



Revista *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Año 2021; Número **Extraordinario**. ISSN 2619-3531. *Memorias V Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias*. 23 y 24 de septiembre de 2021. Modalidad virtual.

Diseño de un instrumento para la evaluación del entendimiento sobre el modelo de evolución biológica por selección natural en estudiantes de enseñanza media

Juan David Herrera
Gobernación de Cundinamarca
jdherera335@misena.edu.co

Jairo Robles-Piñeros,
Universidad Federal de Bahía
Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
jairo.robles@ufba.br

Línea temática: Metodologías de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Naturales
Modalidad: 2

Resumen

En la actualidad existen múltiples factores que dificultan la comprensión de la evolución biológica. Componentes culturales, iconografía inapropiada, insuficiente preparación de los profesores, estrategias didácticas inadecuadas y apreciación negativa de la teoría evolutiva, son algunos de ellos. Por otra parte, algunas ideas previas propias del estudiante o que son transmitidas por el sistema educativo, y su contexto social, pueden funcionar como obstáculos al aprendizaje de este concepto estructurante; el esencialismo biológico, las concepciones lamarckianas y la teleología entre otros, forman parte de las explicaciones que los estudiantes usan. Esta propuesta tuvo por finalidad construir un instrumento a forma de cuestionario, con el propósito de analizar el entendimiento de los estudiantes sobre EB y también interpretar la complejidad involucrada en ese concepto tan importante en la enseñanza de la Biología.

Palabras clave: Educación en ciencias; Enseñanza de la evolución biológica; Escalas Likert, Instrumentos de medida;

Objetivos

- Construir un instrumento válido y fiable a través de la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) para la medición de la comprensión del concepto evolución biológica en estudiantes de educación media.
- Establecer ítems con escala Likert para la operacionalización del constructo evolución biológica.
- Determinar la puntuación de las respuestas a los ítems de parte de los estudiantes de educación media.

Marco Teórico

La importancia de construir conceptos que delimiten y reflejen lo que realmente es la EB, es fundamental para que desde el lenguaje se pueda involucrar a los estudiantes al conocimiento científico, con el propósito de hacerlos partícipes de las evidencias y aplicaciones de esos conceptos. Para las ciencias Físico-Naturales, la formulación de leyes a partir del descubrimiento de las propiedades de los fenómenos, ha sido la base de la comprensión del mundo natural, sin embargo, para las ciencias biológicas, el trabajo de la conceptualización se vuelve indispensable no en términos de un almacenamiento de significados, sino desde la articulación de palabras que den significado y explicación a un proceso tan complejo como el evolutivo (Garza, 2015). Una de las ideas más revolucionarias de mediados del siglo XIX fue la teoría de la evolución biológica por selección natural de Charles Robert Darwin, no es de extrañar que su impacto dentro de los círculos académicos y en la sociedad en general fue inmenso, ya que dio paso a la oportunidad de ofrecer una explicación material o natural al origen de las especies y al desarrollo de la vida; su papel dentro del ambiente; además, se explicitó la influencia que las variaciones ambientales tienen sobre los organismos y las modificaciones en las poblaciones y su distribución (Robles-Piñeros, 2014). Las ideas de Darwin no tuvieron fácil recepción en la sociedad académica inglesa (Hull, 1988, p. 11; Sánchez Ron, 2009). Esta situación se explica, en buena medida, por las consecuencias filosóficas y políticas que entrañaba explicar la existencia de la vida sin recurrir a la acción directa de una entidad divina.

A pesar de la importancia de la evolución en la biología moderna, su enseñanza y divulgación reviste diversos inconvenientes: 1) el estatus ontológico de los conceptos y las explicaciones evolutivas que hacen que algunos hechos y conceptos relacionados con ellas, resulten contra-intuitivos para los estudiantes (Larreamendy-Joerns y Córdoba, 2011); 2) la religión, que por lo general plantea objeciones que entran en contradicción con los conceptos ligados a la evolución (Wiles, 2010); 3) una comprensión inadecuada de la naturaleza de la ciencia que puede limitar su comprensión (Deniz et al., 2008; BouJaoude et al, 2011); 4) comprender la evolución requiere de una integración de conocimientos con diferentes estatus y orígenes (Larreamendy-Joerns y Córdoba, 2011). Basados en lo anterior podemos mencionar a Peñaloza y Mosquera, cuando explican que un gran número de trabajos educativos realizados sobre el paradigma evolutivo exponen la necesidad de considerar el contexto socio-político y sus factores religiosos como elementos que influyen considerablemente en los procesos didácticos de la Evolución. Los estudios demuestran que se debe saber que estos elementos dan origen a polémicas sociales donde intervienen intereses políticos, económicos, ideológicos y religiosos, lo que desemboca en un conflicto entre ciencia y religión; como afirman algunos expertos el proceso de enseñanza

aprendizaje de la EB se ve influenciado, más por la controversia social que por las recomendaciones de la comunidad científica (Peñaloza y Mosquera, 2012).

Hay que reconocer que hoy en día se pueden evidenciar muchos de los aportes y avances sobre el proceso de medición del paradigma evolutivo en diferentes contextos sociales y educativos, pero para muchos expertos estos importantes logros aún presentan aspectos por mejorar en los diferentes instrumentos de medida, ya que algunos son bastante limitados. (Nehm 2006; National Research Council 2012a). Para Mead y colaboradores (2019), en la publicación de su artículo *Applying measurement standards to evolution education assessment instruments*, mencionan como desde ya hace más de dos décadas, se han generado varios trabajos a modo de instrumento, con la intención de medir no solo la comprensión sino también la aceptación del paradigma evolutivo. Muchos de estos instrumentos han sido aplicados y socializados en diferentes contextos, pero no se puede determinar a ciencia cierta si han sido bien utilizados, o si los mismos cumplen con parámetros mínimos de calidad como los procesos de fiabilidad y validez, lo que puede generar incertidumbre en los verdaderos avances para medir de manera adecuada aspectos relacionados a las ideas evolutivas. En este trabajo donde se revisaron varios instrumentos aplicado en diferentes momentos, se determinaron algunos aspectos a tener en cuenta como la estructura de los instrumentos y si los mismos tenían o no evidencia de procesos de fiabilidad y validez. Se pudo concluir que algunos instrumentos eran versiones modificadas de otros trabajos de los cuales no se contaban con evidencias o soportes de fiabilidad y validez, sin embargo, por otra parte, otro grupo de trabajos revisados mostraban dichos elementos de calidad, en algunos de los casos utilizando el Alfa de Cronbach, herramienta aplicada en este trabajo. Recordemos que la medición es la asignación de números a individuos de forma sistemática como un significado de la representación de las propiedades de esos individuos (Allen y Yen, 2002). La medición consiste en un conjunto de reglas para asignar números a objetos de tal forma que representen cantidades de los atributos (Nunnally e Bernstein, 1994). La medición comienza con la idea de una variable o línea a lo largo de la cual pueden situarse los objetos, y la intención de marcar esa línea en unidades iguales para poder comparar las distancias entre los puntos (Wright y Masters, 1982).

Metodología

El estudio se caracterizó por ser de naturaleza cuantitativa (Creswell, 2010), teniendo en cuenta que se parte de un problema que requiere la obtención de conocimiento para comprender fenómenos del “mundo real” de forma objetiva y generalizable. En este tipo de investigación cuantitativa el conocimiento se obtiene mediante el uso de métodos deductivos y de medición controlada de datos sólidos. La población seleccionada para el trabajo fueron los estudiantes de una institución educativa privada, de carácter mixto ubicada en el norte de la ciudad de Bogotá-Colombia. La muestra fue seleccionada por medio de un muestreo sistematizado, donde el parámetro de selección incluía como regla a todos los estudiantes de último año (grado 11- 95 estudiantes, divididos en 3 grupos) quienes tienen una media de edad de 16 años ($M=16,3$).

Se construyó, validó y aplico un instrumento en forma de prueba con cuestiones previamente validados por pares del área de enseñanza de Biología, para así garantizar la fiabilidad (estabilidad y precisión de una medida) y la validez (que realmente se esté midiendo el constructo que se pretende y no otra cosa) del contenido y del constructo, de acuerdo con los principios y el cuestionamiento a los pares. El instrumento fue respondido individualmente por cada uno de los estudiantes como prueba piloto por medio de un formato virtual (Google Forms) y los resultados fueron individualizados para su análisis en pro de determinar la pertinencia de la aplicación del instrumento en futuras investigaciones.

El cuestionario fue analizado desde la Teoría respuesta al ítem de acuerdo con dos focos: el primero en relación a la naturaleza de los ítems y el otro en relación a los patrones de respuestas de los sujetos participantes de la investigación. En el caso de la enseñanza, y para ello se comprobó cómo los ítems resultaron "más fáciles" de una ocasión para la otra. A través de la clasificación de la naturaleza de los ítems, podremos constatar factores en el proceso de enseñanza que favorecen el mejor entendimiento de los mismos. La teoría respuesta al ítem a diferencia de la Teoría clásica de los test no pone su atención a la puntuación final del cuestionario sino a las respuestas de cada uno de los ítems, y difieren también en que la primera tiene en cuenta una sola fuente de error, mientras que la TRI toma como referencia distintas fuentes de errores como lo son el azar, las respuestas aberrantes y la dificultad de los ítems. Para la obtención y análisis de los resultados, se trabajó con escalas de actitud, específicamente tipo Likert. Las escalas de actitud, pueden considerarse un tipo de test que tiene un formato específico.

Resultados

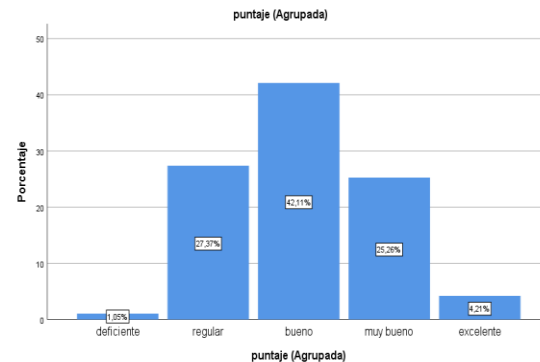
En principio se tuvo como resultado un test compuesto por 40 afirmaciones (ítems) que incluían diferentes dimensiones o conceptos estructurantes para la comprensión de la evolución biológica. Selección natural, variabilidad genética, naturaleza de las ciencias, concepto población/especie y tiempo geológico (Araujo y Ramírez, 2014). Las 40 afirmaciones fueron enviadas como matriz a 4 expertos sobre evolución biológica y enseñanza de las ciencias, para que, desde su juicio, hicieran las observaciones necesarias para considerar la pertinencia de los ítems desde contenido, redacción y lenguaje como una primera fase de validación.

Posterior a la revisión por parte de estos profesionales y bajo su criterio, fueron eliminadas 10 afirmaciones que, o distorsionaban la naturaleza de los conceptos o generaban ambigüedad en su comprensión, generando posiblemente errores a futuro en el proceso de validación del instrumento y en la medición del constructo de interés de esta investigación, dando como resultado un instrumento con 30 ítems, listo para pasar por su análisis estadístico y el primer pilotaje.

Enunciado	Valoración						
	1	2	3	4	5	6	7
1. La evolución biológica explica el origen de la Vida en el planeta Tierra.							
2. Todas las mutaciones son perjudiciales para los seres vivos, pues generan anomalías y deformidades que dificultan la supervivencia de los organismos.							
3. El ambiente es el principal filtro de selección para determinar que seres vivos tendrán un mayor éxito en su supervivencia.							
4. Los seres vivos evolucionan gracias a la necesidad innata de perfeccionarse para poder adaptarse a los diferentes ambientes del planeta.							
5. Los individuos más fuertes son las que tienden a tener un mayor éxito en su supervivencia a través del tiempo y el espacio.							
6. La ciencia cuenta con varias evidencias que confirman que la evolución biológica es un hecho.							
7. Los humanos son considerados una de las especies más antiguas sobre la Tierra.							
8. La humanidad ha compartido existencia con especies ya extintas como los dinosaurios y algunos insectos gigantes.							
9. La evolución biológica por selección natural explica el cambio de los seres vivos a través del tiempo y del espacio.							
10. Existen seres vivos más evolucionados que otros.							

Posterior a la segunda aplicación de la prueba con los mismos 95 estudiantes, se definió la validación estadística del instrumento y valoración de las escalas, a través del programa IBM SPSS®, donde se calcularon los diferentes niveles de la escala en porcentajes y el número específico de estudiantes de la muestra en cada nivel. Es importante recordar que, aunque de manera general los porcentajes pueden ser unos, específicamente de cada componente, podemos encontrar variación en los porcentajes. A nivel educativo, esto podría ayudar a reconocer que obstáculos y dimensiones son las que requieren de mayor atención para poder trabajarlas con metodologías acertadas, facilitando la comprensión de la evolución biológica en los contextos educativos

		puntaje (Agrupada)			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	deficiente	1	1,1	1,1	1,1
	regular	26	27,4	27,4	28,4
	bueno	40	42,1	42,1	70,5
	muy bueno	24	25,3	25,3	95,8
	excelente	4	4,2	4,2	100,0
	Total	95	100,0	100,0	



Conclusiones

Este tipo de investigación se encuadra dentro de lo que en términos de Lacey (2014) es una investigación sensible al contexto, ya que desde la particularidad de un contexto específico se aplica una teoría (producto de investigaciones con estrategias descontextualizadas) intentando obtener datos empíricos (realismo) sobre una temática específica, en este caso el proceso de comprensión de la Evolución Biológica en estudiantes de enseñanza secundaria.

Grosso modo se obtuvieron varios resultados enfocados en distintos aspectos de la investigación en educación en ciencias, didáctica de la biología y epistemología de la biología, así como en rasgos generales en cuanto al diseño, construcción y validación de instrumentos de medición aplicados a la educación, que permitió de cierta manera dar aportes a no solo a nivel empírico, sino además contribuciones dentro del campo de la teoría.

Dentro del aspecto de diseño, construcción y validación de un instrumento que permita medir la comprensión de la EB en estudiantes de secundaria, es posible afirmar luego del proceso de investigación, que se obtuvo un instrumento Likert con una fiabilidad aceptable y una consistencia interna válida que permite acceder y medir de manera confiable la comprensión de la EB en estos estudiantes; dando cuenta también, de la importancia de construir instrumentos que sean coherentes tanto conceptual y epistemológicamente. Los análisis de tipo estadístico por medio del programa IBM SPSS®, demostraron que el instrumento además de ser útil en el objetivo para el que fue diseñado y construido, puede ser considerado como una herramienta aplicable a otros contextos, ya que por su naturaleza y estructura de contenidos este pudo dar cuenta en términos generales de aspectos fundamentales y conceptos claves dentro de la teoría de la Evolución Biológica.

Los resultados de análisis del instrumento confirman que los estudiantes lograron comprender en gran medida las afirmaciones de cada ítem estandarizado demostrando así un gran porcentaje de estudiantes dentro del aspecto de bueno y muy bueno en su desempeño; sin embargo, una característica muy interesante del proceso es que el instrumento también fue útil para poder observar que existen en los estudiantes algunos obstáculos epistemológicos y al aprendizaje de la EB. Esta investigación se considera como un aporte al contenido didáctico de la enseñanza

de la biología y específicamente en la didáctica de la evolución biológica, así como una contribución al campo de investigación en técnicas de medida e investigación educativa en ciencias.

Bibliografía

- Araujo Llamas, R., & Ramírez Olaya, L. (2014). Obstáculos al aprendizaje del concepto estructurante evolución biológica. *Bio-grafía*, 231.244. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia231.244>.
- Boujaoude, S., Wiles, J. R., Asghar, A., y Alters, B. (2011). Muslim Egyptian and Lebanese Students' Conceptions of Biological Evolution. *Science and Education*, 20(9), 895–915 p.
- Creswell, J. W. W. (2010). *Proyecto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Chalmers, R. P. (2012). A multidimensional item response theory package for the R environment. *Journal of Statistical Software*, v.6, n. 48, p. 1-29
- Dawkins, R. (2009). *Evolución: El mayor espectáculo sobre la tierra*. Grupo Planeta Colombia.
- Garza, A. L. (2015). El concepto de Evolución Biológica en los libros de texto gratuitos. *Ciencias*, n. 115, Junio. 68-79 p.
- Gould, S. J. (1996). *La grandeza de la Vida. La expansión de la excelencia de Platón a Darwin*. Serie Drakontos. Editorial Crítica, Barcelona, 258 p.
- Hernández, A. et al. (2001). Escalas de respuesta tipo likert: ¿es relevante la alternativa “indiferente”? *Metodología de Encuestas*, Vol 3, Núm 2, p. 136.
- Larreamendy-Joerns, J., y Córdoba, M. (2011). Pensar la evolución: desafíos cognitivos en el aprendizaje y la enseñanza de conceptos biológicos. En: G. Gutiérrez, Y M.R. Papini. (eds.) *Darwin y las ciencias del comportamiento*. Bogotá, D. C.: Universidad Nacional de Colombia. (pp. 245 – 269).
- National Research Council. *Thinking evolutionarily*. Washington, D.C: National Academies Press; 2012a
- Nunnally, J. C. y Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory*. 3rd Edition, New York : McGraw-Hill.
- Peñaloza, G., y Mosquera, C. (2012). Aproximación al estudio de los factores relacionados con la enseñanza con la teoría de la evolución biológica en Colombia. *Revista EDUCyT*. Vol. Extraordinario, diciembre, 1-17.
- Robles-Piñeros, J. (2014). De la divergencia a la complementariedad: una aproximación histórica de la ecología. *Bio-grafía*, 7(12), 83.88. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.12bio-grafia83.88>
- Smith, M. (2010). Current status of research in teaching and learning evolution. I. philosophical/epistemological issues. *Science & Education*, Dordrecht, v. 19, n. 4-8, p. 523-538.
- Wiles, J. (2010). Overwhelming Scientific Confidence in Evolution and its Centrality in Science Education—And the Public Disconnect. *Science Education Review*, 9(1), 18 – 27.
- Wright, B. y Masters, P. (1982). *Rating Scale Analysis (Rasch Measurement Series)*. 1st Edition, Pluribus Pr.