

NATUREZA DAS CIÊNCIAS NO ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: REVISÃO SISTEMÁTICA

NATURALEZA DE LA CIENCIAS EN LA ENSEÑANZA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Smit Leonardo Bobadilla Medina

Estudiante Doctorado interinstitucional – Universidad Distrital Francisco José de Caldas
slbobadillam@udistrital.edu.co
<https://orcid.org/0009-0005-3680-3467>.

RESUMO

Apresentam-se avanços de pesquisa de doutorado sobre o conhecimento em professores de Biologia, abordando a relação entre a natureza da ciência e o ensino da evolução por meio de uma revisão sistemática da literatura sob o protocolo PRISMA. Relata-se um total de 18% de pesquisas que problematizam essa relação. A partir da filosofia e da história das ciências, sublinha-se a importância de contextualizar historicamente o ensino da evolução biológica. A partir da sociologia das ciências, destaca-se que o ensino da evolução poderia mitigar problemas sociais como machismo, xenofobia e discriminação homofóbica, e contribuir para uma cidadania crítica.

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento do professor, Revisão sistemática, Ensino da evolução, Natureza das ciências

EIXO TEMÁTICO: Formação de professores em Ciências e Biologia

MODALIDADE: Pesquisa acadêmica

RESUMEN

Se presentan avances de investigación doctoral sobre conocimiento en profesores de Biología abordando la relación entre naturaleza de la ciencia y enseñanza de la evolución mediante revisión sistemática de literatura bajo protocolo PRISMA. Se reportan un total de 18% de investigaciones que problematizan esta relación. Desde la filosofía e historia de las ciencias, se subraya la importancia de contextualizar históricamente la enseñanza de la evolución biológica. Desde la sociología de las ciencias, se señala que la enseñanza de la evolución podría mitigar problemas sociales como machismo, xenofobia y discriminación homofóbica, y contribuir a una ciudadanía crítica.

PALABRAS CLAVE: Conocimiento del profesor, Revisión sistemática, Enseñanza de la evolución, Naturaleza de las ciencias

INTRODUCCIÓN

La comprensión y enseñanza de la evolución biológica (EB) han sido objeto de debates y controversias en múltiples contextos, dada su relevancia tanto en biología como en aspectos culturales, sociales y éticos (Coyne, 2009). Para abordar críticamente este concepto en el aula, es fundamental que los docentes de ciencias naturales cuenten con un sólido conocimiento profesional que les permita contextualizar y reflexionar sobre la enseñanza de la EB (Nehm y Schofeld, 2007; Pérez y González-Galli, 2015).

En este sentido, se presenta un análisis de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza de la evolución. Dada la complejidad y relevancia del tema en el contexto educativo contemporáneo, se justifica la realización de una revisión sistemática de la literatura (RSL) para consolidar y analizar el estado actual de la investigación, identificar tendencias y áreas clave, así como detectar posibles vacíos.

Además, comprender cómo los docentes abordan la evolución en el aula proporciona información valiosa sobre el tipo de conocimiento profesional presente en un contexto específico. Los profesores desempeñan un papel crucial en los procesos de cambio educativo, ya que sus actitudes, creencias y enfoques didácticos pueden influir significativamente en la implementación de cambios curriculares, metodológicos o didácticos (Calver, 2017).

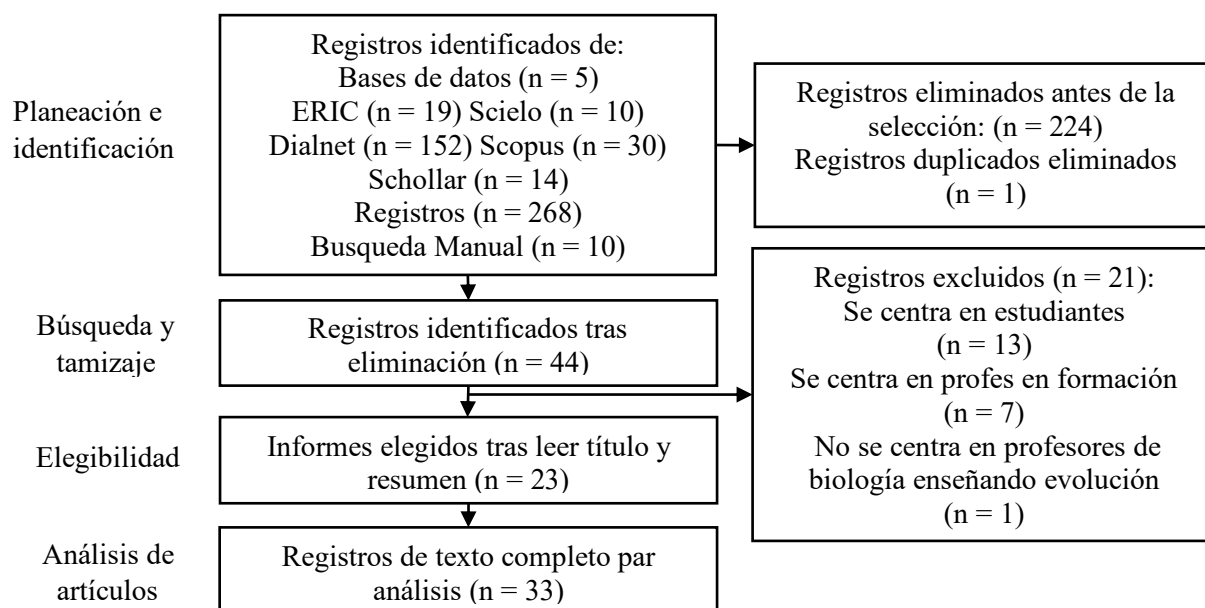
El marco teórico que respalda este trabajo se basa en la didáctica (Adúriz-Bravo, 2024), reconociendo al profesor como un sujeto epistémico generador activo de conocimiento (Martínez, 2017), y en la teoría de la EB, que proporciona un marco conceptual fundamental para entender una amplia gama de temas en biología (Futuyma, 2017; Freeman y Herron, 2019; Coyne y Orr, 2004). A su vez, se considera el conocimiento escolar y el conocimiento del profesor como conocimientos integradores y transformadores influenciados por diversos factores y procesos (Fonseca y Martínez, 2021).

Por último, se comprende como naturaleza de las ciencias (NOS en sus siglas en inglés) al campo de investigación e innovación en la didáctica de las ciencias que se centra en la comprensión y el análisis de la ciencia tanto como producto y proceso, reflexionando sobre su estructura, funcionamiento, génesis, evolución, alcances, limitaciones y relaciones con la sociedad. Este enfoque, de segundo orden, implica una reflexión teórica y crítica sobre la ciencia desde diversas perspectivas, como la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia. Presentando la ciencia como una actividad humana sujeta a influencias culturales, sociales e históricas.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de literatura (RSL) para analizar la NOS en la enseñanza de la evolución, utilizando el modelo de Newman y Gough (2020). Este modelo incluye las etapas de formulación de la pregunta de investigación, definición de un marco conceptual, criterios de inclusión, desarrollo de estrategias de búsqueda, selección de artículos, codificación, evaluación de estudios, síntesis de resultados y reporte de hallazgos. Se aplicó el protocolo PRISMA (Page et al., 2021; Muñoz et al., 2023), empleando listas de verificación y diagramas de flujo (ver figura 1). Se exploraron diversas bases de datos, registrando 268 documentos. Los términos de búsqueda alineados con el *thesaurus* de la UNESCO fueron “Pedagogy > Educational sciences > Educational research AND Evolution” en inglés y “Pedagogía > Ciencias de la educación AND Evolución” en español. Los criterios de inclusión fueron “Pedagogical Content Knowledge AND Biology education” en inglés y “Conocimiento didáctico del contenido AND Enseñanza de la biología” en español, para el periodo 2003-2023. La muestra final incluyó 33 artículos sobre el Conocimiento Profesional del profesor en biología en la enseñanza de la EB.

Figura 1. Esquema de fases de la revisión sistemática



Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS

Con base en los registros completos se organizan los documentos en temáticas comunes para facilitar su comprensión, encontrando 6 artículos que hacen referencia explícita a la relación NOS y enseñanza de la EB (ver tabla 1.).

Tabla 1. Lista bibliográfica de los artículos analizados

	Autor	Título de artículo
Reportan de manera explícita la relación NOS y EB	Cofré, H.; Bravo, P. (2016)	Desarrollar el conocimiento del contenido didáctico de los profesores de biología a través del estudio del aprendizaje: el caso de la enseñanza de la evolución humana.
	Cofré, H.; Cuevas, E.; Becerra, B. (2017)	La relación entre la comprensión de los profesores de biología sobre la naturaleza de la ciencia y la comprensión y aceptación de la teoría de la EB.
	Nehm, R.; Kim, S.; Sheppard, K. (2009)	Preparación académica en biología y defensa de la EB de la enseñanza: profesores de biología versus profesores de no biología.
	Enríquez, M.; Hoyos, N. (2018)	El conocimiento científico y su reproducción social a través de la educación.
	Nehm, R.; Schonfeld, Irvin (2007)	¿Aumentar el CPP de biología sobre La EB y la naturaleza de la ciencia conducen a una mayor preferencia por la enseñanza de la EB en las escuelas?
	Romine, W.; Barnett, E.; Friedrichsen, P.; Sickel, A. (2014)	Desarrollo y evaluación de un modelo de necesidades de desarrollo profesional de educadores de secundaria evolutiva.
Reporta n de	Peñaloza-Jiménez, G.; Mosquera Suárez C (2013)	Implicaciones de las investigaciones en enseñanza y aprendizaje de la EB en la formación de profesores.

	Staub, T.; Strieder, D.; Meglhioratti, F. (2015)	Análisis de la controversia entre EB biológica y creencias personales en profesores de una carrera de ciencias biológicas.
	Sickel, A. J., & Friedrichsen, P. (2013)	Examinar la literatura sobre educación sobre EB con un enfoque en los profesores: principales hallazgos, objetivos para la preparación del profesor y direcciones para futuras investigaciones.
	Chaves, G. (2014)	Concepciones del profesorado de biología sobre EB desde el perfil conceptual.
	Sanders, M.; Ngxola, N. (2010)	Abordar las preocupaciones de los profesores sobre la EB de la enseñanza.

Se observa que el porcentaje de investigaciones sobre la relación entre la naturaleza de la ciencia (NOS) y la enseñanza de la evolución biológica (EB) es del 18%, lo que indica una baja importancia otorgada a esta relación. Las preocupaciones se centran en aspectos didácticos y en las tensiones asociadas a la enseñanza de este concepto. Sin embargo, algunos estudios, aunque no abordan explícitamente la sociología, la historia o la filosofía de las ciencias, contribuyen de manera implícita a dicha relación.

Enríquez y Hoyos (2018) realizan un análisis cualitativo basado en textos y reflexiones sobre la enseñanza de la ciencia, enfocándose en la interpretación y análisis de prácticas educativas, destacan la importancia del conocimiento científico contextualizado en la enseñanza, subrayando el papel del profesor como mediador. Argumentan que los profesores, al socializar el conocimiento, pueden transmitir interpretaciones simplificadas influenciadas por sus propias perspectivas y creencias. La falta de contextualización histórica y sociopolítica puede llevar a una enseñanza distorsionada de la EB. Por lo tanto, es crucial que los profesores sean conscientes y problematizen las cuestiones relacionadas con la EB, considerando su contexto social y cultural, para evitar una presentación dogmática y promover una comprensión más profunda y reflexiva por parte de los estudiantes.

Cofré, Cuevas y Becerra (2017) realizan un estudio cuantitativo utilizando cuestionarios estandarizados para evaluar la comprensión de la NOS y la aceptación de la teoría de la EB entre profesores antes y después de un programa de desarrollo profesional. Utilizan instrumentos como el VNOS de Lederman y Khishfe (2002), la encuesta ACORN de Nehm et al. (2012) y la medida de aceptación de la teoría de la evolución (MATE) de Schmelzing et al. (2013) y Rutledge y Warden (2000). Destacan que, a pesar de la importancia de la teoría de la EB en la alfabetización científica, los profesores enfrentan

dificuldades para aceitá-la, lo que se refleja en la restricción del contenido enseñado y la preferencia por ciertos aspectos de la EB.

Mencionan que el conocimiento transmitido a través de la NOS puede facilitar la comprensión, pero carece de evidencia empírica que respalde esta afirmación. Aunque se observa una correlación positiva entre la comprensión de la NOS y la aceptación de la EB, no se encuentra una correlación clara entre la mejora en la comprensión de la NOS y el conocimiento específico sobre la EB. Subrayan la importancia de medir variables como las creencias religiosas y la intención de enseñar la EB, así como la necesidad de estudios causales para comprender mejor la relación entre la comprensión de la NOS y la aceptación de la EB.

Nehm y Schonfeld (2007) realizan una investigación combinada utilizando encuestas y análisis estadísticos para evaluar el conocimiento y las creencias de los profesores. Diseñan un curso de posgrado para corregir conceptos erróneos sobre la EB y explorar la relación entre el conocimiento de los profesores sobre la EB y la NOS, así como su preferencia por enseñar la EB en las escuelas. Aunque el curso mejoró significativamente el conocimiento de los profesores, no se observó un cambio en sus preferencias de enseñanza; la mayoría aún prefería incluir ideas antievolutivas en el plan de estudios. Esto indica que la relación entre el aumento del conocimiento y la preferencia por enseñar EB no es clara. Señalan la dificultad en la enseñanza de la EB debido a la prevalencia de ideas creacionistas o antievolutivas en la sociedad, lo que resalta la necesidad de comprender las interrelaciones entre variables cognitivas, afectivas, epistemológicas y religiosas que influyen en las opiniones contrarias a la EB.

Nehm, Kim y Sheppard (2009) realizan un estudio mixto para evaluar y contrastar el conocimiento y las creencias sobre la EB y la NOS en profesores de biología y no biólogos, centrándose en tres aspectos: religiosidad, conflicto de creencias religiosas y participación en cursos de EB. Destacan la discrepancia entre los puntos de vista científicos y los de los profesores, así como la controversialidad de estos temas en el público en general. Observan que el conocimiento y las creencias están débilmente

asociados en educación en ciencias. La hipótesis de que los biólogos tienen más conocimientos sobre EB y NOS, y, por ende, aceptan y prefieren enseñarla, se rechaza.

Los profesores, tanto biólogos como no biólogos, muestran posturas negativas sobre la EB, lo que genera conflictos con sus creencias. Se identifica una prevalencia de concepciones erróneas sobre EB y NOS, con patrones de razonamiento creacionistas entre los profesores. Se destaca la falta de incorporación del conocimiento y las creencias en la práctica educativa, y se cuestiona si cambiar el conocimiento y las creencias sería una meta legítima al enseñar EB.

Este conjunto de investigaciones presenta una tensión en el ámbito educativo. Por un lado, se reconoce la importancia de la formación del profesor en la comprensión de la NOS y la teoría de la EB, resaltando su papel como mediadores del conocimiento científico contextualizado. Sin embargo, se señala que el aumento del conocimiento sobre EB y la NOS no siempre conduce a una mayor aceptación o preferencia por enseñar la EB, lo que indica una disonancia entre el conocimiento adquirido y las creencias arraigadas.

Por otro lado, se destaca la falta de evidencia empírica que respalde la eficacia de la enseñanza de la evolución a través de la NOS. Aunque se observa una correlación positiva entre la comprensión de la NOS y la aceptación de la EB, no se encuentra una correlación clara entre la mejora en la comprensión de la NOS y el conocimiento específico sobre la EB. Esto sugiere la necesidad de considerar una multiplicidad de factores para comprender mejor esta relación compleja.

Desde una perspectiva social, la influencia de factores como la religión, la cultura y las políticas educativas se reconocen como fundamentales en la enseñanza y aceptación de la EB (Peñaloza-Jiménez y Mosquera, 2013). Estos factores pueden generar desafíos culturales y sociales en el aula, donde la resistencia de actores como padres, iglesias y estados puede resultar en la omisión o dilución de temas evolutivos. Staub, Strieder y Meglhioratti (2015) resaltan la importancia de abordar la enseñanza de la EB desde una perspectiva didáctica que reconozca y respete la diversidad de creencias religiosas y perspectivas individuales en el aula, promoviendo así un ambiente de aprendizaje inclusivo y respetuoso. Guerrero y Fonseca-Amaya (2021) plantean que discutir sobre

EB en el aula podría mitigar el machismo, la xenofobia, la discriminación homofóbica y aportar en la construcción de una ciudadanía crítica.

Filosóficamente, se destaca la importancia de desarrollar una comprensión clara de la naturaleza de la ciencia relacionada con la EB (Sickel y Friedrichsen, 2013). Esto implica objetivos específicos para la preparación de profesores, que incluyen no solo conocimientos de contenido, sino también una comprensión de la ciencia, aceptación de la EB como válida dentro de la ciencia, conocimientos didácticos y habilidades para manejar la controversia pública. Se discute la importancia de comprender las concepciones y modelos de los profesores sobre la EB. Autores como Chaves (2014) y Martínez y Rodríguez-Pineda (2017) exploran las concepciones ontológicas y epistemológicas del profesorado, así como los Modelos Teóricos de Evolución Biológica (MTEB), señalando cómo estos guían la enseñanza y las prácticas docentes. Se evidencia una diversidad de enfoques, desde concepciones teleológicas hasta perspectivas basadas en la selección natural.

En términos históricos, se reconoce la necesidad de contextualizar la enseñanza de la EB y comprender su evolución a lo largo del tiempo (Sanders y Ngxola, 2010). Esta perspectiva histórica permite examinar cómo la EB ha sido enseñada y percibida en diferentes contextos geográficos y culturales, así como entender las dificultades inherentes para manejar la naturaleza controvertida del tema a lo largo de la historia.

Conclusiones

Este análisis con base en RSL reconoce que la enseñanza de la evolución biológica es un área que enfrenta una serie de desafíos y problemáticas significativas. Estos desafíos van desde la aceptación y comprensión de la teoría de la evolución por parte de los profesores hasta la integración efectiva de este contenido en el aula.

Se evidencia la relevancia crítica de la formación docente en la comprensión de la NOS y la teoría de la evolución biológica (EB), reconociendo el papel fundamental del profesorado en la enseñanza de este contenido contextualizado. La capacitación en estas áreas no solo enriquece la práctica pedagógica, sino que también promueve una enseñanza

más reflexiva y crítica, que trasciende las interpretaciones simplificadas y dogmáticas de las teorías científicas.

Uno de los hallazgos destacados es la necesidad de una comprensión profunda de la naturaleza de la ciencia por parte de los profesores que enseñan evolución biológica. Esta comprensión no solo es fundamental en el aprendizaje del contenido, sino también para abordar las posibles controversias y malentendidos que puedan surgir en el aula.

Además, se identifica la importancia de reconocer y problematizar las creencias y perspectivas personales de los profesores en relación con la evolución biológica. Estas creencias pueden influir significativamente en la forma en que se enseña este contenido y en la disposición del profesorado para abordar los aspectos más complejos y controvertidos de la teoría de la evolución.

Otro aspecto crucial que emerge del análisis es la necesidad de una formación continua y específica en evolución biológica para los profesores de biología. Esta formación no solo debería centrarse en la adquisición de conocimientos científicos actualizados, sino también en el desarrollo de habilidades pedagógicas y estrategias efectivas para la enseñanza de este contenido particularmente desafiante.

Esta RSL subraya la importancia de reconocer y abordar las complejidades intrínsecas a la enseñanza de la evolución biológica. Esto permite justificar la pertinencia y relevancia de llevar a cabo una investigación que caracterice el conocimiento profesional de los profesores en la enseñanza de la EB. Esto se fundamenta en el interés y la importancia que los investigadores analizados otorgan a dicho concepto.

Bibliografía

- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín. *Didactics of Science in Latin America*. In: Marzabal, A., Merino, C. (eds) *Rethinking Science Education in Latin-America*. Contemporary Trends and Issues in Science Education, vol 59. Springer, Cham, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52830-9_18
- CALVER, M.; BRYANT, K. *Teaching evolution to creationist students: The ultimate challenge. The ultimate challenge*. Australian Zoologist DOI: <http://dx.doi.org/10.7882/AZ.2015.013>. 2017.
- COYNE, Jerry. *¿Por qué la teoría de la evolución es verdadera?* Ediciones Crítica. 2009
- FONSECA-AMAYA, G.; MARTÍNEZ-RIVERA, C. A. *¿Qué conocimiento profesional del profesor de biología construye un profesor en formación inicial, cuando enseña la biodiversidad?* Uni-Pluriversidad, 20(1), <https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.1.10>. 2020
- FREEMAN, S., Herron, J. C., & University, M. *Evolutionary Analysis* (5th ed.). Pearson. 2019

- FUTUYMA, Douglas.; KIRKPATRICK, Mark. (2017). *Evolution* (4ª Ed.). Sinauer, Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- LEDERMAN, N. G., & KHISHFE, R. *Views of nature of science*, Form D (Unpublished paper). Illinois Institute of Technology, Chicago, 2002. IL. DOI:10.1002/tea.10034.
- MARTÍNEZ, Carmen. *Ser maestro de ciencias: productor de Conocimiento profesional del profesor y conocimiento escolar*. Libro de la Serie grupos N°11 Doctorado interinstitucional, universidad distrital Francisco José de Caldas Bogotá Colombia. 2017
- MERCÉ, Izquierdo.; GARCÍA, Álvaro.; QUINTANILLA, Mario.; ADÚRIZ-BRAVO, Agustín. *Historia, Filosofía y Didáctica de las ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2016
- MUÑOZ, José.; HERNÁNDEZ, Cecilia.; MUÑOZ, María. *Guía práctica para la elaboración de revisiones sistemáticas en educación: Enfoque PRISMA* [<https://laedu.digital/2023/06/30/guia-practica-para-la-elaboracion-de-revisiones-sistematicas-en-educacion-enfoque-prisma/>] 2023.
- PAGE, Matthew.; MCKENZIE, Joanne.; BOSSUYT, Patrick.; BOUTRON, Isabelle.; HOFFMANN, Tammy.; MULROW, Cynthia.; SHAMSEER, Larissa.; TETZLAFF, Jennifer.; AKL, Elie.; BRENNAN, Sue.; ROGER, Chou.; GLANVILLE, Julie.; GRIMSHAW, Jeremy.; HRÓBJARTSSON, Asbjørn.; LALU, Manoj.; LI, Tianjing.; LODER, Elizabeth.; MAYO-WILSON, Evan.; McDONALD, Steve.; McGUINNESS, Luke.; STEWART, Lesley. THOMAS, James.; TRICCO, Andrea.; WELCH, Vivian.; WHITING, Penny.; MOHER, David. *Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas*. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>. 2021
- NEHM, R. H., BEGGROW, E. P., Opfer, J. E., & HA, M. *Reasoning about natural selection: Diagnosing contextual competency using the ACORNS instrument*. *The American Biology Teacher*, 74(2), 92–98. 2012.
- NEHM, R.; SCHONFELD, Irvin. *Does Increasing Biology Teacher Knowledge of Evolution and the Nature of Science Lead to Greater Preference for the Teaching of evolution in Schools?* *Journal of Science Teacher Education* Volume 18, 2007 - Issue 5. <https://doi.org/10.1007/s10972-007-9062-7>. 2007.
- NEWMAN, Mark. y GOUGH, David. *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application*. En O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, y K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research* (pp. 3-22). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1. 2020
- PÉREZ, Gastón.; GÓNZALES-GALLI, Leonardo. *Una propuesta de enseñanza sobre la evolución biológica*. Actas IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. 2015.
- SCHMELZING, S. J.; VAN DRIEL; H., JÜTTNER; M., BRANDENBUSCH, S.; SANDMANN, A.; NEUHAUS, B. J. *Development, evaluation, and validation of a paper-and-pencil test for measuring two components of biology teachers' pedagogical content knowledge concerning the 'cardiovascular system'*. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 1369–1390. 2013 <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9384-6>.