

Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la Química II en Ingeniería en Procesos Agroindustriales

Problem-based learning for the teaching of Chemistry II in Engineering in Agroindustrial Processes

Gerardo Martínez Jimenez¹

Orelbe Zardón Molerio²

Leyanis Rodríguez Betancourt³

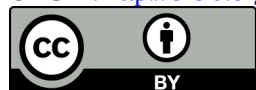
Resumen

La formación integral del ingeniero en Procesos Agroindustriales se logra de forma cabal cuando en su estructura cognitiva y procedimental estén presentes los contenidos químicos. Sin ello, sería imposible un óptimo aprovechamiento de las capacidades de los procesos agroindustriales, así como de la bio-productividad de las especies objeto de su trabajo, en armonía con el ambiente. Sin embargo, la enseñanza de dichos contenidos suele presentarse de manera tradicional y descontextualizada del perfil profesional del egresado de esta carrera, esto trae como consecuencia, limitaciones en el aprendizaje de los alumnos. El presente artículo persigue como objetivo proponer procedimientos didácticos sustentados en el Aprendizaje Basado en Problemas para la enseñanza de los contenidos de Química II en la Ingeniería en Procesos Agroindustriales de la Universidad de Ciego de Ávila. Para su diseño se tuvo en cuenta los problemas profesionales del ingeniero en procesos agroindustriales en formación y la

¹ Ingeniero Químico. Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Titular. Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad de Ciego de Ávila, Cuba. E-mail: gerardomj150869@gmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3888-4377>

² Licenciado en Educación, especialidad Química. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Doctorando en Ciencias Pedagógicas, Profesor Asistente. Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad de Ciego de Ávila, Cuba. Email: orelvisz@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5329-5549>.

³ Licenciada en Ciencias Farmacéuticas. Máster en Didáctica de las Ciencias Naturales. Profesora Asistente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Ciego de Ávila. Cuba. Email: leyanisrb@unica.cu. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4824-2431>.



Fecha de recepción: 02-04-2022

Fecha de aceptación: 12-05-2022

Creative Commons Atribución 4.0

preparación del docente; se elaboraron y aplicaron instrumentos que permitieran dilucidar las necesidades de aprendizaje del alumno, sus actitudes frente al aprendizaje de la Química II y expectativas respecto del espacio académico. Así, los resultados obtenidos en las encuestas de satisfacción, representan el mejor argumento para reconocer el valor y la utilidad de este tipo de metodología docente en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química II. Los alumnos aprecian y se sienten motivados al pasar de ser sujetos pasivos que reciben información del profesor a ser los responsables directos de su propio aprendizaje.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas, enseñanza de Química, ingeniería en procesos agroindustriales, procedimientos didácticos.

Abstract

The comprehensive training of the engineer in Agroindustrial Processes is fully achieved when chemical contents are present in their cognitive and procedural structure. Without it, it would be impossible to make optimal use of the capabilities of agro-industrial processes, as well as the bio productivity of the species that are the object of their work, in harmony with the environment. However, the teaching of said contents is usually presented in a traditional way and decontextualized from the professional profile of the graduate of this career, this brings as a consequence, limitations in the learning of the students. The objective of this article is to propose didactic procedures based on Problem-Based Learning for teaching the contents of Chemistry II in Agroindustrial Process Engineering at the University of Ciego de Ávila. For its design, the professional problems of the engineer in agro-industrial processes in training and the preparation of the teacher were taken into account; instruments were developed and applied to elucidate the student's learning needs, their attitudes towards learning Chemistry II and expectations regarding the academic space. Thus, the results obtained in the satisfaction surveys represent the best

argument to recognize the value and usefulness of this type of teaching methodology in the teaching-learning process of Chemistry II. Students appreciate and are motivated to go from being passive subjects receiving information from the teacher to being directly responsible for their own learning.

Keywords: problem-based learning, teaching of Chemistry, engineering in agro-industrial processes, didactic procedures.

Introducción

En la actualidad, la formación de los profesionales inmersa en un contexto globalizado, influenciado por contradicciones propias que enfrenta el desarrollo socioeconómico, constituye un peligro para la misma existencia del ser humano, necesita de cambios en sus procesos formativos académicos, para ello, es necesario formar competencias en los profesionales con un amplio perfil, que los prepare para enfrentar en cualquier contexto soluciones desde cada ciencia [CITATION Bus21 \l 2070].

En el marco de la Conferencia Inaugural del Congreso Internacional Universidad 2016, Alarcón (2016) planteó que:

Las Universidades deben formar ciudadanos cívicos, comprometidos con sus sociedades que le aporten las competencias adquiridas desde el ejercicio profesional. Una formación que los prepara para “el aprendizaje a lo largo de toda la vida basada en problemas, que promueva la creatividad mediante planes de estudio sintonizados con los procesos productivos y los sistemas de innovación. (p. 10)

Por tal razón, se necesita perfeccionar cada vez más el proceso de formación inicial del Ingeniero en Procesos Agroindustriales desde las asignaturas del nivel básico, dentro de estas se destaca Química II.

En la asignatura Química II, su contenido se determina a partir de los objetivos y de las condiciones reales que existan para su desarrollo, y en ellos se integran en forma de sistema: los conocimientos, los hábitos, las habilidades, los valores y actitudes vinculadas con la naturaleza, su conservación y la creación científica, existiendo a su vez una interacción en cada uno de estos componentes. En el mismo ocupa un lugar muy importante los nexos y relaciones entre los objetos, fenómenos y procesos de la realidad vinculados a la futura profesión del Ingeniero en Procesos Agroindustriales [CITATION Min16 \l 2070].

El aprendizaje es una de las variables más importantes en la formación de cualquier profesional. Una vez que se logra, es posible predecir un buen desempeño en el mundo laboral o social, en sentido general (Núñez y Escobar, 2017). De todos los aprendizajes que se requieren en un Ingeniero en Procesos Agroindustriales, los químicos son de gran importancia. Esto se explica por el hecho de que la agricultura a nivel mundial está abocada desde hace décadas a una producción intensiva de alimentos, pero desde la perspectiva del desarrollo sostenible.

Sin embargo, desde la observación al proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de Química II, se pudo comprobar que los resultados del aprendizaje de los alumnos en los cursos 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020 no se corresponden con las exigencias profesionales antes citadas. Estas insuficiencias pueden estar justificadas porque de forma mayoritaria, los docentes de Química en el nivel universitario como no son especialistas en procesos agroindustriales, utilizan métodos tradicionales con una limitada connotación práctica de este proceso formativo, que propicien que el alumno dé solución a los problemas agroindustriales a partir de la interpretación de sus bases químicas.

Los docentes universitarios se están enfrentando en la actualidad a la necesidad de un cambio en su forma de enseñar. Al respecto, Maya e Iglesias (2019), consideran que el profesor

universitario debe convertirse en algo más que un mero transmisor de conocimientos, y tiene como principal misión acompañar y guiar al alumno a través de su propio proceso de aprendizaje empleando para ello todos los recursos que la revolución digital pone a su alcance. Los alumnos por su parte deben ir adquiriendo habilidades más complejas, que les vaya permitiendo emplear los conocimientos adecuados con el fin de resolver situaciones concretas, lo que requiere una docencia más experiencial y activa.

A pesar de investigaciones recientes en Didáctica de la Química tanto a nivel mundial, nacional y local, aún se mantiene el uso de métodos y procedimientos tradicionales para la enseñanza de los contenidos químicos por los docentes, por lo que se coincide con Méndez (2015), Sánchez (2020), Varela et al. (2021), así como con Herrera y Jiménez (2021), cuando plantean que en el PEA de Química para ingenierías no son muy frecuentes la aplicación de métodos y metodologías activas como el método POGIL, el de las clases invertidas y el aprendizaje basado en problemas (Aprendizaje Basado en Problemas), para lograr un aprendizaje activo y contextualizado de los alumnos.

El Aprendizaje Basado en Problemas está adquiriendo gran importancia actualmente para la formación profesional del estudiante, al romper con las concepciones de la pedagogía tradicional, pues le confieren gran peso al alumno como gestor de su propio aprendizaje. Además, estas tendencias se encuentran en sintonía con las exigencias de la época, la sociedad y son aplicables a cualquier profesión, al estar dirigidas a la solución de problemas propios de la ciencia que se estudia. (Travieso y Ortiz, 2018). Por tal motivo, el objetivo de este artículo consiste en proponer procedimientos didácticos sustentados en el Aprendizaje Basado en Problemas para la enseñanza de los contenidos de Química II en la Ingeniería en Procesos Agroindustriales de la Universidad de Ciego de Ávila.

Desarrollo

El aprendizaje basado en problema como método de enseñanza

Varios son los autores que han definido a nivel nacional como internacional, que han profundizado en el Aprendizaje Basado en Problemas en el PEA: Restrepo (2005), Contreras y Guallpa (2015) Escribano y Del Valle (2015), Méndez (2015), Arenas (2017), Parra et al. (2017), Ramos (2018), Cañas (2018), Sánchez (2020), Herrera y Jiménez (2021), Varela et al. (2021), entre otros. De manera general, se observa la utilización de diferentes terminologías para a definición del Aprendizaje Basado en Problemas, asociándolo con: técnica de aprendizaje, enfoque, método didáctico, estrategia didáctica, método de instrucción, sistema didáctico, entre otras. Sin embargo, a pesar de estas denominaciones diferentes, existe coincidencia en los rasgos que la caracterizan:

El aprendizaje se centra en el alumno, que asume una mayor responsabilidad en su propio aprendizaje (aprendizaje autodirigido). Esta es, tal vez, una de las características más relevantes del Aprendizaje Basado en Problemas puesto que es el alumno quien debe determinar, bajo la guía de un tutor o profesor, qué conocimientos necesita para poder abordar, comprender y solucionar el problema y de qué fuentes va a adquirir la información (libros, revistas, docentes, internet). De esta forma, desarrolla objetividad para la auto evaluación, habilidades para la comunicación, las relaciones interpersonales y el trabajo en equipo, adquiere el hábito del auto aprendizaje como un mecanismo que garantiza su aprendizaje fuera de la escuela, es decir, el autoaprendizaje y la auto formación como acto cotidiano de por vida (Contreras y Guallpa, 2015; Sánchez, 2020; Varela et al., 2021).

El aprendizaje se produce en pequeños grupos. Según Escribano y Del Valle (2015), el proceso de aprendizaje se realiza en pequeños grupos, de cinco a nueve integrantes, que tienen

una constante interacción con el profesor, es decir, el método se caracteriza por favorecer los cuatro aprendizajes fundamentales para el cumplimiento de las misiones propias de la educación superior. En primer lugar, potencia el aprender a conocer o a aprender, el aprender a hacer desde la perspectiva de encontrar la mejor manera de poner en práctica los conocimientos para transformar el contexto local, el aprender a convivir, toda vez que, en los espacios de socialización del conocimiento, el alumno aprende a comunicarse, a trabajar con los demás y a solucionar conflictos que ocurren como producto de las interrelaciones en los grupos tutoriales (Cañas, 2018; Varela et al., 2021).

Los problemas forman el centro de organización y estímulo para el aprendizaje. El inicio de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas es la presentación de problemas, similares a aquellos a los que el alumno se tendrá que enfrentar en su futuro profesional, son el vehículo para el desarrollo de habilidades relacionadas con la solución de problemas y para la adquisición de los conocimientos específicos del campo (Sánchez, 2020; Varela et al., 2021).

Los problemas que se utilizan para promover el aprendizaje deben ser progresivamente abiertos, no estructurados, para que el alumno agudice su habilidad de búsquedas. Los problemas abiertos, no estructurados son aquellos intencionalmente mal estructurados, abiertos, no muy claros sobre la solución precisa que se pide, suelen denominarse también problemas brunerianos, aludiendo a la teoría inicial de este psicólogo que defendía la bondad didáctica del descubrimiento total. En ellos, la capacidad de descubrimiento del alumno se exige al máximo (Restrepo, 2005; Varela et al., 2021).

Los problemas son un vehículo no solo para la adquisición y consolidación de conocimientos sino además para el desarrollo de habilidades y actitudes científicas. En el Aprendizaje Basado en Problemas, el problema es el principal estímulo para el aprendizaje por lo

cual debe ser un problema real o lo más cercano posible a un situación real y contextualizada; debe alejarse de una postura ilustrativa o de un problema de simple aplicación de un temario o, en otras palabras, el problema es la puerta al aprendizaje, para conocer teorías o conceptos y poder aplicarlos a situaciones cotidianas y aprender nueva información (Sánchez, 2020).

La solución de un problema toma un tiempo considerablemente largo, por lo que debe mantener la motivación de los alumnos y llevarlos a indagar áreas básicas de la profesión que estudian, de ahí que, la solución debe ser a través de la lógica del método científico, pues constituye una situación simulada muy parecida a los problemas que ya en la práctica profesional enfrentarán los futuros practicantes de una u otra profesión (Restrepo, 2005; Varela et al., 2021).

La evaluación en el Aprendizaje Basado en Problemas tiene un carácter integral y desarrolladora. La evaluación debe ser congruente con el método utilizado en el aprendizaje, los alumnos deben ser evaluados de la misma manera como aprenden, es decir, la evaluación forma parte del mismo proceso, y tanto el profesor como el alumno evalúan el proceso de aprendizaje a través de las formas de participación: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación (Contreras y Gualpa, 2015).

Los docentes son facilitadores o guías. Como el centro de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas es el alumno, el profesor debe asumir el rol de tutor o guía del proceso pensando la materia desde quien tiene que aprenderla, en otras palabras, el objetivo del profesor ya no es la trasmisión de conocimientos propios de una disciplina, sino la promoción de habilidades de pensamiento superior, de trabajo en equipo (liderazgo, comunicación, cooperación, creatividad), de trabajo pluridisciplinar y la toma de decisiones. En este sentido, el profesor tiene la compleja labor de guiar y facilitar el proceso de autoconstrucción de conocimiento de sus alumnos y asegurarse de que adquieran las competencias necesarias para

afrontar problemas semejantes de la vida cotidiana y profesional de una manera exitosa (Escribano y Del Valle 2015; Sánchez, 2020).

Procedimientos didácticos para la utilización del método aprendizaje basado en problemas en Química II

Los procedimientos didácticos constituyen herramientas que le permiten al profesor instrumentar el logro de los objetivos, mediante la creación de actividades, a partir de las características del contenido, que le permiten orientar y dirigir la actividad del alumno en las clases y el estudio (Guerra y Montoya, 2015). Teniendo en cuenta los presupuestos anteriores se diseñan los siguientes procedimientos didácticos para activar el aprendizaje basado en problemas en la Química II del ingeniero en procesos agroindustriales.

Procedimiento No. 1. Problematización y profesionalización del contenido de enseñanza-aprendizaje de la Química II para la Ingeniería en Procesos Agroindustriales

Este procedimiento exige la determinación de un sistema de acciones que permitan la anticipación al diseño y ejecución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Química II, a partir de considerar los problemas profesionales del ingeniero en procesos agroindustriales, las condiciones existentes y las características de los alumnos, desde los resultados del diagnóstico.

Procedimiento No. 2.- Diseño de problemas

Este procedimiento es considerado como una vía muy efectiva en el aprendizaje de los alumnos siempre que sus exigencias impliquen el esfuerzo intelectual, generador de desarrollo, encierra las posibilidades para promover en ellos la concatenación de los conocimientos con otros, además implica la motivación que pudiera tener su solución.

Procedimiento No. 3. Desarrollo de la motivación hacia la actividad de solución de problemas

Este procedimiento tiene como finalidad la orientación a los alumnos hacia determinados contenidos y que al ser reflejados cognoscitivamente por este activan su disposición, condicionando la aparición del motivo, contradictorio que lo moviliza, en el proceso de la solución del problema químico, teniendo como base las necesidades, vivencia hacia los motivos de aprendizaje.

El papel ejecutor de los contenidos en la motivación de los alumnos se observa en los motivos – estímulos externos o internos en la solución de problemas químicos. El componente controlador de este procedimiento se refiere en qué manera el alumno puede realizar su autocontrol, que le permitan valorar sus posibilidades según sus necesidades, y sus motivos para su satisfacción que pudo propiciar el éxito.

Procedimiento No. 4. Formulación y ejecución de problemas

Los problemas presentados al alumno, se deben relacionar principalmente con los procesos en industrias o empresas agroindustriales e implican evaluar posibles situaciones a resolver, de modo que, para ello requieren: capacidad de análisis, creatividad, uso de pensamiento reflexivo, creativo para la toma de decisiones, clara perspectiva y respeto del medio ambiente, conocimientos y particularidades de la sociedad en la cual se aplican.

Procedimiento No. 5. Control y evaluación del aprendizaje en los alumnos en la solución de problemas

Este procedimiento facilita la determinación de acciones que conducen a valorar el desarrollo alcanzado por los alumnos sustentado por el método de Aprendizaje Basado en Problemas, lo que permite identificar las posibles desviaciones para poder perfeccionar el

proceso. Exige al profesor, el autocontrol de lo realizado tanto en clases como en las casas de estudio, incluye que el alumno esté consciente de aplicar y medite acerca de cómo se orientó la actividad, de cómo solucionó los problemas, verificando sus resultados y los procedimientos para llegar a ellos y proceda a la rectificación de los errores a la vez de aprender de estos, también conduce a que se controle y valore lo realizado por otros alumnos, que aprendan a respetar los criterios ajenos, defender los puntos de vista propios y tomar decisiones.

Conclusiones

El Aprendizaje Basado en Problemas promueve un aprendizaje integrado al tener en cuenta el qué, el cómo y el para qué se aprende donde es tan importante el conocimiento que se adquiere como los procesos para llegar a él de un manera significativa y funcional.

Tanto el método de enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas como la didáctica de Química tienen en común aspectos tales como: el vínculo teoría-práctica, promover el auto aprendizaje, desarrollar el pensamiento lógico y resolver problemas del entorno natural, por lo tanto, es posible aplicar el Aprendizaje Basado en Problemas para la enseñanza de la Química II para el ingeniero en Procesos Agroindustriales.

El problema planteado en clase debe ser adaptado de acuerdo al nivel intelectual como al nivel cognitivo de los alumnos y deben estar relacionados con los problemas profesionales del ingeniero en Procesos Agroindustriales.

Con la utilización del método de enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas es posible transformar los roles tanto del docente como del alumno; donde el docente se convierte en un facilitador del aprendizaje y el alumno es el protagonista principal de su aprendizaje.

La utilización del Aprendizaje Basado en Problemas tiene como objetivo lograr el desarrollo de habilidades fundamentales a lo largo de la vida como, por ejemplo: habilidades

para resolver problemas, habilidades interpersonales y de trabajo en grupo, habilidades de autoevaluación, habilidades de autoaprendizaje, así como habilidades de comunicación oral y escrita, las que le servirán para explicar los diversos fenómenos y procesos químicos vinculados a los procesos agroindustriales.

La utilización del Aprendizaje Basado en Problemas como método del PEA de la Química II, promueve en el alumno la investigación de los problemas agroindustriales y su vínculo con los contenidos químicos, de tal manera que el alumno comprenda la importancia del estudio de esta asignatura.

Para lograr una correcta implementación del Aprendizaje Basado en Problemas en el aula de clase es necesario, en primer lugar, que el docente tenga conocimientos de los procedimientos didácticos del método, sobre los principales procesos agroindustriales, y posteriormente establecer un vínculo efectivo con el contenido químico mediante el diseño de problemas docentes basados en procesos reales. De manera que permita atender a las necesidades de aprendizaje de los alumnos.

Referencias

- Alarcón, R. (2016). Universidad innovadora por un desarrollo humano sostenible: mirando al 2030. [Ponencia]. *10mo Congreso Internacional de Educación Superior Universidad 2016*, La Habana, Cuba.
- Arenas, A. C. (2017). *Enfoques de enseñanza basados en el aprendizaje*. Ediciones de la U.
- Bustamante, D. A. (2021). *Estrategia formativa académica sustentada en un Modelo de sistematización experimental para la resolución de problemas ingenieriles*. [Tesis doctoral, Universidad Señor de Sipán]. Ciencias de la Educación.

- Cañas, M. F. (2018). Aprendizaje Basado en Problemas (Aprendizaje Basado en Problemas), competencias y a enseñanza de química para Ingenieros. [Ponencia]. *16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Innovation in Education and Inclusion"*, Lima, Perú. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.66>
- Contreras, M. L. y Guallpa, M. C. (2015). *El Aprendizaje Basado en Problemas (Aprendizaje Basado en Problemas) para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Quinto Año de Educación General Básica*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca]. Educación General Básica. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25319>
- Escribano, A. y Del Valle, Á. (2015). *El Aprendizaje Basado en Problemas (Aprendizaje Basado en Problemas). Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Narcea Ediciones.
- Guerra, D. R. y Montoya, C. (2015). Procedimientos didácticos para la solución de problemas en la enseñanza-aprendizaje de la Biología-Química. *EduSol*, 15(50), 27-38.
- Herrera, D. M. y Jiménez, L. T. (2021). *Aplicación del método de aprendizaje basado en problemas Aprendizaje Basado en Problemas para el fortalecimiento de la competencia científica de indagación con estudiantes de grado décimo en el área de Química*. [Tesis de Maestría, Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO] Educación. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13104/1/TM.ED_HerreraDiana-JimenezLady_2021
- Maya, C. e Iglesias, J. (2019). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la química en la universidad. [Ponencia]. *V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*. Madrid, España. <http://dx.doi.org/10.26754/CINAIC.2019.0065>

- Méndez, A. (2015). Diseño de una guía didáctica para la enseñanza de la química a ingenieros civiles en formación desde el enfoque de aprendizaje basado en problemas (Aprendizaje Basado en Problemas). *Revista Educación e Ingeniería*, 10(19), 39-48. <https://doi.org/10.26507/rei.v10n19.481>
- Ministerio de Educación Superior. (2016). Plan de Estudios E. Carrera: Ingeniería en Procesos Agroindustriales. La Habana.
- Núñez, N. y Escobar, R. (2017). El estado de actual del aprendizaje de la Química Agrícola en la formación del ingeniero agrónomo en la Universidad de Holguín. *Revista Cubana Química*, 29(2), 255-265.
- Parra, M., Gamboa, M.E., López, J. y Borrero, R.Y. (2017). Procedimientos heurísticos para resolver problemas matemáticos aplicados a resolución de problemas químicos. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 5(1).
- Ramos, A. (2018). ¿Cómo producir una experiencia profunda y transformadora en un curso experimental de fisicoquímica? *Educación Química*, 29(2), 62-73. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.2.63708>
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (Aprendizaje Basado en Problemas): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores*, 9, 9-19.
- Sánchez, I. A. (2020). *Aprendizaje basado en problemas (Aprendizaje Basado en Problemas) como estrategia para el aprendizaje de la estequiometría*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia] Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78572>

Travieso, D. y Ortiz, T. (2018). Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar. *Revista Cubana de Educación Superior*. 1(1), 124-133.

Varela, H. S., García, M. C. y Correa, Y. (2021). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las ciencias naturales. *Humanidades Médicas*, 21(2), 573-596.