

**El proceso de adaptación desde la concepción darwinista: obstáculos en su comprensión en estudiantes universitarios**

**O processo de adaptação a partir da concepção darwiniana: obstáculos em sua compreensão em estudantes universitários**

**The adaptation process from the Darwinian conception: obstacles in its understanding in university students**

Claudio Alejandro Sosa<sup>1</sup>

Oscar Montoya<sup>2</sup>

**Resumen**

Este trabajo analiza la relación entre la conceptualización del concepto biológico de adaptación asociado a fundamentos epistemológicos en estudiantes ingresantes a las carreras de Ciencias Biológicas.

**Palabras clave:** Adaptación, conceptualización, obstáculos de aprendizaje.

**Resumo**

Este estudo analisa a relação entre a conceituação do conceito biológico de adaptação associada aos fundamentos epistemológicos em estudantes ingressantes nas carreiras de Ciências Biológicas.

**Palavras-chave:** Adaptação, conceituação, obstáculos de aprendizagem.

**Abstract**

This paper analyzes the relationship between the conceptualization of the biological concept of adaptation associated with epistemological foundations in students entering Biological Sciences careers

**Keywords:** Adaptation, conceptualization, learning obstacles.

**Introducción**

La idea y conceptualización de adaptación biológica es previa a los planteos darwinistas y constituía un enfoque central de la teología natural de Paley, a inicios siglo XVII, quien sostenía el argumento de diseño o planificación en ese proceso en el que cada una de

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba (Arg). [csosa@unc.edu.ar](mailto:csosa@unc.edu.ar)

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Córdoba (Arg)



sus estructuras que conforman a los organismos se encontraría perfectamente ajustada a su función. Mayr (1988) sostiene que el único dato empírico a favor de la existencia de un propósito o de causas finales en la naturaleza que es de destacar, al final del siglo XVIII, consistía en la adaptación biológica.

La posición de Darwin sobre el proceso evolutivo permitía explicar las adaptaciones como el aspecto más importante del mundo orgánico y la selección natural, se destacaba como el principal factor causal para el cambio evolutivo, asumiendo entonces esto como una fuerza adaptativa (Amundson, 1996). Como consecuencia de la síntesis moderna o síntesis evolutiva, la idea de que las adaptaciones son el resultado de la selección natural se tornó dominante (Mayr, 1988) tornándose en un concepto central de la biología evolutiva moderna (Amundson, 1996). Gould y Lewontin (1978) denominaron a esta forma de abordar la biología evolutiva como “programa adaptacionista” y lo criticaron fuertemente.

En el ámbito de la educación en ciencias biológicas, la defensa respecto a la importancia del concepto darwinista de adaptación, se sustenta en dos argumentos con relación a los objetivos de la enseñanza en ciencias: a) la defensa de un abordaje contextual de la enseñanza de ciencias, según la cual, la educación científica debe no solo enseñar contenidos científicos, sino que también debe inclinarse hacia la comprensión de la naturaleza de las ciencias (Matthews, 1994; Sepúlveda y El Hani, 2012); y b) la propuesta según la cual la comprensión de los conceptos, de las teorías y de los modelos científicos –y no las creencias en tales constructos– son el objetivo propio de la enseñanza de ciencias (El-Hani y Bizzo, 2002; Smith y Siegel, 2004).

Según Freire Jr. (2002), el primer compromiso educativo que ha sido asumido por el abordaje contextual se refiere a que la educación científica debe tener como objetivo promover la comprensión. No solo de los contenidos de las disciplinas científicas, de su metodología y de sus premisas, sino también de las relaciones que se establecen, y que históricamente se establecieron entre cuestiones éticas, religiosas, culturales, económicas y políticas. En concordancia con ese sentido, cuando se aborde el concepto de adaptación en clases de ciencias, desde el abordaje contextual de la enseñanza, se contribuye en el perfeccionamiento de las ideas de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia, dada la oportunidad de discutir en torno a las presuposiciones metafísicas y epistemológicas del discurso científico y su relación con los procesos de construcción y validación del conocimiento científico (Sepúlveda y El Hani, 2012).

La discusión en torno al concepto darwinista de adaptación en la enseñanza de biología es fundamental para que puedan ser alcanzados los dos criterios propuestos por Smith y Siegel (2004): a) aplicación y b) justificación. La enseñanza del proceso adaptativo medidas por análisis de casos de cambios evolutivos, proporcionan a los estudiantes medios para aplicar el razonamiento de la selección natural y poder explicar fenómenos por ellos conocidos. A partir del logro de esas expectativas se favorece el que pueden evaluar el poder explicativo



de la teoría de la selección natural. De este modo nos hemos aproximado a comprender el poder explicativo y la consistencia empírica de la teoría evolutiva.

En nuestro estudio hemos de abordar el concepto darwinista de adaptación según lo plantea Sober (1993). De acuerdo a Sepúlveda y El Hani (2012) este enfoque “no conduce a la equivocación de la concepción adaptacionista de supervalorizar el poder causal y explicativo de la selección natural, al mismo tiempo que conserva el contenido explicativo del concepto darwinista o explica el origen histórico y la permanencia de características correctas –no de todas– en las poblaciones de organismos vivos a partir de una perspectiva naturalista”.

### **Metodología de estudio**

En este trabajo se analiza la relación entre la conceptualización e internalización del concepto biológico de adaptación asociado a fundamentos epistemológicos en estudiantes ingresantes a las carreras de Ciencias Biológicas y Profesorado en Ciencias Biológicas. Para ello, es necesario tener presente que según Astolfi () varias concepciones pueden analizarse, explicarse y estabilizarse a partir de un mismo obstáculo epistemológico, dada la generalidad y transversalidad. Planteamos esta diferenciación, pero a su vez relación, entre ambos conceptos, dado que las concepciones identificadas en los estudiantes son las que permitieron identificar los obstáculos mencionados en las consideraciones finales. Siguiendo esta relación, podemos mencionar tal cual plantean Galli y Meinardi (2015), que el carácter implícito de los obstáculos facilita la comprensión de determinados razonamientos y a su vez, estos se identifican mediante las respuestas y concepciones.

El estudio se enmarca desde una perspectiva socio-interracionista del aprendizaje, definida como un modelo de perfil conceptual concebida como una alternativa al modelo de cambio conceptual de Posner y colaboradores (1982). En ese sentido nos posicionamos en las concepciones de Mortimer (2000) quien plantea la idea de que coexisten, en cada estudiante, diversos modos de pensar un mismo concepto, y que componen un perfil conceptual estructurado en aspectos epistemológicos y ontológicos propios de las diferentes formas de comprender la realidad (Mortimer, 2000).

Se elaboró un cuestionario que fue aplicado a estudiantes que cursan el primer semestre de las carreras de Ciencias Biológicas y Profesorado en Ciencias Biológicas, en la Universidad Nacional de Córdoba, en el 2021 (n= 120).

El cuestionario contenía cuatro preguntas relacionadas a los siguientes conceptos:

- A – La adaptación como consecuencia del proceso evolutivo



1. A partir de las concepciones de cada autor, responde: ¿La adaptación siempre es consecuencia de un proceso evolutivo?

- B - Concepciones sobre la relación de la selección natural con el proceso adaptativo

A partir de las concepciones de cada autor, responde:

2. ¿Una adaptación puede desarrollarse a partir de un proceso de selección natural?

3. ¿Una mutación puede conducir a un rasgo adaptativo?

- C - Concepciones sobre la relación de la selección sexual con el proceso adaptativo

4. A partir de las concepciones de cada autor, responde:

¿La selección sexual puede influir en el desarrollo y mantenimiento de rasgos o conductas adaptativas?

### Aproximación preliminar a los resultados

A partir del análisis de las respuestas, basadas en la interpretación de adaptación propuesta por Sober (1993) pudimos reconocer los siguientes obstáculos epistemológicos en la comprensión de este concepto: a) finalismo, b) ausencia de explicación etiológica; c) pensamiento esencialista.

### Configuraciones sobre *Finalismo*

El mayor número de respuestas (95% de los estudiantes) sustentan sus explicaciones en términos del propósito que las adaptaciones pretenden satisfacer. Las interpretaciones se pueden asociar a las siguientes tendencias:

a) La presunción explícita de la intervención de un agente externo como efector del proceso evolutivo de cambio. Veamos, por ejemplo, la interpretación que hacen los estudiantes, acerca de la ausencia de funcionalidad en los ojos de los topos cavícolas:

*“Como el hábitat donde viven es oscuro, la presencia de ojos no sería necesario. El ambiente condujo a que desarrollara más el olfato para poder cazar sus presas que favorecer el desarrollo de ojos que no usará”* (Estudiante 2 del Profesorado en Ciencias biológicas)

Este modo de interpretación de los estudiantes parece estar próximo a las ideas de la teología natural del siglo XVIII, en la que se sostiene la “acción de una fuerza que dirige el desarrollo”.



b) La interpretación teleológica inmanente de la adaptación. Este modo de concebir el proceso adaptativo se acerca a la concepción aristotélica que parte de la presuposición de un mundo ordenado donde todo está dispuesto para asegurar un propósito donde se alcance el mejor estado posible. Veamos, las explicaciones de los estudiantes, acerca del origen de la diversidad de las formas de alas en los insectos:

*“Los insectos tiene alas para poder conquistar todos los ambientes en donde viven. Las alas membranosas y grandes son más útiles para volar distancias largas, por eso se encuentran en insectos grandes como mariposas y avispa. Los escarabajos a veces usan sus alas, prefieren caminar para desplazarse, al tener las alas duras están protegidos de los depredadores y por eso no vuelan mucho”* (Estudiante 75 de Ciencias biológicas)

### Configuraciones sobre Ausencia de explicación etiológico

Mayoritariamente (87% de los cuestionarios) las respuestas de los estudiantes favorecen la descripción funcional de los rasgos adaptativos, en vez de proveer explicaciones causales de naturaleza etiológicas. Subyacen en las respuestas dos tipos característicos de concepciones sobre la adaptación que están fundamentadas en compromisos epistemológicos distintos.

a) La ausencia de consideraciones vinculadas al origen filogenético de un rasgo adaptativo. Las respuestas permiten identificar que cualquier característica relacionada al aumento del éxito reproductivo es considerada como una adaptación sin tener en cuenta su origen histórico. En ese sentido, compartimos algunas de las explicaciones más significativas acerca del éxito reproductivo de ciertas especies que los estudiantes eligieron al responder.

*“Los colibríes de pico largo y fino se alimentan del néctar de flores que tienen un tubo corolino del mismo largo del pico, esta se llama mutualismo y los dos organismos se benefician de esa interacción. Los colibríes se adaptaron al largo de las flores desarrollando pico más largos”* Estudiante 3 de Ciencias biológicas)

Respuestas de ese tipo denotan que los estudiantes tienden a enfatizar el aumento de la aptitud como criterio fundamental para organizar la conceptualización del término adaptación. En ese sentido podemos tomar a las siguientes apreciaciones de los estudiantes como las que nuclearían esas construcciones conceptuales de la mayoría de las respuestas:

*“La adaptación es toda característica que hace que un organismo posea más éxito reproductivo”* (Estudiante 59 de Ciencias biológicas).



b) La adaptación es considerada como algo evidente que no requiere de una propuesta que considere mecanismos causales para explicar su origen. Así, las explicaciones sobre el origen y/o existencia de rasgos adaptativos están vinculadas a la capacidad de que éstos favorezcan el modo de vida del organismo que los poseen. Los siguientes fragmentos representan el tipo generalizado de respuestas dadas en aquel sentido:

*"Los diferentes tipos de picos que se observan en las aves están relacionados con la dieta, es decir, que si un pájaro come semillas pequeñas tiene picos pequeños y otras que comen frutas grandes tienen picos gruesos"* (Estudiante 13 del Profesorado en Ciencias biológicas).

### **Configuraciones sobre *Pensamiento esencialista***

La esencia de la especie puede ser entendida como el mecanismo causal que actúa en cada miembro de la especie, haciéndolo el tipo de cosa que él es. Sober (1994) propone que el esencialismo biológico debe satisfacer las siguientes proposiciones: a) existen algunas propiedades que todos los individuos de una especie presentan; b) existe una característica particular que un organismo debe tener para ser considerado dentro de una determinada especie; c) tales propiedades únicas compartidas por los miembros de una especie son implicatorias, en el sentido de que explican por qué los miembros de una determinada especie son lo que son.

Esta concepción del proceso de selección natural como aquel que lleva a la perfección, se puede identificar entre las respuestas de los estudiantes:

*"(...) por efecto de la selección natural los organismos que sobreviven son los que conducen a perpetuar aquellos rasgos que conducen a una mayor especialización de los mismos, de ese modo se perfeccionarían y evolucionarían"*. (Estudiante 28 de Ciencias biológicas)

Si bien esencialismo estricto habría sido sustituido en Biología desde el siglo XIX, Shtulman (2006), indica que las preconcepciones del esencialismo biológico están muy arraigadas en el modo de interpretar a los seres vivos por individuos de todas las edades y de diferentes culturas.

### **Apreciaciones finales**

Algunos de los obstáculos reconocidos en este estudio, pueden asociarse a los problemas de índole semántica con respecto al significado que los términos, referidos a evolución, tienen en el contexto cotidiano. Estas apreciaciones pueden originarse o pueden ser reforzados por la dificultad que presentan los estudiantes para identificar el significado de algunos términos en el contexto de la biología evolutiva.



Asimismo, al reconocer la ausencia o deficiencia de un análisis causal y etiológico en las respuestas de los estudiantes sobre el proceso adaptativo, podemos sugerir que debería propenderse a abordar el concepto darwinista de adaptación partiendo de su descripción empírica en dirección de la necesidad de búsqueda de un mecanismo causal que explique su existencia.

Las propuestas de estímulo por la educación en ciencia, que tienden a revertir la falta de interés y/o de valoración por parte de los estudiantes, se centran en la revisión de las formas de enseñar. Estrategias basadas en la indagación han sido muy promovidas y constituyen un marco de referencia para numerosos programas y reformas educativas que tienden a una mayor alfabetización en ciencias. La

indagación, bien ejecutada, lleva a la comprensión y deja espacio para la reflexión sobre lo que se ha aprendido, de manera que las nuevas ideas resulten del desarrollo de ideas más tempranas (Ortega, 2018). En este sentido, partir de la problematización de situaciones asociadas a procesos evolutivos favorece el afianzamiento de la conceptualización vinculadas a los marcos ontológicos y epistémicos de evolución.

### **Referencias bibliográficas**

Amundson, R. (1996). *Historical development of the concept of adaptation*. En: Rose, M.R. y Lauder, G.V. (Eds.). *Adaptation*. San Diego: Academic Press.

Astolfi, JP (1994). El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas* , 12 (2), 206-216.

Bowler, P. J. (2003). *Evolution: The history of an Idea* (3°. Ed.). Berkley: University California Press.

El Hani, C. N. y Bizzo, N. (2002). Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (1),1- 25.

Freire Jr., O. A. (2002). Relevância da filosofia e da história das ciências para a formação dos professores de ciências. En: Filho, S. (Ed.). *Epistemologia e ensino de ciências*. Salvador: Arcádia.



Godfrey-Smith, P. (1999). Adaptationism and the power of selection. *Biology and Philosophy* (14), 181-194.

Galli, L. G., & Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21, 101-122.

Gould, S. J. (2002). *The Structure of the Evolutionary Theory*. Cambridge-MA: Harvard University Press.

Gould, S. J. y Lewontin, R. (1978). The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationism programmed. *Proceedings of the Royal Society of London* (205), 581-598.

Krimbas, C. B. (1994). On adaptation, neo-darwinism tautology and population fitness. *Evolution Biology* (17) 1-57.

Mayr, E. (1988). *Toward a new philosophy of Biology: Observations of an Evolutionist*. Cambridge: Harvard University Press.

Matthews, MR (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* , 255-277.

Meyer, D. y El Hani, C.N. (2000). *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Meyer, D. y El-Hani, C. N. (2005). *Evolução: o sentido da Biologia*. São Paulo: Editora UNESP.

Ortega, A. O. (2018). Enfoques de investigación. *Métodos para el diseño urbano-Arquitectónico*.

Posner, G. J.; Strike, K. A.; Hewson, P. W. y Gerzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception. Toward a theory of conceptual change. *Science y Education*, 66 (2), 211-227.



Sepúlveda, G. y El Hani, C.N. (2012) Obstáculos epistemológicos y ontológicos en la comprensión del concepto darwinista de adaptación: implicaciones en la enseñanza de evolución 89-114. En: *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las ciencias naturales en América Latina*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

Shtulman, A. (2006). Qualitative differences between naïve and scientific theories of evolution. *Cognitive Psychology* (52), 170-194.

Smith, M. U. y Siegel, H. (2004). Knowing, believing and understanding: What goals for science education? *Science y Education* (13), 553-582.

Sober, E. (1993). *The Nature of selection: evolutionary theory in philosophical focus*. Chicago: The University of Chicago Press.

Sober, E. (1994). *From a biological point of View: essays in Evolutionary Philosophy*. Cambridge: Cambridge University Press.

