

Los mapas conceptuales en la enseñanza de las Matemáticas. Contribución a la independencia cognoscitiva

Concept maps in the teaching of Mathematics. Contribution to the cognitive independence

Mapas conceituais no ensino de Matemática. Contribuição para a independência cognitiva

*Reynaldo Telmo Ramírez Torres¹

Isabel San Nicolás Huerta²

Rubidel Estupiñan González³

¹Universidad Holguín. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9082-270X>

²Universidad Holguín. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4780-7464>

³Universidad Holguín. Cuba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0358-2037>

*Autor para la correspondencia: rramirez@uho.edu.cu

Resumen

El trabajo aborda el Proceso Enseñanza-Aprendizaje de las matemáticas encaminado a la independencia cognoscitiva del estudiante bajo la orientación del profesor, aspecto que constituye un problema actual en el proceso de apropiación de conocimientos y desarrollo de habilidades por el estudiante. Se plantea el uso de los métodos problémicos, así como los mapas conceptuales, en la enseñanza. Se hace una propuesta metodológica como una vía para accionar la capacidad del estudiante para el desarrollo del pensamiento lógico-deductivo, la capacidad de síntesis, y la aplicación de conocimientos a la solución de problemas.

Palabras clave: independencia cognoscitiva; métodos problémicos; mapas conceptuales

Resumo

O trabalho aborda o Processo de Ensino-Aprendizagem de matemática visando a independência cognitiva do aluno sob a orientação do professor, aspecto que se constitui em um problema atual no processo de apropriação do conhecimento e desenvolvimento de habilidades pelo aluno. Propõe-se a utilização de métodos problematizadores, bem como de mapas conceituais, no ensino. É feita uma proposta metodológica como forma de atuar sobre a capacidade do aluno de desenvolver o pensamento lógico-dedutivo, a capacidade de síntese e a aplicação do conhecimento à resolução de problemas.

Palavras-chave: independência cognitiva; métodos problemáticos; mapas conceituais

Abstract

This work has to do with the teaching-learning process of Mathematics aimed at the student's cognitive independence guided by the professor, due to the fact that this aspect is a current problem in the process of attaining knowledge and developing skills on the part of the students. The use of problem-solving methods and concept maps is approached. A methodological proposal is presented in order to put into practice the students' capability to develop logical and deductive thinking, their abilities to summarize and apply that knowledge in problem solving.

Key words: cognitive independence; problem-solving methods; concept maps

Introducción

La Universidad como institución académica responsable de la formación de los profesionales, debe ser un lugar donde se enseña a vivir, a crecer y a ser mejores en su interrelación directa desde y hacia la sociedad. La Universidad actual está llamada a ser la institución creadora de la conciencia en la que todos sus procesos se integren, enriqueciéndose mutuamente y se apliquen a la búsqueda de soluciones para los problemas de la sociedad y de las naciones.

Su encargo social que se expresa en la formación de los profesionales de perfil amplio en diferentes vertientes tales como las ciencias en la salud, las ciencias de las tecnologías y la información, las ciencias económicas y contables financieras; capacitados para su constante actualización en los avances de las ciencias afines, con altos valores éticos, políticos y morales, comprometidos con satisfacer las demandas y las necesidades de la sociedad en diferentes sectores,

La enseñanza constituye el proceso de organización y dirección de la actividad cognoscitiva e incluye, la actividad del profesor (enseñar) y la del estudiante (aprender), y es por ello que se denomina proceso de enseñanza-aprendizaje o simplemente proceso docente. Esta interacción se basa en un conjunto de leyes y principios que establece la didáctica y que tiene su fundamento en la teoría del conocimiento.

Para poder utilizar adecuadamente los medios de enseñanza, es imprescindible tener un profundo dominio de la base metodológica general que sustenta su uso en cada una de las formas organizativas, el pleno conocimiento de sus posibilidades y limitaciones, así como la concepción sistémica necesaria a la hora de concebirlos, producirlos, utilizarlos y vincularlos a los demás componentes del proceso docente.

En la actualidad, enseñar se hace cada vez más complejo y aprender se ha convertido en una experiencia mucho más desafiante para los alumnos. La educación superior persigue sus fines, y estos se logran con una adecuada relación profesor-alumno.

El alumno que antes era sujeto receptor y destinatario de la acción docente ahora es el protagonista, los docentes representan el papel de mediadores, las estrategias se han convertido en puntos de reflexión y diseño para desempeñar un papel clave en todo el proceso vinculadas con los medios, recursos y contextos.

En el contexto social, la incursión en la postmodernidad y la sociedad del conocimiento, propiciará la emergencia de nuevas maneras de pensar la realidad, de relacionarnos, de aprender y de enseñar, de concebir el trabajo y el ocio, lo que, a su vez, generará nuevas demandas a la institución escolar.

En el contexto profesional, se está produciendo un cambio de roles en la función docente y en su contexto de trabajo como condiciones organizativas de la escuela, emergencia de nuevos ámbitos formativos. (Moreno, O. 2011. p 27.29)

En el Proceso Enseñanza-Aprendizaje, juega un papel fundamental la comunicación. La relación entre enseñanza y comunicación es doble, ya que por una parte la enseñanza es un proceso comunicativo, mientras que, por otra, uno de los propósitos del proceso docente es desarrollar en el educando las capacidades comunicativas. La comunicación se entiende como una capacitación física, intelectual, social y afectiva en el intercambio de información además de comprender e interpretar el mundo mediante el uso de distintos códigos y a través de sus diversos medios.

El Aprendizaje Basado en Problemas es una estrategia didáctica puesta en práctica por muchos autores, consiste en el planteamiento de una situación problémica, donde su construcción, análisis y/o solución constituyen el foco central de la experiencia, y donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema en cuestión, dada la versatilidad en cuanto a la forma de exponer el tratamiento didáctico a un problema que no solo le permite a los estudiantes desarrollar su aprendizaje en un escenario real, sino también que están sujetos a investigar y a reflexionar sobre algún eje temático en particular. (Hidalgo y otros, 2015, p 4). Contribuyendo al desarrollo de las habilidades de comprensión y de resolución de problemas en contexto, la capacidad de abstracción y adquisición de información, la comprensión y el aprendizaje significativo. El Aprendizaje Basado en Problemas, suele definirse como una experiencia pedagógica de tipo práctico organizada para investigar y resolver problemas vinculados al mundo real. La heurística es el arte de descubrir hechos valiéndose de hipótesis o principios que, aunque no sean verdaderos, estimulan la investigación; es la ciencia encargada del estudio de las reglas y métodos del descubrimiento y la invención, funciona como un mecanismo mental inconsciente

La heurística proporciona el desarrollo del pensamiento, favorece el razonamiento y prepara al estudiante para trabajar de forma racional, posibilita enseñar a investigar en el campo que aprende. Su utilización contribuye, entre otras aspectos; a la independencia cognoscitiva y la integración de los nuevos conocimientos con los ya asimilados; el estímulo de los procedimientos lógicos asociados al pensamiento, así como de las capacidades de búsqueda del conocimiento.

Los procedimientos heurísticos se pueden emplear para orientar el pensamiento del estudiante en la solución de situaciones de aprendizaje vinculadas a la práctica que realizan los profesionales entre ellos el médico y el tecnólogo de la salud. (Pérez, 2012, pp. 21-23)

Las matemáticas no son una colección de apartados o niveles separados, aunque con frecuencia se dividen y presentan así; constituyen más bien un campo integrado de estudio. Viendo las matemáticas como un todo, resalta la necesidad de estudiar sus conexiones internas y pensar sobre ellas, tanto en las existentes en el currículo de un determinado nivel como en las que se dan entre niveles, en su enseñanza existen posibilidades del empleo de métodos problémicos, con enfoques heurísticos, además de una amplia gama de medios de enseñanza.

Podríamos definir a las estrategias de enseñanza como los procedimientos o recursos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos. La aproximación inducida, comprende una serie de “ayudas” internalizadas en el lector; este decide cuándo y por qué aplicarlas, y constituyen estrategias de aprendizaje que el individuo posee y emplea para aprender, recordar y usar la información.

Éste tipos de estrategia de enseñanza y de aprendizaje, se encuentran involucradas en la promoción de aprendizajes significativos a partir de los contenidos escolares; aun cuando el énfasis se pone en el diseño, programación, elaboración y realización de los contenidos a aprender por vía oral o escrita (lo cual es tarea de un docente), quedando la responsabilidad de asimilar el conocimiento en el aprendiz.

El diseño de modelos de intervención permite dotar a los alumnos de estrategias efectivas para el aprendizaje significativo, así como para el mejoramiento en áreas y dominios determinados (comprensión de textos académicos, composición de textos, solución de problemas, etcétera).

Algunas de las estrategias principales estrategias de enseñanza son las siguientes:

Objetivos o propósitos del aprendizaje: Enunciado que establece condiciones, tipo de actividad y forma de evaluación del aprendizaje del alumno. Generación de expectativas apropiadas en los alumnos.

Resumen: Síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito. Enfatiza conceptos clave, principios, términos y argumento central.

Organizador previo: Información de tipo introductorio y contextual. Es elaborado con un nivel superior de abstracción, generalidad e inclusividad que la información que se aprenderá. Tiende un puente cognitivo entre la información nueva y la previa.

Preguntas intercaladas: Preguntas insertadas en la situación de enseñanza o en un texto. Mantienen la atención y favorecen la práctica, la retención y la obtención de información relevante.

Mapas conceptuales y redes semánticas: Representación gráfica de esquemas de conocimiento (indican conceptos, proposiciones y explicaciones).

Las estrategias preinstruccionales por lo general preparan y alertan al estudiante en relación a qué y cómo aprender (activación de conocimientos y experiencias previas pertinentes), y le permiten ubicarse en el contexto del aprendizaje pertinente. Algunas de las estrategias preinstruccionales típicas son: los objetivos y el organizador previo. Díaz y Hernández, (1998, p 2, 3).

Dentro de la variedad de medios que se pueden utilizar y teniendo en cuenta las características de estos medios de enseñanza, y la tendencia actual de la educación superior en el sentido que el profesor hace más de orientador del contenido hacia el conocimiento, que, de trasmisor de éste, analizaremos las posibilidades que brindan los mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales; por su estructura contribuyen favorablemente al desarrollo lógico del pensamiento y la creatividad del estudiante. (Chroboc, García y Samper, 2014. p. 10) Los mapas conceptuales, como herramienta para el aprendizaje, son instrumentos de representación del conocimiento, que dan idea clara de conceptos complejos y facilitan su enseñanza-aprendizaje. Aparece como una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización; representa una jerarquía de diferentes niveles de generalidad e inclusividad conceptual y se conforma, de conceptos, proposiciones y palabras.

Los mapas conceptuales, son así un importante vehículo de investigación pues permiten observar los errores y lagunas conceptuales en la asimilación de un determinado contenido, permitiendo analizar su grado de significancia al ser utilizados en la estructura de los programas de estudio de cualquier asignatura. Los conceptos guardan entre sí un orden jerárquico y están unidos por líneas identificadas por palabras que establecen la relación que hay entre ellos. Si nuevas experiencias suministran una base para el aprendizaje significativo, se añadirán nuevos conceptos al mapa conceptual de un individuo y/o se harán evidentes nuevas relaciones entre conceptos previos.

Con el propósito de vincular todas estas posibilidades en la enseñanza de las matemáticas, se realizó una investigación de desarrollo, en el campo de la Educación Médica, en la formación de recursos humanos en pre grado, en la que se diseñó un material didáctico de apoyo a la docencia de las

asignaturas de matemática en la formación del tecnólogo de la salud. El campo de la investigación que se tomó fue por tanto el proceso enseñanza aprendizaje en pre grado.

Mediante la revisión bibliográfica y documental se obtuvo la información sobre las características del modelo profesional del tecnólogo de la salud, y de los programas de las asignaturas matemáticas, así como programas de otras asignaturas de estrecha vinculación con las matemáticas por los aportes que esta hace a las mismas.

Para la búsqueda de la información necesaria de parte de los factores fundamentales que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje, el universo lo constituyeron todos los profesores de matemática y asignaturas vinculantes, así como profesores de matemática de otras instituciones.

Materiales y métodos

Se aplicaron métodos teóricos y empíricos. Se aplicó encuesta a la unidad de observación profesores de matemática, estudiantes y metodólogos con carácter informativo y exploratorio para conocer acerca de las estrategias de aprendizaje que estos utilizan en las clases, y actividades metodológicas en lo referente al desarrollo de habilidades en la solución de problemas y la apropiación de conocimientos de los estudiantes.

Durante el desarrollo de la investigación se realizó la revisión de documentos, como el programa de la asignatura matemática y otras asignaturas afines (física, química, otras asignaturas de la especialidad) que pusieron de manifiesto dificultades de conocimientos matemáticos, en elaboración de prótesis, valoración de resultados de análisis clínicos y hepidemiológico. También se analizó el plan de estudios de la carrera de Tecnología de la Salud, entre otros documentos normativos. Se realizó la revisión bibliográfica, evaluaciones sistemáticas, se valoraron las actuales guías metodológicas, así como muestras de exámenes aplicados a estudiantes, la revisión de libretas, trabajos escritos, trabajos por equipo, para conocer las causas de las deficiencias detectadas en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje. La utilización de estos métodos permitió que se relacionaran los trabajos y los autores que más se destacaron en el trabajo de la interdisciplinariedad, el uso de mapas conceptuales, las mejores formas de tratar los diferentes contenidos, la posible utilización de medios y formas de enseñanza.

El análisis-síntesis, permitió obtener información teórica de los conceptos de interdisciplinariedad, y caracterizar estos desde la vinculación intermateria.

Se trabajó desde lo histórico-lógico, lo que permitió recorrer el programa de la asignatura motivo del estudio, en la que se analizó la evolución del programa en algunas versiones anteriores, y el

Reglamento Docente Metodológico del Ministerio de Educación Superior en su Resolución 210/2007, y otras disposiciones ministeriales que facilitó la construcción del marco teórico, y la conceptualización de términos como la interdisciplinariedad.

La inducción–deducción contribuyó al análisis crítico de los programas de la asignatura en cuestión y facilitó la creación del material didáctico de apoyo a la docencia, hecho a través los mapas conceptuales.

La observación estuvo presente durante toda la investigación, se frecuentaron las actividades de la asignatura matemática, fundamentalmente, para apreciar desde las actividades la correspondencia en la realidad de la idea que condujo a plantear el problema de la investigación. Para el diagnóstico de estos problemas se realizó una entrevista y encuestas a profesores de experiencia en la impartición de matemática en el nivel universitario, en diferentes carreras, así como a profesores de otras especialidades de la institución.

De acuerdo a las fuentes de datos empleadas: las encuestas, entrevistas, los documentos, las observaciones, se obtuvieron informaciones sobre: poca habilidad para resolver ejercicio y problemas donde se requiere del razonamiento, falta de conocimientos de la relación entre el problema práctico y la teoría a aplicar para la solución. En algunas clases se observó la tendencia de algunos docentes a no utilizar problemas en sus clases, sólo ejercicios que no motivan el razonamiento lógico, el análisis y la habilidad para expresar de forma matemática un problema.

El estudio se realizó en la Filial de Ciencias Médicas de Holguín, en la asignatura Matemática, que se imparte en Tecnología de la Salud. Esta institución forma parte de la Universidad de Ciencias Médicas (UCM) de Holguín.

En el análisis de los documentos vinculados a los planes de estudio de las carreras de tecnología de la salud se comprobó que de forma explícita se refleja la necesidad de establecer una adecuada vinculación de las diferentes asignaturas desde los primeros momentos del proceso formativo, y el perfil profesional de la carrera, ofrece información suficiente para lograrla, a lo cual se añade la existencia de literatura actual como marco teórico para su sustento.

El objeto y campo de estudio de la investigación, fue la base que sirvió de apoyo para la creación del material didáctico; ayudó la búsqueda de autores nacionales e internacionales, en el uso de métodos problémicos en la enseñanza, el uso de mapas conceptuales, el enfoque heurístico en el proceso

educativo, y la importancia del factor comunicacional, a través de las diferentes bases de datos, Scielo para Cuba (revistas médicas cubanas) y Scielo Regional, entre otras, como la colaboración de búsquedas bibliográficas de la biblioteca de la Universidad de Holguín y los joven club de computación.

Resultados y discusión

En las visitas a clase y el intercambio con los docentes se plantean dificultades en los conocimientos de matemática en cursos precedentes por parte de los estudiantes, sobre todo la capacidad de razonamiento y habilidad para analizar situaciones problémicos, mostrando un aprendizaje basado en la repetición de determinados contenidos matemáticos la solución de ejercicios que en su mayoría no requieren de razonamiento y deducción. Basado en estas y otras apreciaciones comprobadas o inferidas en la investigación se proyectó el trabajo.

Se realizó un sistema de mapas conceptuales tomando tres temas del programa de matemática que siguen un orden lógico en su impartición y sus contenidos tienen gran importancia para su aplicación y como base para conocimientos posteriores. Vinculado a los contenidos de estos mapas se introdujo en las clases la propuesta de problemas con determinada exigencia de análisis vinculados a la especialidad, y otras especialidades afines. Estos instrumentos fueron puestos a disposición de los estudiantes haciendo uso de la tecnología disponible en la institución. Se aplicó la encuesta a 13 profesores, dentro de ellos 5 de la especialidad y 8 de otras especialidades de los cuales cerca del 60 % no han usado los mapas conceptuales en sus clases aun cuando tenían conocimiento de los mismos. Sobre el uso de estos medios de enseñanza más del 80%, plantean que es favorable su aplicación en el proceso enseñanza aprendizaje.

Se aplicó la encuesta a 18 estudiantes del grupo de Rehabilitación en Salud de curso para trabajadores de primer año que deben vencer la asignatura para continuar la licenciatura para conocer el criterio sobre los medios puestos a su disposición para el estudio, y los resultados fueron los siguientes: de los 18 estudiantes, 2 no tuvieron acceso a la los documentos por carencia de los medios técnicos, el 11%. Del resto de los estudiantes, 1 planteó que el mapa conceptual no le era útil para el estudio, 15 lo consideraron de utilidad en su preparación, lo que representa el 83 % de los estudiantes en general y el 93 % de los que tuvieron acceso al medio de enseñanza.

Ejemplo de Mapa Conceptual

Tema. Ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones

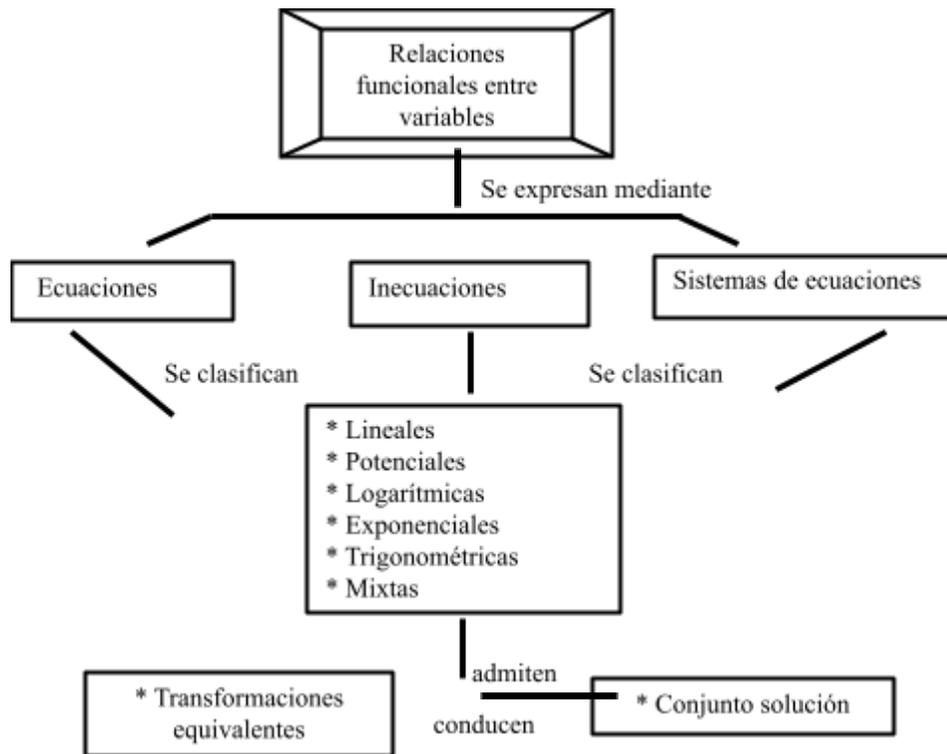


Figura 1. Ejemplo de mapa conceptual de un tema de matemática (contribución de los autores)

Estimado estudiante:

En sus manos ponemos este instrumento de trabajo (Mapa conceptual) que tiene como objetivo fundamental dar a conocer los diferentes conceptos y propiedades relativos al tema: Ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones. Es necesario que en el estudio de estos contenidos logres comprender la relación entre los contenidos y la necesidad del dominio de un concepto o propiedad para poder entender y apropiarte del contenido siguiente. Sería interesante que dado un grupo de conceptos y propiedades lo pudieras organizar mediante un orden de dependencia.

Conclusiones

Los medios de enseñanza son muy ilustrativos, motivadores, pero un medio no abarca todo lo referente a un tema por lo que se considera que es un complemento, un apoyo a la literatura básica de la asignatura. El estudiante debe tener el medio de enseñanza, el libro de texto y las notas de clase o la orientación del profesor, y las propuestas de ejercicios creadas por el profesor, que pueden ser guías

didácticas que cobran valor orientador y con todos estos elementos entonces cobra mucho valor el medio de enseñanza, que ayuda a ver detalles que permiten una mejor asimilación del conocimiento.

El resultado de las entrevistas a los profesores y a los estudiantes, así como la revisión del programa, propiciaron que el autor emprendiera el diseño de una herramienta didáctica de apoyo y orientación en la actividad docente

Como ocurre con la generalidad de las herramientas, la propuesta también permite la comprensión teórica del tema que se trata y el desarrollo de habilidades en los estudiantes, facilita nuevas formas de relación con el contenido, aumenta la motivación y fortalece la interacción del profesor con el estudiante al realizar análisis y discusión de los contenidos que se tratan en forma conjunta, pero con el estudiante como centro del trabajo que se realiza.

Dado que los medios de enseñanza en el aprendizaje permiten visualizar, objetivar, valorar, observar transformaciones, representar, apoyar la explicación del docente y comparar, contribuyen a lograr, el aprendizaje en el menor tiempo, con métodos activos, ejerciendo una función motivadora-innovadora-creadora. Los autores consideran que la vinculación de los mapas conceptuales en el tratamiento de un determinado tema matemático, facilita la comprensión de los conceptos y teorías, y su interrelación mediante los mapas conceptuales, unido a esto la propuesta de problemas vinculados a la profesión desarrolla el pensamiento lógico al demostrar qué debe saber para enfrentar un nuevo contenido y la lógica concatenación del nuevo contenido. En esencia el mapa conceptual le indica el itinerario a seguir para alcanzar el conocimiento.

Referencias

- Chroboc, R. y García Sempere, P. (2014). Creatividad Mapas Conceptuales i TIC. *Revista Educación Mediática* y *TIC(edmetic)*.
<http://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/download/2900/2825>
- Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (1998). Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos. En *Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos*. McGraw-Hill.
<http://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/PPP-DC-Diaz-Barriga-Estrategias-de-ensenanza.pdf>.
- Hidalgo Paredes, H., Mera Gutierrez, E. López Ordoñez, J. y Patiño Giraldo, L. (2015). Aprendizaje basado en problemas como potencializador del pensamiento matemático. *Plumilla Educativa*,

pp.299-312.

<http://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/plumillaeducativa/article/download/845/960>

Moreno Olivos, T. (2011). Didáctica de la Educación Superior: nuevos desafíos en el siglo XXI. *Revista Perspectiva Educativa*, 50(2), 26-54.

<http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article%20/viewFile/45/24>

Pérez Pérez, S. (2012). El desarrollo del razonamiento hipotético deductivo en estudiantes de Medicina, desde la MIE. *Correo Científico Médico. (CCM)*, 15(3), 1-12.

<http://www.revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/450>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Declaración de contribución de autoría

Reynaldo Telmo Ramírez-Torres: Conceptualización, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Adquisición de fondos, Validación, Visualización, Redacción de original.

Isabel San Nicolás-Huerta: Investigación, Metodología, Curación de datos, Análisis formal, Recursos, Supervisión

Rubidel Estupiñan-González: Investigación, Metodología, Curación de datos, Análisis formal, Recursos, Supervisión