

Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica primaria mediante la estrategia didáctica de resolución de problemas

Development of scientific competences in primary school students through the didactic strategy of problem solving

Nayibe Andrea Barajas León
Magíster en Educación

Institución Educativa Los Guayabales, Sede G: República Española, Cimitarra, Santander, Colombia
Correo electrónico: andrealenb@hotmail.com

Jerson Ortiz Alvarado
Magíster en Educación

Normal Superior de Bucaramanga, Bucaramanga, Santander, Colombia
Correo electrónico: jered_22@hotmail.com

Recibido: 22 de agosto de 2017. Aceptado: 28 de septiembre de 2017

Cómo citar este artículo

Barajas, L. N., y Alvarado, O.J. (2018). Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica primaria mediante la estrategia didáctica de resolución de problemas. *Espiral, Revista de Docencia e Investigación*, 8(1), 43 - 52.

Resumen

Objetivo y tipología textual. A través del desarrollo del presente artículo se pretende dar a conocer una investigación de carácter cuantitativa, en la que se buscó establecer si existía una diferencia significativa entre dos grupos de grado quinto de la Escuela Normal Superior de Bucaramanga en el marco del trabajo de estrategias diferentes. En el grupo control, metodología tradicional y en el grupo experimental, la estrategia de resolución de problemas. Esto con el fin de comparar el desarrollo de competencias científicas.

Metodología. El trabajo con el grupo experimental consistió en presentar situaciones problema a los estudiantes, en donde ellos debían emplear las etapas del método científico: hipótesis, experimentación, contrastación y validación de hipótesis, búsqueda de información en diversas fuentes y formulación de conclusiones.

Resultados. El aprendizaje basado en problemas (ABP) ofrece la posibilidad de que el estudiante sea artífice en la construcción de su propio conocimiento, desarrolle habilidades y competencias científicas, además de promover la autonomía y la conciencia sobre la importancia de los procesos de aprendizaje, y de esta manera potenciar en los estudiantes el desarrollo del pensamiento científico.

Palabras clave: Competencia, aprendizaje basado en problemas (ABP), resolución de problemas, método científico.

Abstract

Objective and textual typology. Through the development of the present article is intend to give to know a quantitative research, which sought to establish if there was a significant difference between two groups of fifth grade of the Escuela Normal Superior of Bucaramanga in the framework of the work of different strategies. In the control group, traditional methodology and in the experimental group, the problem solving strategy. This in order to compare the development of scientific competences.

Methodology. The work with the experimental group consisted in presenting problem situations to the students, where they had to use the stages of the scientific method: hypothesis, experimentation, testing and validation of hypotheses, search of information in diverse sources and formulation of conclusions.

Results. Problem Based Learning (PBL) offers the possibility for the student to be an architect in the construction of their own knowledge, to develop scientific skills and competences, as well as to promote autonomy and awareness of the importance of learning processes, and in this way enhance the students' development of scientific thinking.

Keywords: Competence, scientific competence, problem-based learning (PBL), problem solving, scientific method.

Introducción

En el presente artículo se da a conocer una propuesta de investigación en la cual se buscó establecer si existe una diferencia significativa en el desarrollo de competencias científicas entre la estrategia didáctica de resolución de problemas y la metodología tradicional en estudiantes de 5° de una institución pública urbana del municipio de Bucaramanga. La necesidad de la aplicación de la estrategia surgió debido a la involución de los estudiantes en los resultados de las pruebas Saber¹ en el 2016 en comparación con el año 2014 en el área de ciencias naturales. Las competencias que se evalúan en esta área son: la indagación, explicación de fenómenos y el uso comprensivo del conocimiento científico.

Según el MEN (2004), en los Estándares Básicos de Competencia pretenden que las generaciones que estamos formando no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas. Se trata de ser competente, no de competir (p. 5).

Por ello consideramos que la estrategia de resolución de problemas fue apropiada, ya que dichas situaciones se adaptaban a las necesidades y vivencias de los estudiantes, y según Barrows (1996), el aprendizaje basado en problemas es “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”.

En el caso de las Ciencias Naturales, se hace necesario que el estudiante entre en conflicto

cognitivo para dar origen a la formación de un nuevo conocimiento. En este sentido las situaciones problema permitieron a los estudiantes ser autónomos en la construcción de su propio conocimiento y favorecer el desarrollo de sus competencias científicas.

Objetivos

Para el desarrollo de la investigación se estableció como objetivo general desarrollar competencias científicas en los estudiantes de quinto grado de la Escuela Normal Superior Bucaramanga mediante la estrategia didáctica de resolución de situaciones problema. Por otra parte, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los niveles de competencias científicas que poseen los estudiantes de quinto grado en el área de ciencias naturales.
- Plantear situaciones problema con hechos y fenómenos científicos contextualizados, de interés para los estudiantes, con el fin de desarrollar competencias científicas.
- Analizar los alcances de la estrategia pedagógica de resolución de situaciones problema en el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de quinto grado.

Aprendizaje significativo

La teoría del aprendizaje significativo fue propuesta por Ausubel (1976), quien considera que una tarea fundamental del docente es asegurar que se haya producido la suficiente movilización afectiva y volitiva del alumno para que esté dispuesto a aprender significativamente; tanto para iniciar el esfuerzo mental requerido como para sostenerse en él.

Según Piaget (1999), los aprendizajes más significativos, relevantes y duraderos se producen como consecuencia de un conflicto cognitivo, en la búsqueda de la recuperación

¹ Las pruebas Saber ICFES “indagan por las competencias de los estudiantes para poner en juego conocimientos básicos de las ciencias naturales en la comprensión y la resolución de situaciones problemáticas. Las pruebas evalúan la comprensión que los estudiantes tienen sobre las particularidades y los alcances del conocimiento científico y la capacidad que poseen para diferenciar este conocimiento de otros saberes. Se espera también poder apreciar por medio de las pruebas las actitudes de los estudiantes frente al conocimiento y frente a la ciencia” (MEN, 2005).



del equilibrio perdido (homeostasis). Si el individuo no llega a encontrarse en una situación de desequilibrio y sus esquemas de pensamiento no entran en contradicción, difícilmente se lanzará a buscar respuestas, a plantearse interrogantes, a investigar, a descubrir, es decir, a aprender. El conflicto cognitivo se convierte en el motor afectivo indispensable para alcanzar aprendizajes significativos y además garantiza que las estructuras de pensamiento se vean modificadas.

Para Coll (1988), si el estudiante logra establecer conexiones sustantivas y no arbitrarias o al pie de la letra entre la información que va recibiendo y el conocimiento previo, se habrá asegurado no solo la comprensión de la información recibida, sino también la significatividad del aprendizaje. El aprendizaje significativo se distingue por esta característica y una adicional, que es que el alumno ha de adoptar una actitud favorable para tal tarea, dotando

de significado propio a los contenidos que asimila. Para esto, en la mente del individuo debe haberse producido una revisión, modificación y enriquecimiento de sus estructuras de pensamiento, estableciendo nuevas conexiones y relaciones que aseguran la memorización comprensiva de lo aprendido.

Siendo conscientes de la importancia de que los estudiantes aprendan significativamente, se hizo necesario buscar estrategias, metodologías que le permitieran al estudiante ser el protagonista en su proceso de formación, en donde él es quien selecciona lo que quiere aprender, fomentando el espíritu investigador y desarrollando las competencias científicas, una metodología que le permitiera descubrir, investigar, aprender, y construir su propio conocimiento. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es una de las tantas metodologías existentes que pueden contribuir con el desarrollo de estas habilidades.

Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se define como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” Barrows (1996). El ABP fue propuesto en la Escuela de Medicina de la Universidad de Mc Master, entre la década de los 60 y 70, y este ha ido evolucionando y adaptándose a las necesidades de las diferentes áreas en las que fue adoptado. Sin embargo, sus características fundamentales, que provienen del modelo desarrollado en Mc Master, son las siguientes.

El aprendizaje centrado en el alumno: Los estudiantes deben tener la responsabilidad de su propio aprendizaje bajo la guía de un tutor, identificando lo que necesitan conocer para tener un mejor entendimiento y manejo del problema en el cual están trabajando, y determinando dónde conseguir la información necesaria (libros, revistas, profesores, Internet, etc.). Los docentes se convierten en consultores de los estudiantes. De esta manera se permite que cada estudiante personalice su aprendizaje, concentrándose en las áreas de conocimiento o entendimiento limitado y persiguiendo sus áreas de interés.

Generación del aprendizaje en grupos pequeños: Los grupos de trabajo se conforman por 5 a 8 estudiantes. Al finalizar cada unidad programática los estudiantes cambian, en forma aleatoria, de grupo, y trabajan con un nuevo tutor. Permitiéndoles adquirir práctica en el trabajo intenso y efectivo, con una variedad de diferentes personas.

El docente adquiere el papel de facilitador: Al docente se le denomina facilitador o tutor. El rol del tutor es plantear preguntas a los estudiantes que les ayude a cuestionarse y encontrar por ellos mismos la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema. Conforme el ciclo escolar avanza, los estudiantes asumen este rol ellos mismos, exigiéndose unos a otros.

El núcleo de generación organizacional y de aprendizaje radica en la generación de problemas: la problemática propuesta representa el desafío que los estudiantes enfrentarán en la práctica y proporciona la relevancia y la motivación para el aprendizaje. Con el propósito de entender el problema, los estudiantes identifican lo que ellos tendrán que aprender de las ciencias. Así, el problema les da una señal para confrontar información de muchas disciplinas.

Los problemas generan habilidades: se hace necesario la presentación de un problema del mundo real o lo más cercano posible a una situación real, relacionada con aplicaciones del contexto profesional en el que el estudiante se desempeñará en el futuro.

El aprendizaje auto-dirigido genera nuevo conocimiento: se espera que los estudiantes aprendan a partir del conocimiento del mundo real y de la acumulación de experiencia por virtud de su propio estudio e investigación. Durante este aprendizaje auto-dirigido, los estudiantes trabajan juntos, discuten, comparan, revisan y debaten permanentemente lo que han aprendido.

Por tanto, el ABP es una metodología en la que el estudiante es el protagonista de su propio proceso de aprendizaje, y el docente es un mediador que propicia las situaciones problema, orientando al estudiante hacia la construcción de su propio aprendizaje, favoreciendo el trabajo en equipo, y preparándolo para que sea capaz de enfrentarse a las diversas situaciones que se le presenten en su diario vivir.

Morales y Landa (2004) definen el aprendizaje basado en problemas (ABP) como una estrategia de enseñanza-aprendizaje que se inicia con un problema real o realístico, en la que un equipo de estudiantes se reúne para buscarle solución; para Campo et al. (2008), el problema debe plantear un conflicto cognitivo, debe ser retador, interesante y motivador para que el alumno se interese por buscar la solución. Este problema debe ser lo suficientemente com-

plejo, de manera tal que requiera de la cooperación de los participantes del grupo para abordarlo eficientemente. La complejidad de este debe estar controlada por el docente, para evitar que los estudiantes se dividan el trabajo y se limiten a desarrollar solo una parte, como ocurre en ciertas actividades grupales.

Es por esto que es importante que al momento de plantear un problema este sea relevante y complejo, es un paso fundamental en la aplicación de esta metodología, ya que la solución de los problemas por lo general toma un tiempo largo, y por tanto debe mantener la motivación de los estudiantes para poder despertar la curiosidad por indagar sobre los casos, lo que en el futuro propiciará un espíritu investigador.

Competencia científica

Enseñar ciencias hoy día es una tarea compleja, requiere de un cambio metodológico y en las formas de enseñanza donde el estu-

diente sea el artífice en la construcción de su propio conocimiento, y que este le permita la comprensión del mundo, para que pueda valorarlo y establecer acciones para su cuidado y mejoramiento. En palabras del científico Sagan (1981) "La ciencia es mucho más una determinada manera de pensar que un cuerpo de conocimientos. Su objetivo es descubrir cómo funciona el mundo" (p. 4) en la misma línea hay planteamientos que afirman que:

Enseñar ciencias implica algo más que enseñar conceptos y teorías. Enseñar ciencias supone que los estudiantes se familiaricen con procesos que integran funciones como estas: observar, comparar, identificar, clasificar, medir, recoger y analizar datos, inferir, predecir, verificar, formular hipótesis, aislar y controlar variables, resolver problemas y comunicar resultados (Gil, 2009, p. 7).

Pozo y Gómez (2006) hablan también sobre la enseñanza de las ciencias en el aula, ellos plantean que: "El conocimiento científico, tal



Proyecto Triángulo Degli uccelli.

como se enseña en las aulas, sigue siendo ante todo un conocimiento verbal. No en vano el verbo que mejor define lo que los profesores hacen en el aula sigue siendo el de explicar (y los que definen lo que hacen los alumnos son, en el mejor de los casos, escuchar y copiar)".

Por otra parte, el MEN (2004) en los estándares básicos de competencia

pretende que las generaciones que estamos formando no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es pertinente para su vida y puedan aplicarlo para solucionar problemas nuevos en situaciones cotidianas. Se trata de ser competente, no de competir (p. 5).

Se hace necesario tener en cuenta las percepciones e intereses de los estudiantes sobre ciencia y tecnología y a partir de ellos establecer un punto de partida. Es importante que el estudiante reflexione, indague, experimente y refute con argumentos sólidos todo cuanto se le enseña; ya que de eso trata la ciencia, no hay verdades absolutas, nadie tiene la verdad absoluta de nada. Según Gil (2009) hay tres maneras de interpretar la ciencia: la primera, una perspectiva tradicional de entender la ciencia y el conocimiento científico, en donde el conocimiento científico era considerado verdadero e incuestionable; la segunda, la nueva filosofía de la ciencia: una perspectiva más realista, en donde la ciencia es concebida como un proceso de construcción humana en constante cuestionamiento y avance; y la tercera, la nueva filosofía de la ciencia de giro cognitivo, en donde la ciencia no es independiente, depende de los estilos cognitivos del científico y de las fuerzas sociales, económicas e ideológicas.

Hacer ciencia requiere de un razonamiento cuidadoso, en palabras de Sagan (1981) Siempre debe existir un modo de verificar la validez de una idea, siempre hay que tener a mano la posibilidad de reproducir cualquier experimento verificador o falseador. El carácter personal o las creencias de los científicos deben ser factores irrelevantes en su trabajo, y sus afirmaciones solo deben apoyarse en pruebas experimentales.

Se vive en una sociedad en la cual está inmersa la ciencia y la tecnología y esa sociedad sabe cada vez menos de ciencia y tecnología, por eso es de vital importancia desarrollar en los estudiantes habilidades, actitudes y competencias científicas que les permitan comprender y hacer un uso apropiado de los avances técnicos, tecnológicos y científicos.

Se habla de la importancia de desarrollar competencias científicas en los estudiantes desde el área de ciencias naturales. Pero, ¿qué son las competencias científicas? Caño y Luna (2011), en un informe que elaboraron, citan la definición del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) sobre competencia científica, para PISA competencia científica se define como: "La capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él" (p. 7).

Figura 1. ¿Cómo se han medido las ciencias en PISA 2009?



Fuente: Caño y Luna, 2011.

El esquema anterior muestra que la enseñanza de las ciencias naturales debe ser problematizada, con temas y situaciones propias del entorno y que impliquen por parte del estudiante la aplicación de competencias, conocimientos y actitudes científicas para su solución; de esta forma se garantiza que el aprendizaje sea significativo para él.

Metodología

El proyecto de investigación se llevó a cabo bajo una línea cuantitativa (no sin considerar lo cualitativo presente en menor grado, pero presente), ya que el propósito fue medir el nivel de desarrollo de competencias científicas en dos grupos de estudiantes de grado quinto de una institución pública urbana del municipio de Bucaramanga, antes y después de la aplicación de la estrategia. Para ello se aplicaron un pre test y un pos test tipo Saber en los dos grupos para medir el nivel de competencias científicas que tenían los estudiantes, dicha prueba fue elaborada teniendo como referencia preguntas liberadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES). Las competencias que se pretendía desarrollar y medir son las propias de las ciencias naturales: indagación, uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos.

Después de analizar los resultados del diagnóstico, se realizó la intervención: “desarrollo de competencias científicas mediante la estrategia didáctica de resolución de problemas” en uno de los grupos, en el otro se siguió la metodología tradicional; dichos grupos previamente han sido seleccionados al azar.

Finalmente, se determinó si existía una diferencia significativa en el nivel de desarrollo de competencias científicas en el grupo en el cual se aplicó la estrategia, con respecto al grupo en el que se siguió una metodología tradicional.

El diseño metodológico se resume en la siguiente gráfica:



Para la recolección de los datos requeridos en la investigación se utilizaron instrumentos propios de la investigación cuantitativa, como son: encuesta y pruebas estandarizadas. Dichos instrumentos y técnicas permitieron estudiar y conocer más a fondo las características, necesidades e intereses de la población en la cual se deseaba realizar la intervención. Para este caso, en particular, fueron estudiantes de quinto grado de una institución pública urbana del municipio de Bucaramanga, y se utilizaron encuestas, pruebas estandarizadas y talleres con situaciones problema.

Resultados

Se hizo el respectivo análisis de cada uno de los resultados y la comparación de estos. El análisis de los resultados obtenidos se realizó a través de la aplicación de la encuesta, el diagnóstico (pre-test), y los resultados arrojados en el pos-test, los cuales se representaron en tablas y gráficos; de igual forma se presentó el análisis de los resultados obtenidos utilizando el programa SPSS de IBM versión 2.0.

Los resultados obtenidos se muestran de forma sistémica en la siguiente tabla:

Tabla 1. *Medias e índices de significancia*

	Grupo control Media	Grupo experimental Media	P
Pre-test	40,13	35,05	0,721
Post-test	67,68	68,95	0,140
P	0,001	0,001	

Para analizar los resultados de la tabla se debe realizar una comparación intragrupal (vertical) e intergrupala (horizontal). En este orden de ideas se evidencia que aunque no existe una diferencia estadísticamente significativa, si hay una diferencia representativa, porque en los resultados arrojados en el pre-test son más bajos en el grupo experimental que en el grupo control.

Al realizar la comparación vertical, cada grupo evidencia una diferencia significativa, demostrando que las dos estrategias fueron válidas para el desarrollo de competencias científicas. El grupo control evidencio una mejoría de 27,55 puntos y el grupo experimental 33,9 puntos; existe una diferencia de 6,35 puntos a favor del grupo experimental, lo cual indica que aunque con la estrategia de resolución de problemas no se logró establecer una diferencia estadísticamente significativa, sirvió para nivelar el grupo experimental.

Conclusiones

Uno de los propósitos de la investigación fue determinar el nivel de competencias científicas que los estudiantes tenían antes de iniciar con la intervención del proyecto de investigación, con la implementación del pre-test se pudo evidenciar que tanto el grupo control como el grupo experimental no presentaron un buen desempeño, ya que sus promedios quedaron por debajo del 60%, y teniendo en cuenta el Sistema de Evaluación Institucional en la cual se llevó a cabo la propuesta de investigación, este promedio está en el nivel bajo.

Según resultados arrojados por el programa SPSS versión 2.0, no existe una diferencia significativa entre el grupo control (en el que se siguió una metodología tradicional) y el grupo experimental (estrategia de resolución de problemas) en cuanto al desarrollo de competencias científicas, sin embargo existe una diferencia representativa, pues se evidenció un avance entre los resultados arrojados en el pre-test y el pos-test en cada uno de los grupos comparados con sí mismos, lo cual nos permite inferir que las dos estrategias fueron válidas para el desarrollo de competencias científicas.

Recordemos la hipótesis de investigación:

“Existe una diferencia significativa en el desarrollo de competencias científicas entre estudiantes de grado quinto que desarrollan la estrategia pedagógica de resolución de problemas y los estudiantes que siguen la metodología tradicional”.

Se llega a la conclusión de que esta hipótesis es falsa, ya que tanto el grupo control en donde se llevó a cabo una metodología tradicional y el grupo experimental en el que se trabajó la metodología de resolución de problemas mejoraron en el desarrollo de competencias científicas.

Estos resultados evidencian que la implementación de la estrategia de resolución de problemas favoreció el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del grupo experimental, ya que su capacidad de análisis y de aplicación de estas competencias aumentó en comparación con los resultados que se obtuvieron inicialmente en el pre-test.

Además, si bien no se pudo establecer una diferencia significativa entre la metodología de resolución de problemas y la tradicional, sí se puede evidenciar que la metodología de resolución de problemas en el grupo experimental logró un impacto positivo, ya que los estudiantes mejoraron el nivel de desarrollo de competencias científicas.

Recomendaciones y limitaciones

Se recomienda que al momento de elaborar y aplicar el pre-test se tome el mismo número de preguntas por cada competencia, de esta manera se garantizará un análisis más detallado, se podrá determinar en cuál competencia científica los estudiantes presentan más dificultades.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta es la fuente de la cual se toma la prueba estandarizada, se recomienda seleccionar un solo tipo de prueba, ya que cada institución maneja diferentes directrices, que afectan el grado de complejidad y confiabilidad de los resultados. En la elaboración de esta propuesta se seleccionaron preguntas liberadas por PISA (prueba internacional) y por el ICFES (prueba nacional) de los grados tercero, quinto, séptimo y noveno; aspecto no recomendable, ya que si bien es cierto las competencias científicas son las mismas para todos los grados evaluados, varía el grado de complejidad de las preguntas.

Es importante que los grados seleccionados para la aplicación de la propuesta no hayan sido intervenidos con la estrategia por implementar y que sea una persona externa quien la aplique; en este caso los dos grupos en los cuales se ejecutó el proyecto habían tenido un contacto inicial con la estrategia ABP y el docente el año anterior. En este tipo de situaciones se recomienda que la selección de la muestra se haga por conveniencia.

La estrategia de aprendizaje basado en problemas desarrolla otras competencias, tales como la interpretativa, argumentativa y propositiva (competencias genéricas), sería valioso revisar si el grupo control y el grupo experimental reflejan una diferencia estadística significativa en las competencias en mención en otras áreas del conocimiento.

Para investigaciones futuras, en donde se desee replicar la estrategia ABP, se sugiere tener en cuenta las recomendaciones dadas y aplicar

el proyecto en otros grupos para determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en el grupo control y el experimental.

Por el tiempo en el que se realizó la intervención, los temas no favorecieron la estrategia ABP y un equilibrio en el desarrollo de las competencias científicas, ya que según el plan de área priman en los dos primeros períodos el entorno vivo y los componentes celular y orgánico; excluyendo el entorno físico, ciencia tecnología y sociedad (CTS) y el componente ecosistémico.

Otra limitación es que en el grupo experimental hay una estudiante con necesidades educativas especiales, según diagnóstico clínico, que pudo afectar los resultados obtenidos en las dos pruebas aplicadas.

Referencias

- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Ed. Trillas.
- Barrows, H. (1996). Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview". In Wilkerson L., y Gijssels W.H. (Eds.). *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*, (pp. 3-12). San Francisco, Jossey Bass Publishers.
- Barrows, H. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20/6, 481-486. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3796328>
- Batista, F. Y. E. (2013). *Estructuración sistémica del contenido para la resolución de problemas vivenciales del área de ciencias naturales en la educación primaria*. Havana, CU: Editorial Universitaria. Recuperado de: <http://www.ebrary.com>
- Campo, J., Cano, J., Herrera, D., Nova, J., Gasco, C., Bascones, A., & Bascones, J. et al. (2008). Aplicación de un sistema mixto de enseñanza tradicional / aprendizaje basado en problemas en asignatura de urgencias en odontología. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/228117766_Aplicacion_de_un_sistema_mixto_de_ensenanza_tradicional_aprendizaje_basado_en_problemas_en_la_asignatura_de_urgencias_en_odontologia.
- Caño, A., Luna, F. (2011). *PISA: Competencia científica para el mundo del mañana*. Recuperado de http://www.educando.edu.do/files/1213/8428/1849/ciencias_PISA2009.pdf
- Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *En Infancia y Aprendizaje*, N° 41, 131-142.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2016). *Ejemplos de preguntas saber 3, 5 y 9*. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/estudian>

tes-y-padres/pruebas-saber-3-5-y-9-estudiantes/
ejemplos-de-preguntas-saber-3-5-y-9

Ministerio de Educación Nacional - MEN. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales*. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Morales, P., Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, vol 13, 145-157. Universidad de Bio-Bio, Chillan Chile.

OECD. (2011). *PISA: Competencia científica para el mundo de mañana. II Ejemplos de ítems para uso del profesora-*

do. Recuperado de http://www.educando.edu.do/files/1213/8428/1849/ciencias_PISA2009.pdf

Piaget, J. (1999). *Psicología de la inteligencia*. Madrid: Ed. Psique.

Pozo, J. & Gómez, M. (2006). *Aprender y enseñar ciencia*. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=aTo6TMfVEIlgC&oi=fnd&pg=PA11&dq=aplicaci%C3%B3n+del+m%C3%A9todo+cient%C3%ADfico+en+el+aula&ots=HjU8zEvSSq&sig=ZOY51KoTFJt-BfStoOT4wsBTqw0#v=onepage&q=aplicaci%C3%B3n%20del%20m%C3%A9todo%20cient%C3%ADfico%20en%20el%20aula&f=false>