de la interacción con el medio ambiente y con las propuestas de ejemplos de los libros de texto escolar por un lado y con la mayor lejanía cotidiana a la observación de rasgos etológicos en diversas especies, por el otro. Probablemente esto conduce al estudiante a desarrollar cierta duda, cierto grado de dificultad para poder aplicar el concepto.

Cuando los estudiantes se vieron ante propuestas que exponen la idea de *intencionalidad* en la evolución, cuatro de cinco opciones fueron seleccionadas con grado de acuerdo por un valor igual o superior al 43% de la muestra poblacional. En esta dimensión, la intencionalidad fue aplicada tanto a rasgos estructurales, como fisiológicos o comportamentales. La interacción con el ambiente y la intención de adecuarse casi que podrían traducirse como sinónimos.

La adhesión a los conceptos de *catastrofismo* y *fijismo* sin embargo cuentan con un bajo porcentaje de la muestra, a excepción de la opción 7.c. donde aproximadamente el 27% considera que en la especie analizada no ha habido variaciones.

Sin embargo la observación de la fotografía propuesta, permite que la idea de variación intraespecífica se exprese con nitidez, pues el grado de acuerdo a las propuestas verbales es bajo. De aquí se puede deducir que la indagación reclama utilizar iconografía y no solamente lenguaje verbal, pues probablemente se generen mejores anclajes en los esquemas mentales de los estudiantes, favoreciendo mejores y más adecuadas expresiones.

CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en este estudio realizado en alumnos de 3° de Educación Secundaria se puede concluir que las concepciones acerca de la *Transmisión de los caracteres adquiridos* y la *intencionalidad* son conceptualizaciones fuertemente arraigadas en el ideario de la muestra estudiada. El trabajo didáctico continuo aplicando momentos de interpretación y análisis, e invitando a la resolución de problemas pueden ser parte de estrategias didácticas. Éstas incluyen la selección de recursos didácticos variados para favorecer en el estudiante la interacción con diferentes representaciones. Los conceptos teóricos básicos (tales como selección natural, adaptación, variabilidad y herencia) son necesarios para la comprensión de la teoría de la evolución, y según este estudio no son entendidos en profundidad por parte de los alumnos, sino de una manera

superficial, alternando así las explicaciones que evidencian concepciones científicas con las mencionadas concepciones alternativas en función de la complejidad de la pregunta. Éste trabajo se puede tomar como puntapié inicial, de tipo exploratorio, para realizar a futuro una investigación más profunda y determinante acerca de las concepciones alternativas sobre Evolución, planteando como sugiere Bernedo (2011), un cuestionario que ajuste más la redacción de las concepciones alternativas sobre evolución a detectar, y donde se amplíe tanto el número de cuestiones, como la muestra objeto del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrams, E. (2001). The how's and why's of biological change: how learners neglect physical mechanisms in their search of meaning. *International Journal of Science Education*, 23(12), 1271-1281.

Bernedo, V.C. (2011). Concepciones alternativas sobre Evolución en 1º de ESO. Consultado en: <http://www.enciga.org/files/boletins/73/IN.pdf>.

Brown, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo*. Barcelona: Ed. Icaria.

Carrascosa, J; Gil Pérez, D y Valdés, P. (2004). El problema de las concepciones alternativas, hoy. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. Nº 18: 41-63.

Cubero, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado? *Investigación en la Escuela*. Nº 23: 33-42.

Fernández, J.J.; San José, V. (2007). Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada Centro de Educación Secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. Nº 21.

González-Galli, L.M. (2011) Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural. Tesis de doctorado, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Grau, R y De Manuel, J (2002). Enseñar y aprender evolución: una apasionante carrera de obstáculos. *Alambique IX* (32), 56-64.

Pozo, J. y Gómez Crespo, M. (2004). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

Samarapungayan, A. y Reinout, W. (1997) Children's thought on the origin of species. A study of explanatory coherence. *Cognitive Science*, 21(2), 147-177.

Schilders, M.; Boersma K. y Sloep, P. (2007). Enculturation and the apparent incompatibility of religion and the theory of evolution. Developing Potentials for Learning. Earli. *12th Biennial Conference for Research on Learning and Instruction*. Budapest. Hungría.

Vigotsky, L. (1973). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade. Pp:124.