

Tipo de artículo : Artículo original
Temática: Enseñanza de las Ciencias Informáticas
Recibido : 17/10/2020 | Aceptado: 16/11/2020 | Publicado: 01/12/2020

Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la matemática en un entorno virtual de aprendizaje

Learning based problems for teaching mathematics in a virtual learning environment

Disnayle Jorge Chacón ^{1*}, Alexander Rodríguez Rabelo ², Ivonne Burguet Iago ³

¹ Profesora del departamento de informática de la Facultad 1 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio, Km 2 y ½. La Lisa. La Habana. djorge@uci.cu.

² Profesor del departamento de matemática de la Facultad de tecnologías Educativas de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio, Km 2 y ½. La Lisa. La Habana. arodriguezra@uci.cu

³ Profesora del departamento de matemática de la Facultad de tecnologías Educativas de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera San Antonio, Km 2 y ½. La Lisa. La Habana. iburguet@uci.cu

* Autor para correspondencia: djorge@uci.cu

Resumen

La investigación profundiza en el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de la matemática mediante un entorno virtual de aprendizaje (EVA) y tiene como aporte una estrategia didáctica para el desarrollo de la capacidad de resolver problemas, que es de utilidad para los docentes y está encaminada a la obtención de mejores resultados en el aprendizaje de sus estudiantes; derivado de la aplicación de la estrategia surge un folleto de problemas vinculados con la profesión. En la misma se aborda el desarrollo de acciones dirigidas a la comunicación y gestión de los conocimientos mediante el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), así como el uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones en función del proceso enseñanza aprendizaje. Para la validación de la propuesta se utilizaron el método Delphi para evaluar el criterio de expertos y el test de satisfacción de IADOV.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en problemas; entorno virtual de aprendizaje; estrategia didáctica; matemática

Abstract

The research delves into the teaching-learning process of mathematics through a virtual learning environment and has as its contribution a didactic strategy for the development of the ability to solve problems, which is useful for teachers and is aimed at obtaining better results in the learning of its students; derived from the application of the strategy, a brochure of problems related to the profession arises. It addresses the development of actions aimed at communication and knowledge management through Problem-Based Learning, as well as the use of information

technology and communications based on the teaching-learning process. For the validation of the proposal, the Delphi method was used to evaluate the criteria of experts and the IADOV satisfaction test.

Keywords: *problem-based learning; didactic strategy; mathematics; virtual learning environment.*

Introducción

La universidad actual renueva constantemente su encargo social, enfrentándose a los desafíos impuestos por el desarrollo vertiginoso de la sociedad y las tecnologías, enfrenta el reto de proveer a los alumnos de herramientas y conocimientos actualizados y necesarios para los profesionales del siglo XXI.

El desarrollo novedoso del sistema educativo, permite nuevas formas de acceder, generar y transmitir información y conocimientos, a la vez que permite flexibilizar el tiempo y el espacio en el que se desarrolla la acción educativa, provocando transformaciones sustanciales en la forma en que tanto docentes como alumnos acceden al conocimiento. Esto conlleva al uso de nuevas estrategias y metodologías docentes para lograr una enseñanza activa, participativa y constructiva (Mejía, 2013).

Los retos y desafíos actuales de las Universidades, exigen que los profesionales que se formen en la educación superior sean competitivos, por lo que se hace necesario replantear contenidos y métodos de enseñanza aprendizaje, de modo que los estudiantes tengan la capacidad para ser creativos, innovadores y razonar en torno a la solución de problemas del área de desarrollo que les compete.

El proceso de enseñanza en las universidades actuales debe dejar de ser conservador, las grandes conferencias magistrales de los profesores deben ser cambiadas por alternativas que permitan a los estudiantes ser sujetos activos de su formación académica, aprender a aprender, integrar el saber, el saber hacer y el saber ser, contribuye a lograr desarrollar el pensamiento analítico, crítico y reflexivo, de manera que además se fomente el trabajo en equipo y desarrolle la solidaridad, la responsabilidad, la ética y la honestidad. De este modo es posible contribuir a formar en los estudiantes actitudes, habilidades y valores necesarios para tener ingenieros con oportunidades de éxito en su formación y es su futura vida profesional (Trejo, 2013).

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se impone el reto de utilizar metodologías de enseñanza aprendizaje que permitan que el futuro ingeniero reciba, en su formación académica, las herramientas necesarias para tener un buen desempeño profesional. De igual manera, se cuenta con un entorno virtual de aprendizaje (EVA) en el cual se logran montar las asignaturas que se imparten, permitiendo a los estudiantes y profesores una interrelación

también en el ámbito digital y permitiendo aprovechar las Tecnologías de la Información en la formación de los futuros ingenieros.

En el modelo del profesional de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), se definen los objetivos que debe cumplir sus estudiantes, algunos de ellos relacionados con la resolución de problemas, el cual se deriva desde la carrera, la disciplina, el año, y la asignatura por lo que resulta importante en la formación del ingeniero.

La disciplina Matemática en dicho plan de estudio, contribuye al desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico del profesional en formación, desarrolla su capacidad de resolver problemas, la habilidad para expresar en el lenguaje matemático fenómenos y procesos reales, es decir, modelar matemáticamente, también la habilidad para interpretar los resultados obtenidos. La disciplina además hace una importante contribución a la preparación de los estudiantes en el empleo de la computación, mediante la utilización amplia de asistentes matemáticos para realizar cálculos simbólicos, numéricos y gráficos (Díaz, 2013).

El objetivo general de la presente investigación es elaborar una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la matemática mediante el Aprendizaje Basado en Problemas, con la utilización del Entorno Virtual de Aprendizaje, en la carrera ICI que posibilite el desarrollo de la capacidad de resolver problemas en los estudiantes.

La presente investigación tiene como aporte práctico: La estrategia didáctica diseñada, la cual es de utilidad para los docentes y está encaminada a la obtención de mejores resultados en el aprendizaje de sus estudiantes; y derivado de la aplicación de la estrategia surge también como aporte práctico un folleto de problemas elaborados y vinculados con la profesión.

El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje de las matemáticas:

La enseñanza aprendizaje en la universidad ha experimentado notables cambios en los últimos años, y uno de sus principales objetivos es el desarrollo de estrategias docentes centradas en el estudiante. Las mismas implican que el alumno pase a ser el auténtico eje de la educación universitaria y el profesor, un mediador o guía de dicho proceso (Mejía, 2013). En la universidad actual, el reto fundamental del proceso enseñanza aprendizaje radica en lograr en los estudiantes hábitos de trabajo y su participación de forma activa en los procesos.

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es un método de aprendizaje donde el protagonismo está centrado en el estudiante y cuya primordial intención es que el estudiante construya su propio conocimiento al resolver un problema. Sin embargo, esta técnica requiere una considerable planeación por parte del profesor. En el profesor recae la elaboración del escenario que deberá contener la esencia del problema.

Además, se deben plantear situaciones, problemas o escenarios para que los estudiantes de manera independiente puedan plantear los objetivos y ser capaces de orientar la solución a partir de la utilización de conocimientos previos y los nuevos conocimientos adquiridos. (Robles, 2013).

Los objetivos fundamentales de la metodología ABP, de cara a los estudiantes son: aprender y aplicar los contenidos, desarrollar habilidades de pensamiento crítico, y adquirir destrezas para abordar problemas de la vida real. Es importante que el alumno sea capaz de identificar lo que sabe, lo que no sabe y diseñar sus propias estrategias de trabajo. Aprender a dominar la forma de localizar las fuentes de información y organizar la misma, de manera que le permita analizar datos, plantear hipótesis y contrastarlas adecuadamente. Utilizando la metodología los alumnos participan en la resolución de problemas reales como forma de mejorar su aprendizaje. (López Zafra y otros, 2015).

El ABP incluye el desarrollo del pensamiento crítico en el mismo proceso de enseñanza aprendizaje, no lo incorpora como algo adicional, sino que es parte del mismo proceso de interacción para aprender. Busca que el alumno comprenda y profundice adecuadamente en la respuesta a los problemas que se usan para aprender abordando aspectos de orden filosófico, sociológico, psicológico, histórico, práctico, etc. Todo lo anterior con un enfoque integral. La estructura y el proceso de solución al problema están siempre abiertos, lo cual motiva a un aprendizaje consciente y al trabajo de grupo sistemático en una experiencia colaborativa de aprendizaje. Una de las principales características del ABP está en fomentar en el alumno la actitud positiva hacia el aprendizaje, en el método se respeta la autonomía del estudiante, quien aprende sobre los contenidos y la propia experiencia de trabajo en la dinámica del método, los alumnos tienen además la posibilidad de observar en la práctica aplicaciones de lo que se encuentran aprendiendo en torno al problema.

Materiales y métodos

Estrategia didáctica: Un análisis etimológico permite conocer que el término estrategia proviene de la voz griega *stratēgos* (general) y que, aunque en su surgimiento sirvió para designar el arte de dirigir las operaciones militares, luego, por extensión, se ha utilizado para nombrar la habilidad, destreza, pericia para dirigir un asunto. En el área de las ciencias pedagógicas, comenzó el uso del vocablo estrategia aproximadamente en la década de los años 1960 del siglo XX, con el comienzo del desarrollo de investigaciones que describen los indicadores relacionados con la calidad de la educación. En la actualidad ha encontrado su espacio como resultado científico de investigación de tesis de maestrías y doctorados (Burguet, 2015).

Acerca del empleo de estrategias en las investigaciones educativas Valcárcel (2013), refiere algunas consideraciones que se resumen en:

- Siguen una secuencia de lo general a lo particular.
- Es un proceso de derivación de objetivos, que establece la armonía entre los plazos para que se cumplan y las maneras de medirlos.

En el campo de las investigaciones educativas se han conceptualizado diferentes tipologías de estrategias, como, por ejemplo: pedagógica, didáctica, educativa y metodológica (Ramírez, 2013).

Considerando el contexto y propósito de la presente investigación los autores asumen para el desarrollo de la misma que estrategia didáctica: “Es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje en una asignatura, nivel o institución tomando como base los componentes del mismo y que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto” (Ramírez, 2013). Esto se debe a que su doble vertiente: anticipadora y previo a la práctica educativa, le da un carácter de preacción interpretativa y estimuladora de la pertinencia de las acciones formativas; a la vez que su visión de postacción facilita, una vez realizada la práctica, adoptar la representación mental más valiosa y apropiada para mejorar tanto el conocimiento práctico como la teorización de la tarea didáctica.

Entorno virtual de aprendizaje (EVA):

“Es un entorno disponible en la web, que integra recursos educativos, promueve la interactividad de los estudiantes y brinda actividades de aprendizaje estructuradas. Posee dos dimensiones, la tecnológica y la educativa. La primera se encuentra expresada en las herramientas o aplicaciones informáticas, las cuales sirven de soporte a las propuestas educativas; permiten acciones fundamentales como: la publicación de materiales, la interacción entre los miembros del grupo y la organización de la asignatura. La segunda dimensión se refleja en el proceso de enseñanza aprendizaje, y tiene como principal aporte recordar que el EVA se trata de un espacio humano, social y dinámico, fundamentado en la interacción del docente y los estudiantes con el propósito de plantear y resolver actividades didácticas.” (Gutiérrez, 2018)

Teniendo en cuenta el análisis de informes semestrales de la asignatura, de informes de control a clases, debates en las preparaciones metodológicas y complementadas con entrevistas a profesores y estudiantes, se evidenció la existencia de las siguientes problemáticas.

- El 68% del claustro tiene muy poca experiencia, de ellos el 55% son Recién graduados en adiestramiento y de estos 21% en su primer año de graduados.
- Insuficiente empleo de métodos participativos en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) de la Matemática I.

- Existe predominio de la enseñanza expositiva y no se explotan otros métodos de enseñanza aprendizaje como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Los estudiantes poseen poco conocimiento de procedimiento y estilos de aprendizajes, presentan falta de preparación para enfrentar las actividades prácticas. Poseen Insuficiente capacidad analítica, presentando una enseñanza memorística, esquemática y reproductiva.
- Aún es insuficiente el trabajo en equipos, los errores no constituyen una situación de reflexión y aprendizaje, y las dificultades de aprendizaje de los estudiantes se atribuyen parcialmente a la falta de interés y motivación por la asignatura.
- No se logra explotar al máximo las potencialidades del EVA y ponerlo en función de lograr mejoras sustanciales en el PEA.

Partiendo de lo antes planteado se evidencia una contradicción entre los objetivos relacionados con la resolución de problemas definidos en el Modelo del Profesional de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) y cómo se desarrolla el Proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de la Matemática I.

En el nivel superior, específicamente en carreras donde se forman ingenieros, las matemáticas constituyen una herramienta de apoyo para su formación (Camarena, 2008), dado que durante este proceso como en su vida profesional han de resolver problemas en donde de forma recurrente es común ver que apliquen las matemáticas; es decir, en este nivel se conciben como una herramienta fundamental en la resolución de problemas científicos.

Sin embargo, las matemáticas se han enseñado como ciencia abstracta privilegiando lo que se conoce como enseñanza tradicional, basada en el profesor como eje central.

Lo anterior hace difícil que el estudiante transfiera el conocimiento matemático al área de su formación profesional razón por la cual (Camarena, 2008) propone que, para apoyar la construcción del conocimiento matemático y en particular de conceptos matemáticos en el nivel superior, se necesita presentar un concepto a los estudiantes en diversos contextos del área de conocimiento de la carrera profesional, de situaciones de la vida cotidiana y de actividades de la vida laboral y profesional. En ese sentido, se debe fomentar un enfoque transdisciplinario de tal manera que el profesor de matemáticas coadyuve a entender los fenómenos de la naturaleza y resolver los problemas que plantea la sociedad, cada vez más complejos (Crombrie, 2008).

Esta problemática condiciona el ambiente en el aula, la disposición de los estudiantes para aprender y su actitud ante los nuevos conocimientos. Saber matemáticas significa, para los alumnos, tener alguna habilidad en la resolución de ecuaciones, desarrollar procedimientos, aplicar fórmulas y métodos. Rara vez un estudiante concibe a las matemáticas como algo que le pueda ser útil más allá de eso, y cuando llega a suceder, no es del todo claro.

Surgen entonces interrogantes sobre el qué hacer y el cómo hacerlo. Implicar a los estudiantes con la creación de su propio conocimiento, a la vez que se vinculan los contenidos matemáticos con las ciencias informáticas siempre le va a interesar. Al respecto, (Camarena, 2008, p. 6) menciona:

"La matemática en contexto: ayuda al estudiante a construir su propio conocimiento de una matemática con significado, con amarres firmes y no volátiles; refuerza el desarrollo de habilidades matemáticas, mediante el proceso de resolver problemas vinculados con los intereses del alumno..." (Camarena, 2008)

La estrategia didáctica que se propone, se estructura en cuatro etapas que se encuentran estrechamente relacionadas, pues cada una tributa a las demás, conformando un sistema en su dinámica. Como estructura interna de cada etapa se propone: objetivo, explicación y un sistema de acciones. La estrategia propuesta tiene como actores principales los docentes, los estudiantes y los grupos docentes, la implementación de la misma se realiza cuando se pone en funcionamiento el sistema de acciones que se recomienda en cada etapa, utilizando para ello el Entorno Virtual de Aprendizaje.

Primera etapa. Problematización.

Objetivo: Presentar la unidad temática de forma problemática.

Explicación: En esta etapa se comienza planteando interrogantes amplias relacionadas con la unidad temática, se cuestiona, discute, polemiza hasta lograr el abandono provisional de la inercia de un pensamiento rutinario. Luego estas interrogantes se van especificando y concretando de manera que el problema resultante sea accesible. Se trata, entonces, de reducirlo a sus aspectos y relaciones fundamentales sin que esto implique simplificar el estudio de la realidad asociada.

Sistema de acciones:

Docentes: Presentar problemas de la realidad vinculados al contenido a desarrollar en la unidad temática. Definir cuidadosamente el marco de referencia del problema. Precisar el contexto del problema, ubicarlo en el espacio y en el tiempo y relacionarlo con los contenidos teóricos de las materias de la unidad temática. Motivar el cuestionamiento de la realidad descrita a partir de cuestionar, discutir y polemizar conllevando al abandono provisional de la inercia de un pensamiento rutina-rio. Establecer los niveles de análisis y concreción de la solución del problema. Orientar la bibliografía a utilizar en la construcción de la solución.

Estudiantes: Identificar los contenidos necesarios para resolver el problema. Contextualizar las interrogantes con los contenidos de la unidad temática. Localizar las posibles fuentes de información que permitirán construir las soluciones de la problemática planteada: buscar bibliografía existente al respecto; consultar con conocedores del

tema, etc. Grupo: Realizar diagnósticos y autodiagnósticos que permitan caracterizar el estado actual de preparación para resolver el problema dado.

Segunda etapa. Análisis.

Objetivo: Interpretar el problema dado y definir una estrategia de solución.

Explicación: En esta etapa se comienza analizando el problema dado, luego estudiando la materia orientada por el profesor para establecer los puntos de contacto entre las mismas y los conocimientos necesarios para dar solución al problema, por último, se diseña una estrategia de solución del problema.

Sistema de acciones:

Docentes: Selección de las TIC a utilizar. Ofrecer al equipo guías y apoyos necesarios para satisfacer el problema a resolver.

Estudiantes: Dividir el problema en subproblemas más sencillos. Realizar en estudio de la materia para encontrar puntos de contacto entre la misma y las necesidades de conocimientos para enfrentar el problema. Realiza el diseño de la estrategia de solución del problema.

Grupo: Diseñar un plan de trabajo con tareas individuales y colectivas en correspondencia con la estrategia de solución y el tiempo del que se dispone para la solución.

Tercera etapa. Ejecución.

Objetivo: Lograr la asimilación gradual y progresiva de los contenidos por los estudiantes con la ayuda del profesor.

Explicación: Ejecutar las estrategias de solución previstas, aplicando los contenidos teóricos a la solución del problema a través de la solución de los subproblemas diseñados hasta llegar a la solución del problema general.

Sistema de acciones:

Docentes: Ofrecer al equipo guías y apoyos necesarios para satisfacer el problema a resolver.

Estudiantes: Discutir los conceptos básicos necesarios para la solución del problema. Ejecutar las acciones y estrategias diseñadas. Sintetizar las soluciones parciales de los subproblemas en la solución del problema. Dar solución al problema a través de los contenidos. Desarrollar generalizaciones conceptuales superiores sobre los contenidos utilizados Grupo: Realizar el intercambio científico entre los miembros del equipo y el profesor de sus consideraciones para la solución del problema.

Cuarta etapa. Retroalimentación.

Objetivo: Sistematizar los contenidos aprendidos durante la solución del problema.

Explicación: En esta etapa se sistematizan los contenidos a partir de la discusión en el grupo de las soluciones encontradas a los problemas planteados, generalizando modos de actuación y solventando conflictos teóricos que puedan existir. Sistema de acciones:

Docentes: Promover el debate y la discusión científica de las soluciones y valoraciones individuales. Solventar conflictos de contenidos que puedan existir. Evaluar individualmente el desempeño de los estudiantes en la solución de los problemas planteados.

Estudiantes: Presentar la solución del problema planteado. Realizar un resumen de los contenidos asociados a la unidad temática relacionados con la solución del problema.

Grupo: Debatar las soluciones encontradas a los problemas de los diferentes equipos.

La valoración de la estrategia propuesta se realizó de forma empírica, mediante la aplicación del criterio de expertos, con el fin de validar el valor científico y la pertinencia del modelo de capacitación, su puesta en práctica a través de un pre-experimento y la aplicación del test de Iadov para constatar el grado de satisfacción de los estudiantes.

Resultados y discusión

La valoración de la estrategia propuesta se validó de forma empírica, mediante la aplicación del criterio de expertos, con el fin de validar el valor científico y la pertinencia del modelo de capacitación, su puesta en práctica a través de un pre-experimento y la aplicación del test de satisfacción de IADOV para constatar el grado de satisfacción de los estudiantes.

Los resultados que se obtienen demuestran el valor científico y pertinencia de la estrategia didáctica propuesta.

Fue aplicado un pre-experimento, durante el primer semestre del curso escolar 2018-2019, que exigió el cumplimiento de los siguientes requisitos:

No se producirían modificaciones en el programa de la asignatura, sino en la concepción de las categorías didácticas del sistema de clases correspondientes al tema límite y continuidad de funciones.

La muestra estuvo conformada de manera intencional, por dos grupos docentes, el FI08 y FI17 que son los grupos en los que impartieron la docencia los autores de la presente investigación. Dichos grupos estaban compuestos por 24 y 17 estudiantes respectivamente, pertenecientes a la Facultad Introductoria de Ciencias Informáticas.

A los estudiantes que participaron en la propuesta de la estrategia didáctica, se les aplicó la técnica de cuadro lógico de Iadov, (López L, González V, 2018) con la finalidad de valorar el estado de la satisfacción grupal, con respecto al desarrollo de la capacidad de resolver problemas a partir de la utilización del ABP. Se consideraron los principios éticos básicos de la investigación como el consentimiento informado de los participantes en la investigación.

Fue posible encuestar el 100% de la muestra. El número resultante de la interrelación de tres preguntas indicó el grado de satisfacción personal. Se obtuvo un índice de satisfacción grupal de 0,95 que pertenece al intervalo de 0,5 a 1. La valoración positiva de satisfacción de los estudiantes con respecto a la enseñanza aprendizaje del tema límite y continuidad a partir del ABP, con un índice grupal de satisfacción (ISG) de 0,95 que se corresponde con la categoría de muy satisfecho, permitió afirmar la aplicabilidad de la estrategia didáctica.

Conclusiones

El estudio desarrollado por los autores permitió la fundamentación y elaboración de una estrategia didáctica para el desarrollo de la capacidad de resolver problemas a partir de desarrollar el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática mediante el método de aprendizaje basado en problemas con la utilización del entorno virtual de aprendizaje, respetando las características a cumplir para que sea considerada un resultado científico de investigación. Los criterios emitidos por los especialistas consultados y los resultados del pre-experimento con la puesta en práctica de la estrategia didáctica y el test de satisfacción de Iadov, permitieron valorar positivamente el cumplimiento del objetivo de la investigación y la solución al problema científico

Referencias

- BBURGET, I. Estrategia de superación centrada en la consultoría para el desarrollo de la competencia pedagógica del docente de la universidad de las ciencias informáticas. Tesis en opción al título de doctor en ciencias pedagógicas. Universidad de ciencias pedagógicas Enrique José Varona, La Habana. 2015.
- CAMARENA, P. Informe del proyecto de investigación titulado: Etapas de la Matemática en el contexto de la ingeniería En. ESIME–IPN. México. 2008. p.6
- CROMBIE, W. Algebra and Foundations of University Calculus: A theoretical reconstruction. En the International Conference on Mathematical Education. Querétaro, Mexico. 2008.
- DÍAZ, A. Fundamentación del Plan de Estudios de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana. 2013
- GUTIERREZ-RODRÍGUEZ, C. Fortalecimiento de las competencias de interpretación y solución de problemas mediante un entorno virtual de aprendizaje. *Rev.investig.desarro.innov*, 2018 8(2), p. 279-293.

- LÓPEZ- ZAFRA, E. Evaluación de una experiencia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en estudiantes universitarios. *Revista d’Innovació Docent Universitària* 2015. 7. P. 71-80.
- LÓPEZ L, GONZÁLEZ V. La técnica de IADOV. Una aplicación para el estudio de satisfacción de los alumnos por las clases de Educación Física. *Revista Digital* 2002; 8(47). Disponible en: URL:<http://www.efdeportes.com/efd47/iadov.htm>. (Consultado enero 15, 2018).
- MEJÍAS, A. Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a la docencia de la asignatura Bioquímica en el Grado en Biología. *Reduca*, 6(3). 2013. P. 1-11.
- RAMÍREZ, N. Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. La Habana, Félix Varela. 2013.
- ROBLES, N. Desarrollo de Competencias Genéricas Mediante el Aprendizaje Basado en Problemas. *Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity*, August. 2013. p. 14 - 16.
- TREJO, E. Las Matemáticas en la formación del ingeniero. *Revista de docencia universitaria*, 2013, 11(número especial): p. 398-424
- VALCÁRCEL-CORZO E. Aproximación evaluación de competencias profesionales: ¿criterios o normas? *Revista Experiencias pedagógicas e innovación* 2013, 3(sep-dic). 2013.