

Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las ciencias naturales

Problem-based learning for the teaching of natural sciences

Humberto Silvio Varela de Moya¹ <https://orcid.org/0000-0002-6632-3182>

Mercedes Caridad García González¹ <https://orcid.org/0000-0003-4785-8605>

Yudania Correa Simón¹ <https://orcid.org/0000-0001-8500-88188>

1. Facultad de Ciencias Aplicadas. Departamento de Química. Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Camagüey, Cuba.

*Autor para la correspondencia: humberto.valera@reduc.edu.cu

RESUMEN

El objetivo del presente estudio está dirigido a analizar los presupuestos teóricos acerca del aprendizaje basado en problemas como metodología activa para la enseñanza de las ciencias naturales en la Educación Superior cubana. Se realizó una revisión bibliográfica en la que se consideraron artículos originales y de revisión publicados entre 2000 y 2020 a partir de los descriptores aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por descubrimiento y construcción, aprendizaje basado en proyectos y en retos. La búsqueda fue realizada en las bases de datos SciELO y Google académico de

abril a junio de 2020, en función del establecimiento de los presupuestos teóricos y metodológicos de una investigación desarrollada en el Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Aplicadas perteneciente a la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Se concluye que resulta pertinente asumir por parte del profesor esta metodología, ya que se concreta en una gestión docente enfocada en el aprendizaje centrado en el estudiante, por consiguiente, es necesario seguir investigando en esta temática y proceder al desarrollo y la aplicación de instrumentos que permitan evaluarla de modo fiable y eficaz.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas; metodologías docentes centradas en el estudiante; ciencias naturales.

ABSTRACT

The objective of the actual research is to analyze the theoretical bases about problem-based learning as an active methodology for the teaching of natural sciences in Cuban Higher Education. With the descriptors learning based on problems, learning by discovery and construction, learning based on projects and challenges, a bibliographic review was carried out in which original and review articles published between 2000 and 2020 were considered. The search was carried out in the databases of SciELO and Google academic data from April to June 2020. It is concluded that it is pertinent to assume this methodology by the teacher, since it is specified in a teaching management focused on student-centered learning, therefore, it is necessary to continue investigating in this area and proceed to the development and application of instruments that allow them to be evaluated reliably and effectively.

Keywords: problem-based learning; student-centered teaching methodologies; constructivism.

Recibido: 02/09/2020

Aprobado: 08/04/2021

INTRODUCCIÓN

La didáctica de las ciencias naturales constituye la didáctica especial que tiene por objeto de estudio el proceso de enseñanza aprendizaje de los contenidos relacionados con los sistemas y los cambios físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en el universo, teniendo en consideración el lugar del hombre en la relación naturaleza-sociedad.

Las ciencias naturales tienen como objetivo el estudio de la naturaleza mediante el método científico o método experimental. Las ciencias naturales involucran diversas disciplinas entre ellas: la biología, la física y la química.⁽¹⁾ Es indudable que en todo proceso de cambio o renovación en la enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, los docentes son el componente decisorio, pues son ellos los que deben estar convencidos que se necesita de su innovación, de su creación y de su actitud hacia el cambio, para responder no solo a los planteamientos y propósitos que se fijan en las propuestas didácticas, sino también, para satisfacer a las exigencias de los contextos que envuelven a los educandos como sujetos sociales, históricos y culturales.⁽²⁾

De esta manera, el estudiante es un ser activo, con conocimientos previos, un sujeto que puede plantear sus posturas frente a la información que está abordando y, sobre todo, que él mismo puede construir desde la investigación.⁽²⁾

Estudios realizados por diferentes investigadores acerca de la temática que se propone revelan las siguientes insuficiencias en la enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales.⁽³⁻⁸⁾

En los docentes:

- Insuficiencias para promover la actividad de búsqueda del conocimiento lo que limita un mayor protagonismo de los estudiantes en la indagación reflexiva de la información que no posee.

- Insuficiente conocimiento para el planteamiento de actividades investigativas que promuevan la inteligencia y la creatividad de los estudiantes.
- Limitado aprovechamiento de temas y actividades interesantes mediante el trabajo independiente para el aprendizaje de los estudiantes. Las situaciones de aprendizaje que se proponen a los estudiantes no siempre motivan a los mismos ni comprometen su trabajo intelectual.
- Limitada contextualización de las relaciones interdisciplinarias y la vinculación de las disciplinas de las ciencias naturales con la vida y la carrera.

En los estudiantes:

- La tendencia es a reproducir conocimientos y a no razonar sus respuestas. Predomina la tendencia a la ejecución.
- Predomina los aprendizajes memorísticos, dificultades en el juicio crítico, para ordenar ideas, lo que influye en la incapacidad de transferir aprendizajes a contextos nuevos y dificultades para enfrentar los retos cambiantes del mundo laboral.
- Limitaciones para resolver cálculos aplicando diferentes ecuaciones de definición.
- Limitaciones para el empleo del vocabulario técnico de las disciplinas, así como el descuido de la ortografía y la presentación de una escritura correcta.
- Insuficiente desarrollo para la búsqueda de información de manera que facilite ampliar sus conocimientos.
- Limitaciones en el nivel de independencia cognoscitiva y creatividad.

Las insuficiencias anteriores pueden estar justificadas porque tradicionalmente, la enseñanza universitaria se ha desarrollado a través de clases magistrales, trabajando en pequeños seminarios o a través de la bibliografía básica de la asignatura. Al finalizar la materia, se procede a la evaluación de los aprendizajes adquiridos por parte de los

estudiantes, mediante una prueba de evaluación, que suele consistir por excelencia, un examen escrito.⁽⁹⁾

No obstante, esta situación debe cambiar en las aulas universitarias, ya que se pueden aplicar metodologías docentes centradas en el aprendizaje del estudiante y que permitan su mayor implicación en el proceso de enseñanza, en especial en el de las ciencias naturales.^(10, 11)

Por tanto, el objetivo del presente estudio está dirigido a analizar los presupuestos teóricos acerca del aprendizaje basado en problemas como metodología activa para la enseñanza de las ciencias naturales en la Educación Superior cubana.

DESARROLLO

Para conformar los presentes sustentos teóricos se consideraron artículos originales y de revisión publicados entre 2000 y 2020 en español e inglés. La búsqueda fue realizada en las bases de datos SciELO y Google académico de abril a junio de 2020.

Se analizó el contenido de 60 artículos, de ellos 55 internacionales y 05 nacionales, de los cuales se retomaron 45 que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: se trató de manera general los referentes epistemológicos del aprendizaje basado en problemas (ABP), definiciones aportadas por los autores destacando las terminologías con la que se asocia, la organización didáctica del método, el problema como centro del ABP, las ventajas de este tipo de aprendizaje por lo que promueve en los estudiantes, limitaciones para su aplicación, y las diferencias con el aprendizaje por proyectos y retos.

Referentes epistemológicos del aprendizaje basado en problemas

Las raíces del ABP se remontan a la mayéutica socrática y a la teoría educativa progresista de John Dewey, quien vislumbró que presentar los contenidos temáticos en

forma de problemas significativos es una forma de integrar a los alumnos en la construcción de su propio conocimiento.⁽¹²⁾

En consecuencia, el ABP, es un método didáctico, que cae en el dominio de la pedagogía activa y en la teoría constructivista de enseñanza, denominada: Aprendizaje por descubrimiento y construcción. El constructivismo es el pilar fundamental de esta metodología, pronuncia que el conocimiento se da como un proceso de elaboración interior, permanente y dinámico a partir de las ideas previas del estudiante constituidas por sus experiencias o creencias; que en función de la comprensión de un nuevo saber mediado por el docente, va transformando sus esquemas hacia estados más elaborados de conocimiento, los cuales adquieren sentido en su propia construcción, asociado esencialmente con el aprendizaje significativo.⁽¹²⁾

El ABP es considerado el enfoque que mejor aplica los principios del constructivismo y es el mejor entorno constructivista del aprendizaje. Es uno de los métodos de enseñanza aprendizaje que ha tomado más arraigo en las instituciones de educación superior en los últimos años.⁽¹²⁾

De este modo, el constructivismo es un sistema teórico en el que el conocimiento se obtiene mediante un proceso de construcción propia del hombre. Se expresa como óptica educativa que plantea que el desarrollo del individuo tiene lugar producto de las relaciones sociales que distinguen a la actividad humana, en el caso que nos ocupa las relaciones didácticas, lo que garantiza la asimilación de un tipo particular de experiencia, la histórico-social.⁽¹³⁾

Por otro lado, el ABP recoge la teoría sociocultural de Vigotsky, quien subrayó la importancia de la participación del estudiante en comunidades de aprendizaje cognitivo, donde intercambia y compara ideas con las de los otros, interactuando activamente para resolver problemas y el profesor dirige sus esfuerzos.⁽¹⁴⁾

El ABP se perfila como uno de los enfoques pedagógicos más innovadores en la formación profesional y académica actual, conquistando cada vez más espacios en las principales universidades del mundo, entre las cuales se puede resaltar la Universidad de McMaster, en Canadá, la Universidad de Maastricht, en Holanda; la Universidad de

Quebec, en Canadá; la Escuela de Medicina, de Harvard; la Universidad Autónoma de México (UNAM); la Universidad de Sao Paulo, en Brasil. También este enfoque pedagógico llegó con fuerza a España liderado por la Universitat Autònoma de Barcelona, la Escuela Universitaria d'Infermeria Vall d'Hebron, la Universitat Pompeu Fabra, la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad de Valladolid.⁽¹⁵⁾

Las primeras experiencias de este método aparecieron en las ciencias de la salud.^(7, 16, 17) Posteriormente se utilizó en otras disciplinas, como la informática,⁽¹⁸⁾ y las enseñanzas jurídicas.⁽¹⁹⁾ También se han desarrollado experiencias en el aprendizaje a distancia (e-learning),⁽²⁰⁾ además, se ha extendido a la enseñanza primaria, la media, el bachillerato, y a la formación técnica.⁽²¹⁾

Definiciones acerca del ABP

Múltiples son los investigadores que han profundizado en el ABP, por tanto, para el estudio actual, se seleccionaron aquellas definiciones que aportan elementos importantes que logran caracterizar este tipo de aprendizaje.

Dueñas VH⁽²²⁾ lo define como un enfoque pedagógico multimetodológico y multididáctico, encaminado a facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje y de formación del estudiante. En este enfoque se enfatizan el autoaprendizaje y la autoformación, procesos que se facilitan por la dinámica del enfoque y su concepción constructivista ecléctica.

Para McGrath D⁽²³⁾ es un método de aprendizaje en grupo que usa problemas reales como estímulo para desarrollar habilidades de solución de problemas y adquirir conocimientos específicos.

Restrepo Gómez B⁽²⁴⁾ lo considera como un método didáctico, que cae en el dominio de las pedagogías activas y más particularmente en el de la estrategia de enseñanza denominada aprendizaje por descubrimiento o construcción, que se contrapone a la estrategia expositiva o magistral. Si en la estrategia expositiva el docente es el gran protagonista del proceso de enseñanza aprendizaje, en la de aprendizaje por descubrimiento y construcción es el estudiante quien se apropia del proceso, busca la

información, la selecciona, organiza e intenta resolver con ella los problemas enfrentados.

De Miguel Díaz M⁽²⁵⁾ lo asume como método de enseñanza aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante resuelve para desarrollar determinadas competencias previamente definidas. Este método se basa en la inducción de un concepto a partir de actividades que resultan ser estimulantes para los estudiantes, puesto que plantean preguntas o acciones a realizar con base en la indagación, experimentación o en el ensayo. Los alumnos y las alumnas aprenden mejor si pueden manipular y descubrir.

Los estudiosos Porres M et al.⁽²⁶⁾ plantean que el aprendizaje basado en problemas es una estrategia de enseñanza aprendizaje en la que se da importancia tanto a la adquisición de conocimientos como al desarrollo de habilidades y actitudes. En el ABP un grupo pequeño de alumnos se reúne con la facilitación de un tutor, para analizar y resolver un problema diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje.

Vogt P⁽²⁷⁾ lo considera como una metodología de aprendizaje inductivo en la que el alumno se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje, ya que se trabaja con pequeños grupos de estudiantes con el apoyo de un profesor, que tiene el papel de tutor donde, acorde con la resolución de problemas se utiliza como base para alcanzar objetivos de aprendizaje y desarrollar competencias y habilidades transferibles a la práctica profesional. Estos problemas se caracterizan por su originalidad, por tener datos o piezas faltantes que el estudiante debe descubrir, buscar y encontrar; están definidos parcialmente y son divergentes, es decir, que no tienen una única solución correcta.

A su vez, Hmelo CE⁽²⁸⁾ y Parra Castrillón JE, Amariles Camacho MJ y Castro Castro CA,⁽²⁹⁾ coinciden en que es un método de instrucción para que los estudiantes aprendan resolviendo problemas enmarcados dentro de un problema más complejo que puede tener varias respuestas.

Según, Arenas AC⁽³⁰⁾ señala que el ABP permite a los grupos de estudiantes trabajar flexiblemente como investigadores, construir conocimiento basado en sus conocimientos previos y desarrollar habilidades cognitivas y sociales.

Se considera por los autores que en las definiciones el ABP, se asocia a diferentes terminologías como: enfoque, estrategia didáctica, estrategia de enseñanza aprendizaje, estrategia metodológica, técnica de aprendizaje, alternativa metodológica, método didáctico, entre otras. En consecuencia, aunque son diferentes terminologías en todas hay rasgos que caracterizan a este tipo de aprendizaje, por ejemplo:

El aprendizaje se centra en el estudiante, que asume una mayor responsabilidad en su propio aprendizaje (aprendizaje autodirigido). Dicho aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes bajo la guía de un tutor que actúa como facilitador, y deja de ser un mero transmisor de información.

En la secuencia de aprendizaje, se utilizan sobre todo problemas reales sin ninguna preparación o explicación previa. Estos constituyen el foco organizador y el estímulo para el aprendizaje.

Los 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.

Se pretende desarrollar aprendizajes duraderos y un compromiso de formación para toda la vida.

Los instrumentos de evaluación deben medir la competencia de los estudiantes para aplicar el conocimiento a la solución de problemas reales.

El docente es un orientador, un expositor de problemas o situaciones problemáticas, sugiere fuentes de información y está presto a colaborar con las necesidades del aprendiz.

El problema como centro del ABP

En el ABP se crea un ambiente de aprendizaje en el que el *problema* dirige el aprendizaje. Los problemas que se utilizan para promover el aprendizaje deben ser progresivamente abiertos, no estructurados o brunerianos, para que el estudiante agudice su habilidad de búsquedas.⁽²⁴⁾

Los problemas abiertos, no estructurados o brunerianos 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 estudiante se exige al máximo.⁽²⁴⁾

Por otra parte, problemas estructurados, en los cuales se señala lo que el estudiante debe hacer para resolver adecuadamente el problema, es decir donde se dan pistas y secuencias de lo que va hacer investigado, suelen llamarse también problemas NO brunerianos, porque la búsqueda es guiada y el descubrimiento más dirigido. Este tipo de problemas es aconsejable para estudiantes de los primeros niveles, y a medida que progresan en la carrera se irán enfrentando a problemas abiertos o brunerianos.⁽²⁴⁾

La solución de un problema toma un tiempo considerablemente largo, por lo que debe mantener la motivación de los estudiantes 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.⁽²⁴⁾

Organización didáctica del método

El ABP como propuesta didáctica completa apareció en la Universidad de McMaster, en Canadá. Su difusión rápida por universidades de distintos continentes ha mantenido el esquema básico, esto es, los pasos, algoritmo, sintaxis u organización del método.⁽²⁴⁾

Método de los siete saltos, de la Universidad de Lindburg, en Maastricht, Holanda, muy similar al esquema de McMaster

1. Planteamiento del problema, que lo hace el profesor, sacado del banco de problemas preparados por el comité curricular.
2. Clarificación de términos, para dejar establecido que todos los estudiantes tengan una comprensión igual de los términos del problema.
3. Análisis del problema. Se examina este para ver si se trata de un solo problema o si puede dividirse en varios subproblemas, para facilitar su solución.
4. Explicaciones tentativas. Aquí los participantes proponen hipótesis explicativas del problema y la someten a discusión, a partir de la preparación teórica que tienen.
5. Objetivos de aprendizaje adicional. Fase en la cual se determina qué temáticas es preciso consultar y profundizar para dar una mejor solución al problema.
6. Autoestudio individual o tiempo de consultas a expertos o en biblioteca, para sustentar la hipótesis propuesta.
7. Discusión final y descarte de hipótesis o explicaciones tentativas, producto del cuarto salto.

Método de las ocho tareas o pasos, publicado en el Journal of PBL (ABP)

1. Explorar el problema, crear hipótesis, identificar aspectos.
2. Tratar de resolver el problema con lo que ya se sabe.
3. Identificar lo que no se sabe y lo que se necesita saber para resolver el problema.
4. Priorizar las necesidades de aprendizaje, definir objetivos de aprendizaje nuevo y recursos de información y distribuir tareas de consulta entre los participantes.

5. Autoestudio y preparación.
6. Compartir la información entre todos.
7. Aplicar el conocimiento a la solución del problema.
8. Evaluar el nuevo conocimiento logrado, la solución dada y la efectividad de todo el proceso.

El plan de los nueve eventos del ABP, de la Academia de Ciencias de Illinois

1. Preparar a los estudiantes para el aprendizaje basado en problemas (paso opcional).
2. Presentar el problema.
3. Traer a cuento lo que se sabe sobre el asunto y establecer lo que se requiere saber para enfrentarlo mejor.
4. Definir bien el planteamiento del problema.
5. Recoger y compartir información pertinente.
6. Generar soluciones posibles.
7. Evaluar las soluciones tentativas aportadas.
8. Evaluar el desempeño en el proceso.
9. Resumir la experiencia alcanzada al tratar el problema.

Método de las cinco fases del ABP, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Queen, Canadá

1. Lectura del problema.

2. Tormenta de ideas, generación de hipótesis.
3. Identificación de objetivos de aprendizajes.
4. Lectura e investigación individual preparatoria de la plenaria final.
5. Discusión final en grupos.

Sin embargo, es significativo destacar que la sistematización de las teorías sobre el ABP ha dado origen al menos a tres modelos, obtenidos a partir de los descritos anteriormente. El primero es el modelo tradicional de ABP de la Universidad de Lindburg, en Maastricht, el cual se aplica en clases con pocos alumnos, idealmente 20 y hasta un límite de 40. La metodología consta de siete pasos, agrupados en tres fases principales: discusión preliminar (que contiene los cinco primeros pasos). Este modelo requiere atención constante del trabajo que realizan los grupos en el aula, lo que demanda trabajar, preferentemente, con grupos no mayores de cinco integrantes.^(31, 32)

En universidades de China, España y algunas de países americanos, ese contexto no es habitual ya que el número de estudiantes por clases es alto, por tanto al hacer grupos con pocos integrantes (cinco o seis) el número de grupos requeriría una mayor cantidad de horas laborales de docentes, lo que implica un mayor costo en la producción del servicio educativo, situación, que en algunos países, ha llevado a modificaciones del modelo para adaptarlo a clases numerosas, lo que demandó realizar modificaciones al respecto, creando el segundo modelo ABP, conocido como el modelo de ABP al estilo de Hong Kong, por ser desarrollado inicialmente por dos profesores de la Universidad politécnica de Hong Kong, Lai P y Wah Chuen C⁽³³⁾ y adaptado para clases de 60 alumnos.

La característica más importante del método de Hong Kong consiste en dividir el ABP en dos fases: en la primera fase se unen los cinco primeros pasos de la Universidad de Lindburg, en Maastricht trabajados en clase (análisis del problema) en grupos de un número mayor de integrantes, mientras que en la segunda fase se implementa los dos últimos pasos a través de tutorías de pequeños grupos, donde el profesor aporta evaluación y retroalimentación.⁽³²⁾

El tercer modelo de ABP conocido como el modelo de ABP 4 x 4 se desarrolla en 4 escenarios (trabajo con clase completa, trabajo en pequeño grupo con y sin docente y trabajo individual) a través de cuatro fases (Método AIRE, Acrónimo de las fases: Activación, Investigación, Resolución y Evaluación).⁽³⁴⁾

Este modelo facilita poder trabajar con un número de alumnos elevado (por encima de 100). La finalidad es lograr que los estudiantes trabajen de manera autónoma y autodirigida promoviendo un aprendizaje significativo, además de desarrollar una serie de habilidades y competencias indispensables en el entorno profesional.^(32, 34)

ABP y los currículos en las carreras universitarias

Como innovación metodológica y curricular, el ABP crea una sinergia que apunta a producir el cambio en la flexibilidad curricular y pedagógica, sin el cual el método no funciona. A continuación, se relacionan limitaciones que influyen en la aplicación del ABP.⁽²⁴⁾

- La tradicional rigidez curricular de los programas y la organización asignaturista de los mismos, hace que la aplicación sea parcial y discontinua durante cierto tiempo.
- El ABP teórico o tutorial tiene como premisa la interdisciplinariedad, la integración de áreas, que permite abordar los problemas desde miradas distintas interconectadas.
- Carencia de formación pedagógica en los docentes de la educación superior y su alta especialización, que los lleva a privilegiar su saber específico sobre las propuestas curriculares y pedagógicas innovadoras, interdisciplinarias y problémicas, que ven como secundarias frente al dominio del saber enseñado, desechando cambios en la dimensión pedagógica-didáctica.
- La formación tradicional de los estudiantes en el bachillerato se ha dado por el método expositivo, lo cual hace difícil la adaptación de aquellos a la metodología de solución de problemas, que es básica en el ABP.

Ventajas del ABP

El estudiante se responsabiliza con su propio proceso de aprendizaje y de formación, desarrolla objetividad para la auto evaluación, habilidades para la comunicación, las relaciones interpersonales y el trabajo en equipo.^(22,35) 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.⁽²²⁾

Favorece los cuatro aprendizajes fundamentales para el cumplimiento de las misiones propias de la educación superior. En primer lugar, favorece 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 entorno, el aprender a convivir, toda vez que, en los espacios de socialización del conocimiento, el estudiante aprende a comunicarse, a trabajar con los demás y a solucionar conflictos que ocurren como producto de las interrelaciones en los grupos tutoriales.^(22, 35)

El aprender a ser, al permitir que los estudiantes y los tutores expongan sus personalidades y al fomentar la autonomía de juicio, la responsabilidad personal y social dentro de un ambiente de comunicación que asevera ser de doble vía, de pluralismo y de respeto por las diferencias.⁽²²⁾

Sin embargo, aunque son numerosas las ventajas del ABP los autores coinciden con investigadores consultados como Calvopiña CE y Bassante SA,⁽²¹⁾ ya que la revisión bibliográfica efectuada evidenció que la mayoría de los estudios se centran en los aspectos teóricos y menos en ejemplos y casos concretos que demuestren la factibilidad real de aplicación de este tipo de aprendizaje.

Por ejemplo, de los 45 artículos estudiados solo el 40 % (18) refieren investigaciones en los que fueron empleados métodos y técnicas de recogida de la información con el objetivo de demostrar el impacto del ABP. Por lo que se considera necesario seguir investigando la temática en cuanto a sus ventajas e impacto con respecto al modelo tradicional, ya que, hasta ahora, su aplicación más generalizada se limita al ámbito de

la formación de profesionales en el campo de la salud, mientras que, en otras áreas, su aplicación está menos extendida. Se infiere por los autores que pueden influir diferentes factores que tienen que ver con la capacitación de los docentes para aplicar con efectividad el método y la adaptación del mismo a los currículos vigentes en las carreras universitarias en los distintos países.

De hecho, Sepulveda P et al,⁽³⁵⁾ al igual que Navarro N y Zamora J,⁽³⁶⁾ coinciden en las características relevantes de un buen tutor, quien debe ser facilitador y orientador del proceso. Estos investigadores refieren que su rol es fundamental; si bien puede no ser experto del área, debe tener experiencia en la metodología para saber guiar y resolver situaciones problemáticas, motivar, facilitar la discusión, estar comprometido con el aprendizaje del estudiante y crear el espacio apropiado para la construcción del saber.

Para culminar el estudio que se presenta se considera oportuno hacer referencia de manera breve a dos tipos de aprendizajes que pueden confundirse con el tratado, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en retos.

Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos (ABPr) se define como una modalidad de enseñanza y aprendizaje centrada en tareas, un proceso compartido de negociación entre los participantes, con el objetivo principal de obtener un producto final. Este método promueve el aprendizaje individual y autónomo dentro de un plan de trabajo definido por objetivos y procedimientos. Los alumnos se responsabilizan de su propio aprendizaje, descubren sus preferencias y estrategias en el proceso. Así mismo pueden participar en las decisiones relativas a los contenidos y a la evaluación del aprendizaje.^(37, 38)

El ABP está estrechamente relacionado con el ABPr, sin embargo, no son idénticos. El primero pone el énfasis en el producto final y en las habilidades adquiridas durante el proceso, mientras que el segundo tiene como objetivo prioritario la búsqueda de soluciones a los problemas identificados.^(37, 38)

Aprendizaje basado en retos

El aprendizaje basado en retos (ABR) se basa en abordar el aprendizaje a partir de un tema genérico y plantea una serie de retos, relacionados con ese tema, que el alumnado debe alcanzar. Dichos retos conllevan el aporte de soluciones concretas de las que se pueda beneficiar la sociedad o una parte de ella. Para ello el alumnado dispone de herramientas tecnológicas, recursos (internos y externos a la asignatura) y, por supuesto, de expertos que les ayudan en el proceso (el profesorado).^(39, 40)

Así pues, el ABR se inspira en la búsqueda de soluciones a grandes desafíos globales y originados en contextos externos a la formación. Sin embargo, su proceso de aprendizaje y su forma de implementación toma sus principios de modelos de aprendizaje activo, como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje vivencial.^(39, 40)

CONCLUSIONES

Se analizan los referentes teóricos acerca del aprendizaje basado en problemas como metodología activa para la enseñanza de las ciencias naturales ya que este tipo de aprendizaje promueve en los estudiantes la consolidación del método científico o método experimental, por consiguiente resulta pertinente ser asumido por parte de los profesores para la orientación del contenido, pues esta metodología se concreta en una gestión docente enfocada en el aprendizaje centrado en el estudiante, de hecho, es necesario seguir investigando en esta temática y proceder al desarrollo y la aplicación de instrumentos que permitan evaluar de modo fiable y eficaz estas metodologías docentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Iturralde MC, Bravo BM, Flores A. Agenda actual en investigación en didáctica de las Ciencias naturales en América Latina y el Caribe. Revista Electrónica de Investigación Educativa [Internet]. 2017 [citado 12/01/2020];19(3):[aprox. 10 p.]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412017000300049
2. García González MC. La superación profesional del tecnólogo de la salud en laboratorio clínico desde la integración ciencias básicas biomédicas - laboratorio [Tesis de Doctorado]. Camagüey: Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz; 2017.
3. Molano LN, Mendoza RE, Mendoza HH. Didáctica de la competencia gramatical mediada por aprendizaje activo en estudiantes de una licenciatura. Formación universitaria [Internet]. 2019 [citado 12/01/2020];12(6):[aprox. 15 p.]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062019000600167
4. Reyes Torres G, Saavedra JH, Aguayo Vergara M. Aprendizaje basado en equipos en un curso de Ingeniería en Educación Superior. Revista Educación [Internet]. 2020 [citado 12/01/2020];44(1):[aprox. 28 p.]. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-26442020000100257&script=sci_abstract&tlng=es
5. García JN, Conde M, Inciarte A, Sánchez E, Marín F, García Martín J. Revisión de estudios internacionales sobre evaluación y metodologías docentes universitarias. INFAD Revista de Psicología [Internet]. 2019 [citado 20/01/2020];1(2):[aprox. 09 p.]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335148605_Revision_de_estudios_internacionales_sobre_evaluacion_y_metodologias_docentes_universitarias

6. Vidal Carreras PI, Canós Darós L, Santandreu Mascarell C, Guijarro E. Influencia del estilo de aprendizaje del docente en el aula. [Internet]. España: Universitat Politècnica de València; 2018 [citado 20/01/2020]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/123074>
7. Meza Morales SN, Zárate Depraect NE, Rodríguez CL. Impacto del aprendizaje basado en problemas en estudiantes de salud humana. Educación Médica Superior [Internet]. 2019 [citado 14/01/2020]; 33 (4): [aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1588/897>
8. Luy Montejó C. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. Propósitos y Representaciones [Internet]. 2019 [citado 18/01/2020];7(2):[aprox. 15 p.]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2307-79992019000200014&script=sci_arttext
9. Santos Guerra MA. Corazones, no solo cabezas en la universidad. Los sentimientos de los estudiantes ante la evaluación. Revista de Docencia Universitaria [Internet]. 2015 [citado 20/01/2020];13(2):[aprox. 17 p.]. Disponible en: <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/5441>
10. Vega F, Portillo E, Cano M, Navarrete B. Experiencias de aprendizaje en la ingeniería química: diseño, montaje y puesta en marcha de una unidad de destilación a escala de laboratorio mediante el aprendizaje basado en problemas. Form. Univ [Internet]. 2014 [citado 18/01/2020];7(1):[aprox. 09 p.]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v7n1/art03.pdf>
11. Ausín V, Abella V, Delgado V, Hortigüela D. Aprendizaje basado en proyectos a través de las TIC. Una experiencia de innovación docente desde las aulas universitarias. Form. Univ [Internet]. 2016 [citado 23/01/2020];9(3):[aprox. 10 p.]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062016000300005&script=sci_arttext&tlng=en

12. Rodríguez SL. El aprendizaje basado en problemas para la educación médica: sus raíces epistemológicas y pedagógicas. *Revista Med* [Internet]. 2014 [citado 20/01/2020];22(2):[aprox. 04 p.]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/med/v22n2/v22n2a04.pdf>
13. Rivera Michelena N. Una óptica constructivista en la búsqueda de soluciones pertinentes a los problemas de la enseñanza-aprendizaje. *Educación Médica Superior* [Internet]. 2016 [citado 20/01/2020];30(3):[aprox. 05 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412016000300014
14. Fernández Jiménez C. Formación en la atención a la discapacidad: metodologías activas y aprendizaje basado en problemas. *INFAD Revista de Psicología* [Internet]. 2017 [citado 20/01/2020];1(3):[aprox. 09 p.]. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/fig1_321160117
15. Garzón FA. El aprendizaje basado en problemas. *Revista Educación y Desarrollo Social* [Internet]. 2017 [citado 20/01/2020];11(1):[aprox. 15 p.]. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/reds/article/view/2897/2530>
16. Yew E, Goh K. Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education* [Internet]. 2016 [citado 20/01/2020];2:[aprox. 04 p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452301116300062>
17. Ríos Hidalgo NP, López Vergara JM, Garcés Sigas JR, Rivero Machado IC, Ordóñez Hernández JD, Sitchao Suárez NM. Resultados de la intervención pedagógica interdisciplinaria desarrollada en Anatomía Patológica. 2015-2018. *Rev Panorama. Cuba y Salud* [Internet]. 2019 [citado 02/02/2020];14(1):[aprox. 04 p.]. Disponible en: <http://www.revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/1176>
18. Larsen LB, Andersen SK, Fink F, Granum E. Teaching HCI to Engineering Students Using Problem Based Learning. *Interact Workshop of IFIP WG* [Internet]. 2003 [citado 02/02/2020];13(1):[aprox. 04 p.]. Disponible en:

<https://vbn.aau.dk/en/publications/teaching-hci-to-engineering-students-using-problem-based-learning>

19. Olmedo Peralta, E. La interdisciplinariedad en el aprendizaje basado en problemas en las enseñanzas jurídicas: La necesidad de coordinación entre materias. En: Actas del IV Congreso de Innovación Docente en Ciencias Jurídicas. España: Universidad de Valladolid; 2011.
20. Armenta Hernández MD, Salinas Urbina V, Mortera Gutiérrez FJ. Aplicación de la técnica educativa aprendizaje basado en problemas para capacitación a distancia (e-learning). RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia [Internet]. 2013 [citado 02/02/2020];16(1):[aprox. 26 p.]. Disponible en: <http://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/2060/1936>
21. Calvopiña CE, Bassante SA. Aprendizaje basado en problemas. Un análisis crítico. Revista Publicando [Internet]. 2016 [citado 10/02/2020];3(9):[aprox. 09 p.]. Disponible en: <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/363>
22. Dueñas VH. El aprendizaje basado en problemas como enfoque pedagógico en la educación en salud. Colombia Médica [Internet]. 2001 [citado 12/02/2020];32(4):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/283/28332407.pdf>
23. McGrath D. Teaching on the Front Lines: Using the Internet and Problem-Based Learning to Enhance Classroom Teaching. Holist Nurs Pract [Internet]. 2002 [citado 12/02/2020];16(2):[aprox. 08 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11845766/>
24. Restrepo Gómez B. Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. Pedagogía universitaria [Internet]. 2005 [citado 11/02/2020];8:[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400803>
25. De Miguel Díaz M. Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio

europeo de educación superior. [Internet]. Oviedo: Ediciones Universidad de Oviedo; 2005 [citado 11/02/2020]. Disponible en:

https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf

26. Porres M, Sola C, Gentil R, Epstein L, Lapuente G, Limón S et al. Aprendizaje Basado en Problemas. De la teoría a la práctica. Sevilla: Trillas; 2006.
27. Vogt P. Quantitative research methods for professionals. Boston: Pearson/Allyn and Bacon; 2007.
28. Hmelo Silver CE. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? Educational Psychology Review [Internet]. 2004 [citado 11/02/2020];16:[aprox. 31 p.]. Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
29. Parra Castrillón JE, Amariles Camacho MJ, Castro Castro CA. Aprendizaje basado en problemas en el camino a la innovación en ingeniería. Ingenierías USBMed [Internet]. 2016 [citado 14/02/2020];7(2):[aprox. 07 p.]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/315967682_Aprendizaje_basado_en_problemas_en_el_camino_a_la_innovacion_en_ingenieria
30. Arenas AC. Enfoques de enseñanza basados en el aprendizaje. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U; 2017.
31. Prieto A, Díaz D, Hernández M, Lacasa E. Variantes metodológicas del ABP: el ABP 4 x 4. En: El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria. Servicio de Publicaciones. España: Universidad de Murcia; 2008.
32. Ardila Duarte C, Parody Muñoz AE, Castro Vásquez L, Acuña Sarmiento J, Carmona Martes AL, García Flórez E et al. 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 [Internet]. 2019 [citado 11/02/2020];33(1):[aprox. 21 p.]. Disponible en: <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1763>

33. Lai P, Wah-Chuen C. Reconceptualising of the PBL Cycle by an engineering faculty: a staff development experience. Proceedings of the HERDSA Conference. [Internet]. Perth, Western Australia. 2002 [citado 14/02/2020]. Disponible en: <http://www.ecu.edu.au/conferences/herdsa/main/papers/nonref/pdf/PatrickLai.pdf>
34. Prieto Martín A, Barbarroja Escudero J, Reyes Martín E, Monserrat Sanz J, Diaz Martín DD, Villarroel Mareño M et al. Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4 x 4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos. Aula Abierta [Internet]. 2006 [citado 14/02/2020];87:[aprox. 23 p.]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2583970>
35. Sepulveda P, Cabezas M, García J, Fonseca Salamanca F. Aprendizaje basado en problemas: percepción del proceso enseñanza aprendizaje de las ciencias preclínicas por estudiantes de Kinesiología. Educ Med [Internet]. 2019 [citado 14/02/2020];470:[aprox. 07 p.]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-medica-71-pdf-S1575181319300221>
36. Navarro N, Zamora J. Evaluación del rol del tutor: comparación de percepción de estudiantes de las carreras de la salud. Inv Ed Med [Internet]. 2017 [citado 11/02/2020];7(25):[aprox. 07 p.]. Disponible en: http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/A7Num25/03_AO_EVALUACION.pdf
37. García-Varcácel Muñoz-Repiso A, Basilotta Gómez-Pablos V. Aprendizaje basado en proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. Revista de Investigación Educativa [Internet]. 2017 [citado 14/02/2020];35(1):[aprox. 17 p.]. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/52389/1/246811-963851-1-PB.pdf>
38. García Puentes CD, Montaña Santana JF, Pérez Rodríguez CA. Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo comunitario, una experiencia en la formación de ingenieros civiles. Revista Conrado [Internet]. 2019 [citado 20/02/2020];15(68):[aprox. 04 p.]. Disponible en: <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/994/1016>

39. Fidalgo Blanco A, Sein-Echaluce Lacleta ML, García Peñalvo FJ. Aprendizaje Basado en Retos en una asignatura académica universitaria. Revista Iberoamericana de Informática Educativa [Internet]. 2017 [citado 20/02/2020];(25):[aprox. 08 p.]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6067451>
40. Sein Echaluce Lacleta ML, Blanco A, García Peñalvo FJ, Conde González M. A Knowledge Management System to Classify Social Educational Resources. International Journal of Engineering Education [Internet]. 2016 [citado 12/02/2020];32(2):[aprox. 11 p.]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/300644353_A_Knowledge_Management_System_to_Classify_Social_Educational_Resources_Within_a_Subject_Using_Teamwork_Techniques/citation/download

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses respecto a este texto.

Contribución de los autores

Varela de Moya. Concepción y diseño del trabajo. Análisis e interpretación de datos. Redacción del manuscrito. Aprobación de su versión final.

García González. Concepción y diseño del trabajo. Análisis e interpretación de datos. Redacción del manuscrito. Aprobación de su versión final.

Correa Simón. Concepción y diseño del trabajo. Análisis e interpretación de datos. Asesoría estadística. Aprobación de su versión final.