

RECIBIDO EL 30 DE AGOSTO DE 2021 - ACEPTADO EL 28 DE NOVIEMBRE DE 2021

# APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO ACCIÓN FORMATIVA PARA FORTALECER LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DEL DOCENTE DE CIENCIAS

## PROBLEM-BASED LEARNING AS A TRAINING ACTION TO STRENGTHEN THE SCIENTIFIC COMPETENCIES OF THE SCIENCE TEACHER

Raúl Prada Núñez<sup>1</sup>

Cesar Augusto Hernández Suarez<sup>2</sup>

Audin Aloiso Gamboa Suarez<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se presentan los resultados de una acción formativa para docente de ciencias sobre la implementación, percepciones y perspectivas sobre la viabilidad del enfoque de aprendizaje basado en problemas. El estudio es de naturaleza cuasi-experimental con pretest y postest en las variables de estudio. Los resultados sugieren que las percepciones de los docentes son positivas, por lo que consideran que su implementación en la enseñanza es viable, sin embargo, se necesitan más elementos

que faciliten su ejecución en el aula, como la comprensión de los fundamentos teóricos y su uso pedagógico de forma exitosa. Se concluye que, para el proceso de enseñanza de las ciencias, el aprendizaje basado en problemas es innovador porque permite al estudiante un aprendizaje activo, en el que la indagación es relevante para el desarrollo de habilidades y apropiación del conocimiento.

**PALABRAS CLAVE:** Acción formativa, aprendizaje basado en problemas, enseñanza de las ciencias, competencias científicas

### ABSTRACT

The results of a training action for science teachers on the implementation, perceptions and perspectives on the viability of the problem-based learning approach are presented. The

<sup>1</sup> Magister en Educación Matemática. Facultad de Educación, Artes y Humanidades. UFPS. E-mail: [raulprada@ufps.edu.co](mailto:raulprada@ufps.edu.co), Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6145-1786>

<sup>2</sup> Magister en Educación Matemáticas. Facultad de Educación, Artes y Humanidades. UFPS. E-mail: [cesaragusto@ufps.edu.co](mailto:cesaragusto@ufps.edu.co), Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7974-5560>

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias de la Educación. Facultad de Educación, Artes y Humanidades. UFPS. E-mail: [audingamboa@ufps.edu.co](mailto:audingamboa@ufps.edu.co), Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9755-6408>

study is quasi-experimental in nature with pretest and posttest in the study variables. The results suggest that the teachers' perceptions are positive, for which they consider that its implementation in teaching is viable, however, more elements are needed to facilitate its execution in the classroom, such as the understanding of the theoretical foundations and their use. teaching successfully. It is concluded that, for the science teaching process, problem-based learning is innovative because it allows the student an active learning, in which the inquiry is relevant for the development of skills and appropriation of knowledge.

**KEYWORDS:** Training action, problem-based learning, science teaching, scientific skills

## INTRODUCCIÓN

Los docentes son parte fundamental del proceso educativo, por lo que deben adquirir competencias pedagógicas que permitan la implementación de estrategias metodológicas para innovar su práctica pedagógica, por lo que su formación es clave para dejar atrás el uso de prácticas convencionales que no favorecen el aprendizaje de los estudiantes. Por eso es necesario que los docentes estén en constante cualificación, para mejorar sus competencias, de acuerdo con la innovación educativa, para responder a la transformación de los modelos tradicionales a metodologías activas en las que el estudiante asuma un papel más protagónico en su aprendizaje, lo cual es necesario para que la enseñanza de las ciencias sea más relevante y pertinente.

Esto se evidencia en el cambio de actitud de los estudiantes al empoderarse de sus conocimientos (Prada et al., 2021a); por lo que en este proceso educativo es vital la formación del docente y si esta no se corresponde con las necesidades de su entorno, se convierte en una problemática educativa. Este es el problema de este estudio, cuyo objeto de investigación es la

aplicación del aprendizaje basado en problemas (ABP), como estrategia innovadora, para que los docentes de ciencias se formen, lo lleven a su práctica pedagógica y motiven a los estudiantes a ser artífices de su propio conocimiento. La enseñanza del aprendizaje basado en problemas es un enfoque didáctico que requiere un cambio en el papel del docente de ciencias porque se centra en el aprendizaje, la investigación y la reflexión que siguen los estudiantes para llegar a la solución de una situación problemática como punto de partida para la adquisición e integración de los conocimientos de la ciencia.

El ABP es un aprendizaje centrado en el estudiante, en el que se resuelven problemas bajo la dirección del docente para integrar nuevos conocimientos y desarrollar estrategias y habilidades de investigación (Branda, 2013); para construir soluciones a cuestiones sociocientíficas reales y cotidianas, de carácter interdisciplinar (Paredes-Curin, 2016). El contexto del problema debe ser motivador e intrigante, con el fin de plantear preguntas al estudiante, lo que favorece el trabajo en equipo y las relaciones interpersonales para resolver el problema, lo que beneficia el proceso de enseñanza-aprendizaje (Valles & Covarrubias-Papahiu, 2020). En otras palabras, el aprendizaje basado en problemas forma parte de la experiencia de del estudiante, y con ello se les motiva a participar en la construcción de su propio conocimiento (Ardila-Duarte et al., 2019).

Desde la perspectiva de Pérez (2018), la enseñanza del aprendizaje basado en problemas puede organizarse en las siguientes fases: a partir de la presentación del contexto problémico (seleccionado o construido por el docente), los estudiantes, preferiblemente en grupos, mediante lluvia de ideas, generan hipótesis de solución y construyen preguntas de investigación. A continuación, pasan a buscar información para resolver cada pregunta. Finalmente, se realiza una síntesis

del aprendizaje obtenido que se acompaña de la evaluación del proceso, por parte de los estudiantes y el docente. Esta estrategia cambia los roles de ambos actores educativos, como señalan Navarro et al. (2014), al asegurar que el docente deja de ser un transmisor y se convierte en un orientador, mientras que el estudiante asume la responsabilidad de su aprendizaje, donde identifica lo que ya sabe, lo que necesita saber y hacer para resolver el problema, de forma crítica y reflexiva sobre sus actuaciones y las de sus compañeros y así integrar los conocimientos previos con los nuevos, para lograr un aprendizaje significativo (Herrán & Vega, 2006).

Por tratarse de una metodología novedosa en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, y por requerir cambios en la forma de actuar en el aula, algunos autores han estudiado las actitudes de estudiantes y docente hacia esta metodología. En cuanto a las actitudes de los estudiantes, el estudio de Pérez (2019), con estudiantes de educación básica, que estudiaban el área de ciencias naturales, mostró que preferían el enfoque del ABP, con especial énfasis en el saber-saber y el saber-hacer, siendo necesario para trabajar más el saber-ser. Así mismo, Labra et al. (2011) realizaron un estudio con docente en formación, donde se determinó que el ABP es motivador ya que permite la participación en las clases y el trabajo en equipo. En cuanto a los docentes, se encontró que la introducción del ABP fue valorada positivamente como un método para adquirir competencias científicas y transversales (Carrió et al., 2018). Sin embargo, otro estudio encontró que el nivel de conocimiento del docente sobre el ABP es casi nulo, así como su uso en la enseñanza (Palta et al., 2019).

Por lo tanto, los docentes y estudiantes parecen reaccionar bien a su introducción en la enseñanza de las ciencias; sin embargo, la novedad en su uso y los retos de su aplicación

plantean acciones de formación teórica y práctica para los docentes, y al mismo tiempo, les permitan comprender los fundamentos teóricos y entender cómo se puede implementar con éxito en el aula. Por ello, se propuso como objetivo determinar el impacto de una acción formativa en los docentes de ciencias naturales y sus percepciones sobre la enseñanza orientada al aprendizaje basado en problemas, así como sus perspectivas de viabilidad.

## MÉTODO

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de estudio es analítico longitudinal (cuasi-experimental) con un diseño antes/después (o pre-post) sin grupo de control; este tipo de diseño se basa en la medición y comparación de la variable de respuesta antes y después de la exposición del sujeto a la intervención experimental. Permiten al investigador manipular la exposición, pero no incluyen un grupo de comparación, cada sujeto actúa como su control.

### POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

Para lograr el objetivo del estudio, se desarrolló una acción formativa de 25 horas de duración, que se llevó a cabo en una institución educativa que manifestó su interés en formar a sus docentes de ciencias; se formó un grupo de 21 docente que voluntariamente decidieron participar en la acción formativa y el estudio, de los cuales 6 son licenciados en biología y química, 4 son licenciados en matemáticas y física, 11 son licenciados en ciencias naturales. En cuanto a la formación académica, todos tienen estudios de postgrado, de los cuales 14 docente tienen maestría y 7 tienen una especialización; 10 de estos docentes tienen más de 30 años, y 11 tienen más de 15 años de servicio. Finalmente, en cuanto al género 12 son mujeres y 9 son varones.

### ACCIÓN FORMATIVA

Los objetivos de la acción formativa fueron: reflexionar sobre las características y el papel que los problemas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; analizar las perspectivas actuales para el uso de los problemas en enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; caracterizar la enseñanza orientada al aprendizaje basado en problemas, así como los roles del docente y los estudiantes; analizar críticamente los materiales y experiencias de enseñanza orientados al enfoque; desarrollar material didáctico para su aplicación en la enseñanza y de evaluación del aprendizaje en ciencias.

### INSTRUMENTOS Y ANÁLISIS

Antes y después de la acción, se recogieron datos a través de un cuestionario sobre las percepciones de los docentes sobre

el aprendizaje basado en problemas y su perspectiva sobre su viabilidad; los datos recogidos se analizaron para conocer la posible evolución del grupo de docente en los temas tratados.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del diseño, implementación y evaluación de la acción formativa de los docentes, se evidenció que el aprendizaje basado en problemas es un enfoque que favorece su proceso de formación docente donde se mejoran sus habilidades de enseñanza, y se fortalece la relación docente-estudiante a partir de una interacción más dinámica, donde se reconocen las particularidades de los estudiantes. A continuación, se presentan las respuestas de los docentes al cuestionario sobre las percepciones del aprendizaje basado en problemas, así como su perspectiva de viabilidad (Véase el Tabla 1).

**Tabla 1.** La percepción de los docentes sobre el PBL y su perspectiva sobre su viabilidad.

Percepciones	Antes	Después
Completo	0	5
Incompleto	14	11
No sabe / no contesta	7	5
Viabilidad del enfoque	Antes	Después
Es factible	5	0
Larga duración del programa	4	6
Falta de tiempo	4	4
Falta de recursos	4	4
Necesidades de seguimiento	4	1
Retraso del proceso	0	1
Aplicabilidad limitada	0	4
Falta de formación de los estudiantes	0	1
Reacción de los estudiantes	Antes	Después
Positivo	8	8
Negativo	2	2
De negativo a positivo	5	2
De positivo a negativo	4	2
Depende del estudiante	2	25
No sabe	0	2

Según la Tabla 1, se comprobó que las percepciones de los docentes eran más adecuadas a medida que aumentaba el número de respuestas completas y disminuía el número de respuestas incompletas. Estas últimas, se caracterizan por la omisión de una de las siguientes ideas requeridas en las respuestas completas: el problema es el punto de partida del aprendizaje; el estudiante es responsable del aprendizaje; el docente es un agente facilitador y orientador de todo el proceso. Además, hubo una disminución relevante en relación con la omisión del papel del docente, ya que antes de la formación, fue omitido por 14 docente, mientras que después de la formación sólo 5 no mencionaron este aspecto. Además, no se acentuó la disminución en las respuestas de los docentes que no saben o no contestan, desde antes con un 33.3% hasta después de la formación cuyo porcentaje disminuyó hasta llegar al 23.8%.

En cuanto a las perspectivas sobre la factibilidad de implementar la enseñanza orientada al aprendizaje basado en problemas por parte de los docentes, se observa que, antes de la formación, 5 docentes pensaban que era factible aplicar este tipo de enfoque. Sin embargo, después de la formación, consideraron que existen algunas condicionantes que dificultan su implementación. Este cambio puede deberse

a que son más conscientes de los requisitos necesarios para ponerlo en práctica. Por lo tanto, todos los docentes consideraron que es factible aplicar el enfoque, pero que hay que tener en cuenta algunas limitaciones, siendo las más recurrentes las relacionadas con la duración del programa (6 docente), la falta de tiempo (4 docente), la escasez de recursos (4 docente) y los que consideran que el aprendizaje basado en problemas es aplicable sólo en algunos contenidos (4 docente).

Por otro lado, sobre las posibles reacciones de los estudiantes ante el aprendizaje basado en problemas, según los docentes después de la acción formativa, el número de docente que preveían reacciones positivas siguió siendo el mismo (38.1%) así como reacciones negativas en el 9.5% de los casos. Por otra parte, el número de docente que considera que las reacciones de los estudiantes cambiarán (de positivas a negativas o viceversa) disminuyó. Como resultado, aumentó el número de docente que indicó que estas reacciones dependerán de los estudiantes.

En cuanto a la aplicación del enfoque de la enseñanza de la física después de la formación, todos los docentes afirmaron que lo aplicarían y las razones por las que lo harían se resumen en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Razones para aplicar el enfoque.

Razón	Después
Hace que el aprendizaje sea más exitoso	9
Hace que el aprendizaje sea más activo	3
Es motivador	6
Asigna un papel activo al estudiante	5
Desarrolla la autonomía del estudiante	4
Fomenta la curiosidad del estudiante	2
Desarrolla el espíritu crítico del estudiante	2
Desarrolla las relaciones interpersonales	2
Es un nuevo enfoque educativo	2
Pone a prueba sus competencias como docente	4
Experimenta una nueva estrategia	2
TOTAL	41

\*Los docentes pueden marcar más de una respuesta.

De acuerdo con la Tabla 2, se encontró que éstas se centran en aspectos metodológicos, con un 21.9% de docente consideran que el aprendizaje basado en problemas es un enfoque que permite un mayor éxito en el aprendizaje. Además, el 14.6% considera que es motivador y que tiene un valor agregado para el estudiante al darle un papel activo (12.2% de las opiniones). Cabe

destacar que el 4.9% de los docentes afirma que le gustaría implementar el enfoque para poner a prueba sus competencias docentes.

También se investigó cómo los docentes planeaban aplicar el enfoque del aprendizaje orientado a los problemas y se visualiza en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Perspectivas sobre las etapas de la aplicación del enfoque.

Etapa	Actividades Ámbito de intervención	Después
Contexto del problema	Elección/construcción del contexto	1 8
	Criterios de calidad del escenario	
Formulación y selección de problemas/preguntas	Formulación de preguntas por parte de los estudiantes	12
	Análisis/selección de preguntas	
	Clasificación de las preguntas	
Resolución de problemas	Resolución de problemas	9
	Preparación del producto final	
Síntesis y evaluación del proceso	Síntesis del proceso	7
	Evaluación del proceso	

\* Los docentes pueden marcar más de una respuesta

Se encontró que los docentes se refieren a las cuatro fases abordadas durante la acción formativa (Pérez, 2018): el 39.1% menciona la selección o construcción del contexto problemático, el 26.1% se refieren a la formulación y selección de problemas, mientras que el 19.6% se refiere a la resolución de problemas, y el 15.2% restante recuerda

la síntesis de lo aprendido y la evaluación del proceso.

Por último, se preguntó a los docentes sobre las posibles limitaciones que pueden surgir en la aplicación del enfoque aprendizaje basado en problemas, cuyas opiniones se organizan mediante la Tabla 4.

**Tabla 4.** Posibles limitaciones en la aplicación del enfoque.

Eje	Limitaciones	Después
Docente	Formación insuficiente	12
	Falta de experiencia en el uso del enfoque	
	Resistencia al uso	
	Más trabajo interdisciplinario	
Estudiante	Formación insuficiente	9
Tiempo	Retraso del proceso	5
	Falta de tiempo	
Plan de estudios	Larga duración del programa	14
	Naturaleza del plan de estudios	
	Normas de funcionamiento de la escuela	
	Evaluación externa	

\* Los docentes pueden marcar más de una respuesta

La Tabla 4 muestra que, en opinión de los docentes encuestados, el 65% de las limitaciones para la implementación del enfoque aprendizaje basado en problemas se concentran en los aspectos curriculares, seguidas de las del docente.

**DISCUSIÓN**

En cuanto al concepto de aprendizaje basado en problemas, para los docentes, es una estrategia didáctica para el proceso de enseñanza y aprendizaje, que se basa en la utilización de problemas (Pérez, 2019) para la adquisición de nuevos conocimientos a través del trabajo en equipo de los estudiantes, que genera competencias de cooperación en el trabajo y en la asignación de tareas a cada uno de los miembros del equipo (Navarro, 2019).

Además, los docentes consideran que el aprendizaje basado en problemas es una contribución a su formación profesional ya que mejora su práctica pedagógica, desde un enfoque integrador e interdisciplinario (Mendiburu et al., 2020; Martín et al., 2019; Medina-Nicolalde & Tapia-Calvopiña, 2018; López-Guede, 2015), lo que cambia su rol a facilitador del conocimiento, por lo que deben tener los conocimientos necesarios para poder aplicarlo, ya que sin esto difícilmente podrán ejercer este enfoque de manera adecuada y óptima; además, de que ayuda a la formación de una cultura investigativa en los docentes (Arana & Ibarra, 2019).

En cuanto a si el estudiante comprendería mejor la información con la aplicación del aprendizaje basado en problemas, los resultados coinciden con Hincapié et al. (2018), quienes mencionan que este enfoque trata de proceder teniendo una proximidad con la vida real en comparación con los métodos tradicionales, ya que estos son estáticos y no mencionan nada de la realidad de los estudiantes. Además, en opinión del docente, las clases son más interesantes con este enfoque, ya que no es lo mismo ser un actor activo del conocimiento que pasivo en su construcción (Medina-Nicolalde & Tapia-Calvopiña, 2018), lo que les permite desarrollar competencias como indagar a través de métodos científicos para construir el conocimiento y explicar el mundo físico (Casa et al., 2019).

Por lo tanto, se recomienda que se realicen ajustes en los planes de estudio de ciencias (Latasa et al., 2012). Esto demuestra que el uso de enfoques pedagógicos innovadores como el aprendizaje basado en problema debe ser de gran interés para el docente para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, ya que en los estudiantes se potencia el aprendizaje activo (Hernández et al., 2021), y la integración del conocimiento científico (Prada et al., 2021b).

## CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que las percepciones de los docentes tras recibir la acción formativa sobre el aprendizaje basado en problemas cambiaron positivamente y lo consideraron viable, y que, en general, los estudiantes reaccionarían bien a él, a pesar de haber identificado algunas posibles limitaciones para su implementación. Sin embargo, debido a la novedad en la enseñanza de la física y al cambio de roles que impone este enfoque, parece necesario seguir formando a los docentes en su implementación en el aula. Por lo tanto, se concluye que, para el proceso de enseñanza de las ciencias, el aprendizaje basado en problemas es una innovación porque

permite al estudiante un aprendizaje activo, en el que la indagación es relevante para el desarrollo de habilidades y apropiación del conocimiento, enfocado a la resolución de problemas de su contexto, lo que lleva a la reconstrucción del método científico. Finalmente, para futuros estudios, por un lado, se recomienda investigar el uso de este enfoque en la formación inicial del docente y, por otro, realizar un estudio comparativo entre el aprendizaje basado en problemas y otros enfoques para validar la aplicación práctica de este enfoque utilizando un escenario de aprendizaje real.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arana, M. H., & Ibarra, V. H. (2019). *Ideas y Experiencias Pedagógicas: Investigación Formativa y la Tutoría de Trabajo de Grado en la Educación Superior*. Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova.
- Ardila-Duarte, C., Parody-Muñoz, A. E., Castro-Vásquez, L., Acuña-Sarmiento, J., Carmona-Martes, A. L., García-Flórez, E., Castro-Duran, J., & Hurtado-Carmona, D. (2019). Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de competencias transversales en programas del área de la salud de una Institución de Educación Superior de Barranquilla-Colombia. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 33(e1763), 1-21.
- Branda, L. A. (2013). El abc del ABP – Lo esencial del aprendizaje basado en problemas. *Cuadernos de la Fundación Dr. Antonio Esteve*, (27), 1-16.
- Carrió, M., Agell, L., Rodríguez, G., Larramona, P., Pérez, J., & Baños, J. E. (2018). Percepciones de estudiantes y docentes sobre la implementación del aprendizaje basado en problemas como método docente. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 21(3), 143-152.



- Casa, M. D., Huatta, S., & Mancha, E. E. (2019). Aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación secundaria. *Comuni@cción*, 10(2), 111-121.
- Hernández, C. A., Prada, R., & Gamboa, A. A. (2021). Gains in active learning of physics: a measurement applying the test of understanding graphs of kinematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 2073(012003), 1-6.
- Herrán, C. A., & Vega, C. F. (2006). Uso del ABP como estrategia didáctica para lograr aprendizaje significativo del diseño de ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 1(2), 33-44.
- Hincapié, D. A., Ramos, A., & Chirino, V. (2018). Aprendizaje basado en problemas como estrategia de aprendizaje activo y su incidencia en el rendimiento académico y pensamiento crítico de estudiantes de medicina. *Revista Complutense de Educación*, 29(3), 665-681.
- Labra, P., Kokaly, M. E., Iturra, C., Concha, A., Sasso, P., & Vergara, M. I. (2011). El enfoque ABP en la formación inicial docente de la universidad de Atacama: el impacto en el quehacer docente. *Estudios Pedagógicos*, 37(1), 167-185.
- Latasa, I., Lozano, P., & Ocerinjauregi, N. (2012). Aprendizaje basado en problemas en currículos tradicionales: beneficios e inconvenientes. *Formación Universitaria*, 5(5), 15-26.
- López-Guede, J. M. (2015). Experiencia docente mediante la metodología de aprendizaje basado en problemas. *Ikastorratza e-Revista de Didáctica*, 14, 72-85.
- Martín, M. L., Díaz, E., Sánchez, J. M., & García, C. (2019). Interdisciplinary coordination and problem-based learning: evidence from higher education. *Docencia e Investigación*, 44(30), 53-74.
- Medina-Nicolalde, M., & Tapia-Calvopiña, M. P. (2018). El aprendizaje basado en problemas una estrategia para el trabajo interdisciplinario en el aula. *Olimpia*, 14(46), 142-153.
- Mendiburu, A. F., Intriago, G. C., & Gómez, V. J. (2020). Aprendizaje basado en problemas y su incidencia en la formación profesional de estudiantes de educación. *Magazine de las Ciencias*, 5(CISE), 1.
- Navarro, I., González, C., López, B., Contreras, A. (2019). Aprendizaje cooperativo basado en proyectos y entornos virtuales para la formación de futuros maestros. *Educar*, 55(2), 519-541.
- Navarro, N., Zamora, J., & Bustos, L. (2014). Desempeño del tutor/a en el aprendizaje basado en problemas: Validación de un instrumento de evaluación en la facultad de medicina de la universidad de la frontera. *Revista de Educación en Ciencias de la Salud*, 11(2), 137-142.
- Palta, N. I., Sigüenza, J. P., & Guevara, C. W. (2019). Aprendizaje basado en problemas en la carrera de psicología clínica. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 21(4), 1411-1433.
- Paredes-Curín, C. R. (2016). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un liceo municipal de Cañete. *Educare*, 20(1), 119-144.

- Prada, R., Hernández, C. A., Gamboa, A. A. (2021a). Active learning and knowledge in physics: a reading from classroom work. *Journal of Physics: Conference Series*, 1981(012007), 1-6.
- Prada, R., Hernández, C. A., Gamboa, A. A. (2021b). Teaching physics through the implementation of a didactic strategy for the integration of knowledge in secondary school students. *Journal of Physics: Conference Series* 1981(012008), 1-5.
- Pérez, J. M. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas: aplicación en un ambiente real de aprendizaje. *Revista Criterios*, 26(2), 13-33.
- Pérez, L. (2018). El aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en educación superior. *Voces de la Educación*, 3(6), 155-167.
- Valles, A. X., & Covarrubias-Papahiu, P. (2020). Metodología ABP: Habilidades de autonomía y trabajo colaborativo en estudiantes de bachillerato. *Paradigma*, 41(2), 286-330.