

## **Evolución humana: un reto en la enseñanza de las ciencias naturales**

### **Human evolution: a challenge in the teaching of natural sciences**

**García-Maza Yair**

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Monterrey,  
México.  
yair.garcia @cinvestav.mx

**Peñaloza Gonzalo**

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Monterrey,  
México.  
g.pjimenez@cinvestav.mx

#### **Resumen**

El uso de ejemplos humanos para la comprensión de la evolución biológica es del interés de los estudiantes, sin embargo, los profesores lo omiten por: tiempo, cobertura del tema en el currículo y libros de texto, así como el escaso conocimiento relacionado a su formación y la controversia que genera. En este artículo se presenta una revisión de 35 publicaciones en torno a la evolución humana, que se sistematizaron y agruparon en categorías. Se encontró que los años con más publicaciones fueron 2016 y 2018. Estados Unidos fue el país con mayor número de investigaciones publicadas. Sobresalen los trabajos relacionados con las estrategias didácticas y los recursos para la enseñanza de la evolución humana. La revisión permite identificar que las estrategias didácticas y materiales alternativos en la enseñanza de la evolución humana favorecen la comprensión del modelo evolutivo y en ocasiones el cambio de las concepciones del estudiantado.

**Palabras clave:** Evolución humana, educación, enseñanza, estrategias, ciencias naturales.

#### **Abstract**

The use of human examples for understanding of biological evolution results interesting to students. However, biology teachers omit it arguing lack of time, the inclusion of the topic in the curriculum and textbooks, as well as the scarce knowledge related to their professional training and the controversy it generates. In this paper presents a revision of 35 publications around human evolution that were analyzed, systematized and grouped. We found that years with more publications were 2016 and 2018. The United States and Spain are the countries with the highest number of published research. Works related to didactic strategies and resources for teaching human evolution stand out. The review allows us to identify that didactic strategies and alternative materials in the teaching of human evolution favor the understanding of the evolutionary model and sometimes the change of the students' conceptions of the subject.

**Key words:** Human evolution, education, teaching, strategies, natural sciences.

## Introducción

La evolución biológica forma parte del currículo en la enseñanza de las ciencias naturales de diversos países. En Brasil, la evolución es un tema que se aborda en pocas sesiones durante secundaria (TIDON y LEWONTIN, 2004). En los Estados Unidos, ha habido amplias discusiones sobre su inclusión y sobre si este tema debe incluir ideas creacionistas (MEAD y MATIS, 2009). En Colombia, se incluye la evolución en la educación secundaria (ARAUJO y ROA, 2011). En el caso de México, la evolución comienza a abordarse desde el sexto grado de educación primaria, con apoyo del registro fósil como evidencia, y se contempla el viaje de Darwin y su teoría de la selección natural; de igual manera, se encuentra en la asignatura de biología durante el primer año de secundaria y el nivel medio superior (SEP, 2017; PAZ y MARTÍNEZ, 2019). En el Reino Unido, en 2015, se incluyó el tema de la evolución desde primaria, mientras que en España y Portugal no aparece en el marco general de la educación primaria (VÁSQUEZ-BEN y BUGALLO-RODRÍGUEZ, 2018). En la mayoría de los países no se contempla explícitamente la evolución humana. En Chile la evolución humana se encuentra en currículo de bachillerato (FARÍAS, 2017).

En América Latina se han realizado algunos análisis y revisiones documentales sobre la enseñanza de la evolución que dan cuenta del estado de esta cuestión en la región. Araujo y Roa (2011) analizaron 30 publicaciones sobre investigaciones, experiencias, innovaciones sobre la enseñanza de las ciencias, la cual mostró escasa información sobre la enseñanza de la evolución biológica, asimismo, la mayor cantidad de publicaciones encontradas fue en el año 2009 siendo Estados Unidos el país con mayor número de publicaciones (20), seguido de Brasil (4), España y Argentina (2) y Grecia y Holanda (1). Por otro lado, Cárdenas y Mosquera (2020) reconocieron cuatro categorías en su revisión documental: estrategias alternativas para la enseñanza de la evolución biológica (10), formación docente y evolución biológica (8), estado del arte sobre la enseñanza de la evolución biológica (5) y concepciones del estudiantado sobre evolución biológica (1).

En términos generales, los estudios realizados sobre la enseñanza y el aprendizaje de la evolución resaltan la importancia de identificar obstáculos para su enseñanza, como un primer paso para proponer estrategias didácticas que permitan superarlos. En el marco de un modelo cognitivo se ha enseñado que la complejidad conceptual de la evolución implica diferentes retos para su comprensión (PÉREZ et al., 2018). Por otra parte, diversos autores coinciden en señalar la importancia de que el pensamiento evolutivo forme parte transversal en la enseñanza de los temas de ciencias naturales o biología, debido a que es a través de la evolución que se comprende el mundo vivo (ARAUJO y ROA, 2011; LEÓN, 2019). Sin embargo, para esto se presentan obstáculos como: las creencias religiosas, las presiones políticas (MOORE, 2002; SOTO-SONERA, 2009), el currículo (DOMÈNECH-CASAL, 2016), las concepciones de los docentes (CEBALLOS et al., 2017; SOTO-SONERA, 2009), falta de recursos didácticos, el tiempo que se aborda en las aulas, los libros de texto (MOORE, 2012; CÁRDENAS y MOSQUERA, 2020) e ideas imprecisas sobre la evolución, como la ontogenia (RAMÍREZ-OLAYA, 2016; ARAUJO y RAMÍREZ, 2014).

La evolución se considera uno de los temas más complejos de la educación en biología ya que en esta cuestión convergen tanto aspectos conceptuales como sociales e ideológicos (BESTERMAND y BAGGOT, 2010).

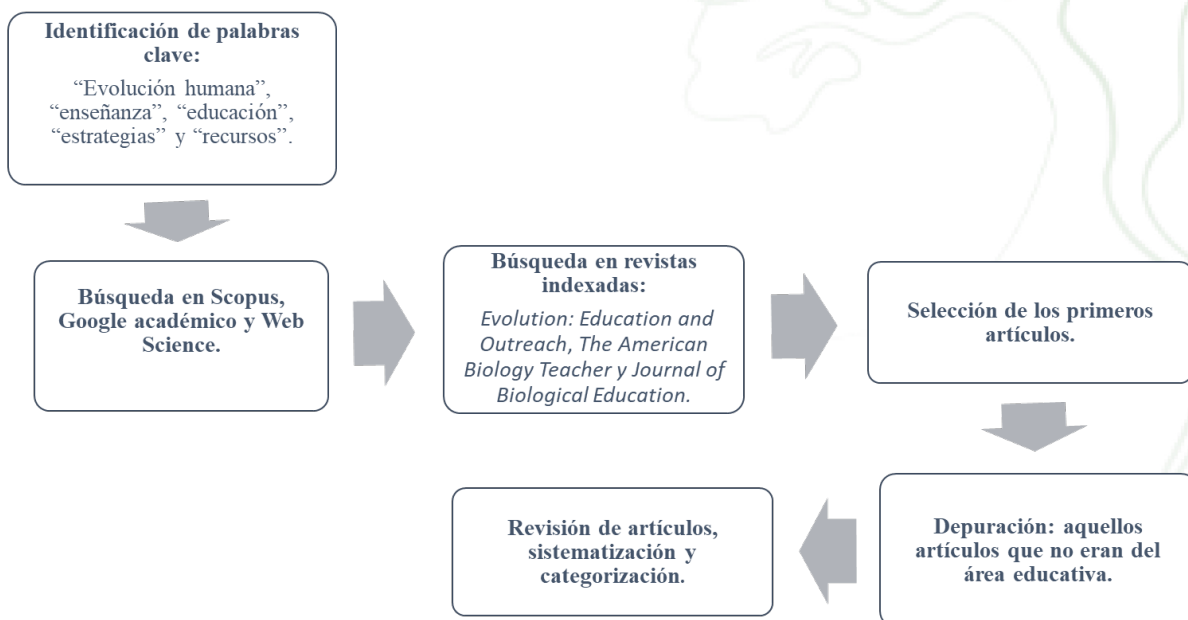
En este panorama, se han propuesto diversas alternativas y recursos para encarar los desafíos de enseñanza de la evolución. Una propuesta es incluir la enseñanza de la evolución humana. En este sentido, el estudio de Doménech-Casal (2016) estableció que los estudiantes valoran aprender sobre la evolución a través de los conceptos y modelos de evolución humana. El uso de ejemplos humanos puede resultar beneficioso para aquellos estudiantes que poseen conocimientos previos sobre la evolución (GUNSPAN, 2021); además representa una buena oportunidad para que los estudiantes participen de la educación científica (FARÍAS, 2017). Pese a que el tema de la evolución humana puede ser controvertido, tiende a ser atractivo para los estudiantes, y con el diseño de estrategias didácticas y recursos, puede aumentar su aceptación y comprensión (HANISH y EIRDOSH, 2020). Teniendo este en cuenta, este artículo presenta una revisión documental sobre la enseñanza de la evolución humana, con el objetivo de identificar propuestas para su inclusión en la enseñanza de la evolución.

## Metodología

Se realizó una búsqueda exhaustiva de publicaciones relacionadas a la enseñanza de la “evolución humana”. Se utilizó la base de datos bibliográficos *Scopus*, buscadores como Google académico y Web of Science y búsqueda directa en algunas revistas indexadas como *Evolution: Education and Outreach*, *The American Biology Teacher*, *Journal of Biological Education*, entre otras. Se emplearon los términos de búsqueda: “evolución humana” “enseñanza”, “educación”, “estrategias” y “recursos” (en español e inglés).

Los datos se sistematizaron, en donde se incluyó: título de la publicación, autor (es), año, país, revista en que fue publicado y palabras clave.

**Figura 1:** Proceso de búsqueda y selección de los artículos.



Los artículos seleccionados se clasificaron en cinco categorías de acuerdo con los objetivos identificados en cada texto, los cuales emergieron de una primera lectura (Cuadro 1):

**Cuadro 1:** Categorización de los artículos seleccionados.



**Estrategias didácticas y recursos para la enseñanza de la evolución humana:** recupera aquellas investigaciones sobre la implementación de secuencias didácticas, estrategias y recursos en educación básica, medio superior y superior.



**Reflexiones sobre la enseñanza de la evolución humana:** se encuentran publicaciones relacionadas a la importancia del uso de ejemplos humanos, los cambios en la enseñanza, los obstáculos, entre otros.



**Concepciones de los docentes y estudiantes:** aquellos trabajos de investigación cualitativa y cuantitativa que se centran en recuperar las ideas de los docentes y estudiantes sobre la evolución humana, sin la implementación de secuencias.



**Análisis de libros de texto e infantiles:** se estableció esta categoría para aquellos estudios que analizaron los contenidos de libros de texto e infantiles que abordan el tema de la evolución biológica.

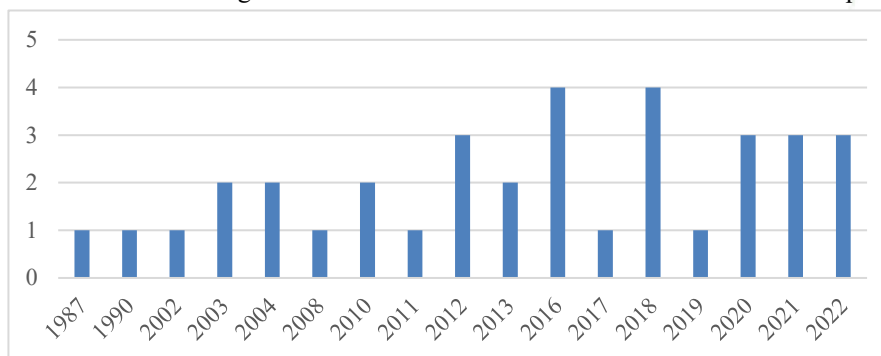


**Educación no formal:** investigaciones que se desarrollan fuera de las aulas en espacios alternativos como los museos y que aportan en la enseñanza de la evolución humana de una manera no formal.

## Resultados

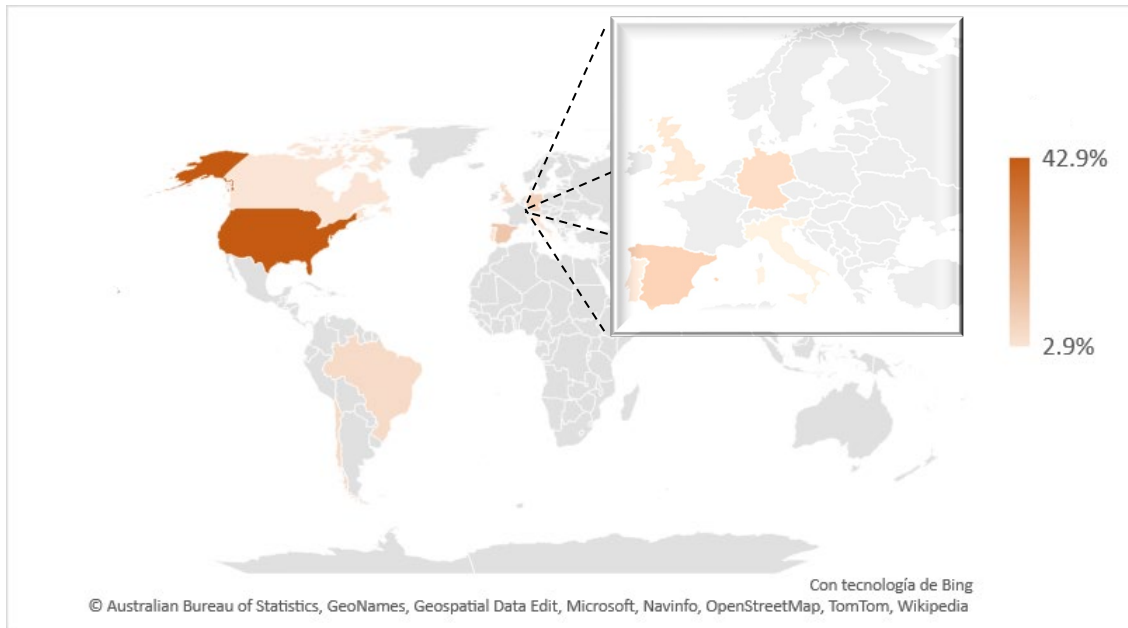
Se encontraron 35 publicaciones sobre la evolución humana, con relación a su año de publicación, se identificó que en los años 2016 y 2018 se publicó el mayor número de artículos sobre evolución humana (Figura 2).

**Figura 2:** Número de investigaciones sobre evolución humana con relación al año de publicación.



Del total de publicaciones, 16 (42.9%) fueron con origen en los Estados Unidos, seguido de España con 4 (11.4%), Alemania 3 (8.6%), Brasil 2 (5.7%), Argentina, Brasil y Uruguay en conjunto con 2 publicaciones (5.7%), Chile 2 (5.7%), Reino Unido 2 (5.7%) y Canadá, Eslovenia, Italia y Portugal 1 (2.9%) para cada uno (Figura 3). De igual manera, se encontró una publicación en donde se realizó una investigación sobre libros de texto en 18 ciudades de Europa y África que a su vez también representa el 2.9%.

**Figura 3:** Número de publicaciones de acuerdo con el país de origen.



El 44.1% del total de publicaciones se ubicó dentro de la categoría de estrategias didácticas y recursos para la enseñanza de la evolución humana (16), seguido de reflexiones sobre la enseñanza (8), concepciones de los docentes y estudiantes (6), análisis de libros de texto e infantiles (3) y educación no formal (2). A continuación, se presentan los hallazgos de la categorización con relación a las publicaciones encontradas:

### **Estrategias didácticas y recursos para la enseñanza de la evolución humana**

En términos generales se encontró que la implementación de estrategias didácticas sobre evolución humana tienen resultados positivos en la comprensión y aceptación de la evolución por parte de los estudiantes. Algunas con el uso de talleres y experimentos buscan cambiar la idea de la ontogenia (ASSIS y CARVALHO, 2012). En educación secundaria, incluir el uso de datos científicos de fósiles de homínidos permite que los alumnos indaguen, analicen evidencias e infieran sobre los cambios en los homínidos (RANDAK, 1990); por otra parte, la incorporación de la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel, muestra que los estudiantes aportaran términos asociados a la evolución humana como el ancestro común en los simios y humanos (SILVA y SILVA, 2022). El Aprendizaje Basado en Proyectos despierta el interés y propicia la investigación (DOMÈNECH-CASAL, 2016). Guruceaga y Fuertes (2018) llevaron a cabo una secuencia didáctica desde la didáctica de las ciencias de Sanmartí, con perspectiva de género, en la que los estudiantes a partir de lecturas y análisis de evidencias científicas y recursos audiovisuales modificaron sus concepciones con relación a la organización social de los homínidos y la división del trabajo.

En el nivel medio superior (bachillerato) se ha encontrado que la incorporación de la enseñanza de la naturaleza de las ciencias y el proceso de las ciencias a través de ciclos de indagación (PRICE, 2012) junto con el mecanismo de selección natural favorecen la comprensión de la evolución humana (FARIAS, 2017); de igual manera en la implementación de mini unidades curriculares junto con la aplicación de un recurso de conflicto entre la ciencia y la religión (POBINER et al., 2018). Para los estudiantes universitarios de biología, el debate permite

recuperar las concepciones previas, discutirlos con base argumentos y reconstruir sus ideas sobre la evolución humana, obteniendo buenos resultados en el cambio conceptual (ANDREWS et al., 2011).

En lo que respecta a los recursos para enseñar la evolución humana se han realizado propuestas como el de Mapeo causal (causal mapping) a través de la cartografía que permite que los estudiantes comprendan el papel del comportamiento, las características corporales, cerebrales y genética junto con los mecanismos de variación y selección natural (HANISH y EIRDOSH, 2020). El uso de modelos bidimensionales y tridimensionales es una técnica que permite observar las similitudes y diferencias en modelos taxonómicos, cultivando y estimulando los intereses de los estudiantes (DATLTON et al., 2016); las impresiones 3D proporcionan un excelente apoyo para la enseñanza de la evolución humana en personas con discapacidad visual complementando las explicaciones teóricas, promoviendo la imaginación y la creación de representaciones mentales cercanas a la realidad (DÍAZ-NAVARRO y DE LA PARRA-PÉREZ, 2021). Por otro lado, los videojuegos son un recurso interactivo, basado en elementos arqueológicos que promueve el pensamiento crítico sobre el pasado de la especie (RUBIO-CAMPILLO, 2020) sin embargo, todavía falta incorporar elementos para el aprendizaje (SNYDER, 2022). También existen algunas recomendaciones sobre el uso de materiales audiovisuales y uso de bases de datos como recurso en las clases de evolución humana (WUERTH, 2004).

### **Reflexiones sobre la enseñanza**

Dentro de los estudios categorizados como reflexiones sobre la enseñanza, podemos encontrar dos trabajos sobre la importancia de enseñar evolución humana (STEVENSON, 2003; BAJD, 2012), así como un análisis sobre los cambios en la enseñanza de la evolución humana (NICKLS, 1987), revisiones sobre cómo se enseña en los E.U. (FLAMMER, 2002), como favorece el uso de ejemplos humanos en la comprensión de la evolución (POBINER, 2012), la aceptación, obstáculos y oportunidades (POBINER, 2016); así como el potencial educativo en la enseñanza de la evolución (HANISH y EIRDOSH, 2020) con el uso de pruebas recientes sobre la extinción de los neandertales para enseñar la teoría de la evolución en el nivel medio superior (BESTERMAN y BAGGOT (2007).

### **Concepciones de los docentes y estudiantes**

Silva et al. (2019) apoyándose en evidencias científicas para recuperar las ideas de los profesores al respecto de incluir a los chimpancés dentro del género “Homo” en Argentina, Brasil y Uruguay encontraron que existe un rechazo pese a las evidencias filogenéticas mostradas, asimismo, se han encontrado que la religión que predomina en un país se relaciona con el número de profesores de biología creyentes de las mismas, como los católicos en Argentina (58%), Brasil (55%) y Uruguay (49%), además en Brasil el 24% son espiritistas; sin embargo, a pesar de ello tanto en Argentina como en Uruguay, los profesores no conciben la enseñanza de la evolución como algo problemático y asocian sus ideas a términos científicos, caso diferente a Brasil en donde los profesores mezclan ideas de ciencia y religión al hablar sobre la evolución humana (MACHADO et al., 2021). Por lo que, los programas de desarrollo profesional sobre la actualización de contenidos, planificación colaborativa y presentación de lecciones propicia cambios en las creencias y métodos, así como el diseño de estrategias para la enseñanza de la evolución humana (BRAVO y COFRÉ, 2016).



Los estudiantes de bachillerato que reflejan un buen conocimiento y aceptación de la evolución presentan una relación directa con el grado de estudios de los padres (RUFO et al., 2013). Se ha observado en Canadá que, los estudiantes de la carrera de biología que cuentan con mayor conocimiento previo sobre temas de evolución tienden a aceptar mejor la evolución humana y aquellos con menor aceptación presentan mayor incomodidad con el uso de ejemplos humanos en la clase de evolución (GRUNSPAN, 2021); sin embargo, al evaluar la aceptación y comprensión de la evolución humana en estudiantes universitarios de E.U. se encontró que no existe relación entre ambas, es decir, los estudiantes pueden comprender la teoría evolutiva pero no estar de acuerdo en su validez o comprender muy poco y estar de acuerdo con su validez (SINATRA et al., 2013).

## **Análisis de libros de texto e infantiles**

España comenzó a incluir imágenes de representaciones fósiles de humanos en 1970, así como árboles filogenéticos, las imágenes comparaban estatura, dentición y capacidad craneal de diferentes géneros, pero fue hasta 1975 y 1976 que se incluyen textos e imágenes sobre el *astrolopitecus* (MARTOS, 2019). Quessada y Pierre (2008) analizaron las imágenes que ilustran la evolución humana en libros de texto de 18 países de Europa y África, en seis países no encontraron el contenido de “evolución humana”, el resto mostró que en la mayoría de los libros predomina un arquetipo de hombre de piel blanca, desnudo o vestido con ropa occidental y en muy pocos casos se muestran imágenes de mujeres, niños y representación de la diversidad étnica. Adlet et al. (2022) llevaron a cabo un análisis de 31 libros infantiles sobre la evolución en términos de contenidos, conceptos y uso de lenguaje, publicados de 2003 al 2020 en librerías virtuales, encontraron que la mayoría se centraba en la historia evolutiva de los mamíferos, comenzado por el origen de la vida y dejando al final en la evolución humana, además la gran mayoría presentaban errores conceptuales.

## **Educación no formal**

Existen espacios alternativos a las aulas como los museos, quienes a través de exposiciones favorecen la divulgación del conocimiento sobre la evolución humana, visto como un espacio para dialogar, cuestionar y aprender (SCOTT, 2010); asimismo, las exposiciones itinerantes con contenidos sobre la evolución humana representan un potencial para la atracción del público a los museos (SMITH, 2020).

## **Discusión y conclusión**

Dentro de los resultados de esta investigación destaca que la mayor cantidad de publicaciones son de Estados Unidos, España y Brasil (ARAUJO y ROA, 2011).

El uso de estrategias alternativas y recursos para la enseñanza tanto de la evolución biológica como la humana, siguen predominando en la literatura, principalmente en la educación secundaria (CÁRDENAS y MOSQUERA, 2020), es posible que sea reflejo de la necesidad de los profesores de generar motivación en los estudiantes, a través del diseño de nuevas propuestas pedagógicas con el uso de estrategias basadas en el aprendizaje activo y la enseñanza para el cambio conceptual (ANDREWS et al., 2011); así como la incorporación de recursos atractivos como las impresiones 3D o los videojuegos, ya que son una buena herramienta para explorar componentes básicos de la evolución humana (SNYDER, 2022). Pese que la implementación de secuencias didácticas con ejemplos humanos disminuyen las creencias

creacionistas, algunos estudiantes pueden continuar con concepciones erróneas después de la aplicación (DOMÈNECH-CASAL, 2016). La resistencia que llegan a mostrar en el abordaje del tema, puede que se deba a una incomodidad al enfrentarse con sus ideas previas, por ello, al momento de enseñar se debe tomar en cuenta que el aprendizaje de modelos teóricos es complejo, por lo que es necesario relacionarlos con el contexto de los estudiantes, para que superen los obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de la evolución (PÉREZ et al., 2018). La búsqueda de espacios alternativos a las aulas, puede ser una opción para que los estudiantes tengan un acercamiento a la evolución humana (SCOTT, 2010).

Por otro lado, los profesores han manifestado que existen dificultades relacionadas a su formación profesional, la falta de recursos didácticos adecuados y el tiempo que se destina para llevar a cabo el tema de la evolución humana en las aulas (CEBALLOS et al., 2017), por lo que, los programas de actualización y capacitación del profesorado son una alternativa para generar nuevas estrategias y métodos (BRAVO y COFRÉ, 2016).

Es importante revisar los conceptos e ilustraciones de los libros de texto que se usan en la enseñanza de la evolución, debido a que pueden influir la capacidad de perspectiva crítica de los alumnos (QUESSADA et al., 2008), incluso desde la perspectiva de género (GURUCEAGA y FUERTES, 2018).

## Referencias

ADLER, I. K.; FIEDLER, D. y HARMS, U. Darwin's tales-A Content análisis of how evolution is presented in children's books. **PLoS ONE**, 17 (7), 1-22- 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269197>

ALLES, D. L. y STEVENSON, J. Teaching Human Evolution. **The American Biology Teacher**, 65 (5), 333-339. 2003. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/4451511?origin=JSTOR-pdf>

ANDREWS, T. M.; KALINOWSKI, S. T. y LEONARD, M. J. Are Humans Evolving? A Classroom Discussion to Change Student Misconceptions Regarding Natural Selection [Versión electrónica]. **Evolution: Education and Outreach**, 4 (3), 456-466. 2011. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12052-011-0343-4>

ARAUJO LLAMAS, R. y ROA ACOSTA, R. Enseñanza de la evolución biológica, una mirada al estado del conocimiento. **Bio-grafía**, 4 (7), 15-35. 2011.

ASSIS, S. y CARVALHO, S. Evolutionism and the Teaching of Science: How Portugal Has Been "Playing with the Big Tree of Evolution". **Evolution: Education and Outreach**, 5, 445-452. 2012.

BAJD, B. Human Evolution and Education in Slovene Schools. **Evolution: Education and Outreach**, 5, 405-411. 2012. DOI 10.1007/s12052-012-0445-7

BESTERMAN, H. y BAGGOTT LA VELLE, L. Using human evolution to teach evolutionary theory. **Journal of Biological Education**, 41 (2), 76-81. 2007. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656066>

BRAVO, P. y COFRÉ, H. Developing biology teachers' pedagogical content knowledge through learning study: the case of teaching human evolution. **International Journal of**



**Science Education**, 38 (16), 2500-2527. 2016. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1249983>

CÁRDENAS CHICA, A. y MOSQUERA, J. A. La enseñanza de la evolución biológica, una perspectiva alternativa en la educación rural: aproximación a una revisión teórica. **EDUCyT**, 537-550.

CEBALLOS, M.; VÍLCHEZ, J. E. y ESCOBAR, T. La enseñanza de la Evolución en Primaria. Opinión del profesorado y exploración de ideas inadecuadas en los niños.

DARDON, U.; VIEIRA, V.; SERODIO PRESTES, S. B.; CUNHA PARMÉRA, T.; COTTS, L. y PAGLARELLI BERGQVIST, L. Two-dimensional and three-dimensional models used for teaching human evolution in secondary schools. Learning proficiency assessment. A case study. **Journal of Sedimentary Environments**, 1 (2), 279-291. 2016.

DESILVA, J. Interpreting Evidence: An Approach to Teaching Human Evolution in the Classroom. **The American Biology Teacher**, 66 (4), 257-267. 2004. Disponible en:  
<https://www.jstor.org/stable/4451668>

DÍAZ-NAVARRO, S. y SÁNCHEZ DE LA PARRA-PÉREZ, S. Human evolution in your hands. Inclusive education with 3D-printed typhological replicas. **Journal of Biological Education**, 1-13. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1909635>

DOMÈNECH-CASAL, J. Diseño y caracterización de un proyecto de indagación alrededor de la Evolución Humana y la Paleontología. **Investigación en la Escuela**, 90, 49-71. 2016. Recuperado de: <http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/R90/R90-4.pdf>

FARÍAS, S. Tras la huella de la evolución humana: una secuencia de enseñanza y de aprendizaje para la comprensión de la evolución incorporando naturaleza de la ciencia y el mecanismo de selección natural. **Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias**, 1 (1), 5-22. 2017.

FLAMMER, L. Teaching Human Evolution Revisited. **The American Biology Teacher**, 65 (8), 570. 2003. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/4451565>

GRUNSPAN, D. Z.; DUNK, R. D. P.; BARNES, M. E.; WILLES, J. R. y BROWNELL, S. E. A comparison study of human examples vs. Non-human examples in an evolution lesson leads to differential impacts on student learning experiences in an introductory biology course. **Evolution: Education and Outreach**, 14 (9), 1-14. 2021. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1186/s12052-021-00148-w>

GURUCEAGA ZUBILLAGA, A. y FUERTES GUTIÉRREZ, I. Hominización desde una óptica de género: visibilización de la mujer en la evolución de la especie humana. Una propuesta didáctica para las materias de ciencias [Versión electrónica]. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, 26 (2), 131-141. 2018.

HANISCH, S. y EIRDOSH, D. Causal Mapping as a Teaching Tool for Reflecting on Causation in Human Evolution. **Science & Education**, 30, 993-1022. 2020. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1007/s11191-020-00157-z>

HANISCH, S. y EIRDOSH, D. Educational potential of teaching evolution as an interdisciplinary science. **Evolution: Education and Outreach**, 13 (25), 1-26. 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12052-020-00138-4>

LEÓN, E. Estrategias de enseñanza utilizadas en clase de evolución biológica. **Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales**, 21 (1), 141-162. 2019.

MACHADO SILVA, H.; OLIVEIRA, A.W.; VARELA BELLOSO, G.; ANDRÉS DÍAZ, M. y CARVALHO, G. S. Biology teachers' conceptions of Humankind Origin across secular and religious countries: an international comparison. **Evolution: Education and Outreach**, 14 (2), 1-12. 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12052-020-00141-9>

MARTOS, J. A. Paleolítico y evolución humana en los manuales de segunda enseñanza del final del franquismo (1967-1976): elaboración de un discurso legitimado. 76 (1), 11-28. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/tp.2019.12223>

MEAD, L. y MATES, A. Why Science Standards are Important to a Strong Science Curriculum and How States Measure Up. **Evolution: Education and Outreach**, 2, 359-371. 2009.

MOORE, R. Teaching Evolution: Do state standars Matter?. **BioScience**, 52 (4), 378-381. 2002.

NICKELS, M. K. Human Evolution: A Challenge for Biology Teachers. **The American Biology Teacher**, 49 (3), 143-148. 1987. Disponible en: <http://www.jstor.com/stable/4448464>

PAZ, V. y MARTÍNEZ, M. L. Los contenidos de la teoría de la evolución biológica en secundaria y su manejo conceptual de los docentes en México. **Bio-grafia**, 407-417. 2019.

PÉREZ, G. M.; GÓMEZ GALINDO, A. A. y GONZÁLEZ GALLI, L. Enseñanza de la evolución: fundamentos para el diseño de una propuesta didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos. **Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 15 (2), 2102-02-2102-13. 2018.

POBINER, B. Accepting, understanding, teaching, and learning (Human) Evolution: Obstacles and Opportunities. **American Jpurnal of Biological Anthropology**, 151, 232-274. 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ajpa.22910>

POBINER, B. L. Use Human Examples to Teach Evolution. **The American Biology Teacher**, 74 (2), 71-72. 2012. Disponible em: <https://www.jstor.org/stable/10.1525/abt.2012.74.2.2>

POBINER, B.; BEARDSLEY, P. M.; BERTKA, C. M. y WATSON, W. A. Using human case studies to teach evolution in high school A.P. biology classrooms. **Evolution: Education and Outreach**, 11 (3), 1-14. 2018.

PRICE, R. M. How we got here: An inquiry-based activity about Human Evolution. **Science**, 338 (6114), 1554-1555. 2012. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/23333694>

QUESSADA, M.; CLÉMENT, P.; OERKE, B. y VALENTE, A. Human Evolution in Science Textbooks from Twelve Different Countries. **Science Education International**, 19 (2), 147-162. 2008.

RANDAK, S. Teaching Hominid Evolution with a Data Base. **The American Biology Teacher**, 52 (4), 241-244. 1990.

RUBIO-CAMPILLO, X. Gameplay as Learning: The Use of Game Design to Explain Human Evolution.

RUBIO-CAMPILLO, X. Gameplay as Learning: The use of game design to explain human evolution. En S. Hageneuer (Ed). *Communicating the Past in the Digital Age*. (p.45-58). Ubiquity Press. 2020.

RUFF, C. B. Gracilization of the Modern Human Skeleton: The latent strength in our slender bones teaches lessons about human lives, current and past. **American Scientist**, 94 (6), 508-514. 2006. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/27858865>

RUFO, F.; CAPOCASA, M.; MARCARI, V.; D'ARCANGELO, E. y DANUBIO, M. E. Knowledge of evolution and human diversity: a study among high school students of Rome, Italy. **Evolution: Education and Outreach**, 6 (9), 1-10. 2013. Disponible en: <http://www.evolution-outreach.com/content/6/1/19>

SCOTT, M. The Pleasures and Pitfalls of Teaching Human Evolution in the Museum [Versión electrónica]. **Evolution: Education and Outreach**, 3, 403-409. 2010.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. *Aprendizajes clave para la educación integral*. 2017. 678 p., ISBN 978-607-97644-0-1.

SILVA, H. M.; PEÑALOZA, G.; TOMASCO, I. H. y CARVALHO, G. Chimpanzee included in the genus Homo? How biology teachers from three Latin American countries conceive it. **Journal of Biological Education**, 52 (3), 506-515. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1501408>

SILVA, L. y SILVA OLIVEIRA, G. Aprendizagem significativa da evolução humana: uma sequência didática para o ensino médio. **Bio-grafia**, 15 (29). 2022.

SINATRA, G. M.; SOUTHERLAND, S. A.; MACCONAUGHY, F. y DEMASTES, J. W. Intentions and Beliefs in Students' Understanding and Acceptance of Biological Evolution. **Journal of research in science teaching**, 40 (5), 510-528. 2003.

SMITH, S. L. Texas is not a human evolution desert! Presenting human evolution to the public through museum displays. **Evolution: Education and Outreach**, 13 (3), 1-9. 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12052-020-00117-9>

SNYDER, W. D. Have video games evolved enough to teach human origins?. **Journal of the Society for American Archaeology**, 10 (1), 122-127. 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/aap.2021.40>



SOTO-SONERA, J. Influencia de las creencias religiosas en los docentes de ciencia sobre la teoría de la evolución biológica y su didáctica. **Revista mexicana de investigación educativa**, 14 (41), 515-538. 2009.

TIDON, R. y LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, 27 (1), 124- 131. 2004.

VÁSQUEZ-BEN, L. y BUGALLO-RODRÍGUEZ, A. El modelo de evolución biológica en el curriculum de Educación Primaria: Un análisis comparativo en distintos países. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 15 (3), 3101-2- 3101-13. 2018.

WUERTH, M. Resources for Teaching Evolution. **The American Biology Teacher**, 66 (2), 109-113. 2004. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/4451635>

