



Desarrollo de las competencias científicas por medio de una unidad didáctica en estudiantes de grado sexto de básica secundaria

- Development of the Scientific Competences through a Didactic Unit in Sixth Grade Students
- Desenvolvimento das competências científicas por meio de uma unidade didática em alunos da sexta série

Resumen

Organismos internacionales recomiendan que los estudiantes desarrollen competencias científicas, por ello, este proyecto buscó analizar factores que influyen en este proceso, como lo es la implementación de una unidad didáctica en estudiantes de básica secundaria (grado sexto). Este artículo presenta una investigación de enfoque mixto bajo un diseño cuasi experimental, aplicado a un grupo experimental y de control, en el cual se aplicó una unidad didáctica cuyas actividades escolares fueron diseñadas atendiendo necesidades y estilos de aprendizaje. Así, se aplicaron dos pruebas para determinar el nivel de desempeño de las competencias científicas. Se consideraron instrumentos de recolección de información cualitativa (observación y registro en diario de campo) para el proceso. La implementación de la unidad didáctica permitió un aumento en el nivel de desempeño de las competencias científicas; la observación y registro en el diario de clase permitieron corroborar la importancia de implementar actividades en donde los estudiantes asuman un rol activo; las actividades diseñadas que tienen en cuenta estilos, características y necesidades de los estudiantes influyen en un aumento del nivel de desempeño de las competencias científicas.

Palabras clave:

actividades; competencias científicas; nivel de desempeño; pruebas; unidad didáctica

Emilio José Arrieta-García*
Juan Carlos López-Marín**

* Magíster en Ciencias de la Educación, umecit-Panamá; docente de aula de la Institución Educativa Nuestra Señora de la Candelaria de Planeta Rica (Córdoba-Colombia). Correo electrónico: emjoarga@gmail.com. Código Orcid: 0000-0002-9258-7480

** Magíster en Administración y Planificación Educativa, umecit-Panamá; docente administrativo ocasional de tiempo completo e investigador universitario en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Medellín (Antioquia-Colombia). Correo electrónico: juan.lopez@unad.edu.co. Código Orcid: 0000-0002-1384-2894



Abstract

International organizations recommend students to develop some scientific competences during their academic process. Therefore, it was sought to analyze its development through the implementation of a didactic unit in a group of sixth graders. This research implemented a mixed focus under a quasi-experimental design that counted on an experimental group and a control group. A didactic unit, whose school activities were prepared attending to students' learning needs and styles, was implemented in this research, within two tests applied to determine the level of development of the scientific competence. Instruments for collecting qualitative information were considered (observation and a class journal), with the implementation of the didactic unit propitiating an increase in the level of development of the scientific competence. The observation and recording of a class journal helped prove the importance of implementing activities in which students take an active role. Designed activities which consider the styles, characteristics and needs of the students propitiate the development of the scientific competence.

Key words:

activities; didactic unit; proficiency level; scientific competence; written test

Resumo

Organizações internacionais recomendam que os estudantes desenvolvam competência científica; portanto, buscou-se analisar seu desenvolvimento por meio da implantação de uma unidade didática em alunos da sexta série. Essa pesquisa de foco misto sob um projeto quase experimental que tratou de um grupo experimental e um grupo controle. Foi implementada uma unidade didática, cujas atividades escolares foram projetadas atendendo especificamente às necessidades e estilos de aprendizagem. Dois testes foram aplicados para determinar o nível de desenvolvimento da competência científica. Foram considerados instrumentos de coleta de informações qualitativas (observação e diário de aula). A implementação da unidade didática alcançou um aumento no nível de desenvolvimento da competência científica. A observação e a gravação no diário da turma corroboraram a importância de implementar atividades nas quais os alunos tenham um papel ativo. As atividades projetadas que têm em consideração os estilos, características e necessidades dos alunos permitem o desenvolvimento da competência científica.

Palavras-chave:

atividades; competências científicas; nível de desempenho; prova escrita; unidade didática

Introducción

El desarrollo de las competencias científicas es un tema de interés que ha sido afrontado desde una perspectiva investigativa en el aula, confiriéndole al docente la responsabilidad de orientar procesos en función de ella (Tobón, 2006). Esto debido a que en la actual esfera educativa se hacen ingentes esfuerzos por lograr que los estudiantes y padres de familia se empoderen respecto al proceso de formación, en donde la mayor responsabilidad inicialmente se asentaba en el docente y ahora es notorio que los miembros de la comunidad educativa, en su plenitud, son actores activos del mismo.

En el contexto colombiano, el tema cobra importancia ya que, por un lado, se acogen las directrices emanadas desde entidades internacionales que han tenido injerencia en las políticas educativas nacionales y, por otro, estas decisiones se hacen manifiestas en el quehacer de las instituciones educativas, puesto que al hablar de competencia inmediatamente se crea la necesidad de reconfigurar el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación, especialmente en este último aspecto si se toma de presente la prueba nacional estandarizada Saber, que está concebida hacia el desarrollo de competencias (Vallejo, 2014).

En este orden de ideas, desarrollar las competencias científicas requiere repensar el sistema tradicional de enseñanza, donde es sabido que los estudiantes han asumido una actitud pasiva que solo puede ser equiparada a memorización de contenidos interminables, desconociendo facetas que el individuo es capaz de desarrollar al interactuar de forma significativa ante contextos particulares, es decir, permitiendo abrir paso al saber en sus diversas facetas (Tobón, 2006; Narváez, 2014; Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [Icfes], 2018). Para el caso de Colombia, las competencias científicas eva-

luadas en la prueba Saber son la explicación de fenómenos, el uso comprensivo del conocimiento científico y la indagación.

En atención a lo anterior, se llevó a cabo la presente investigación, con el propósito de atender una problemática encontrada alrededor del desarrollo de las competencias científicas en la Institución Educativa Nuestra Señora de la Candelaria del municipio de Planeta Rica (Córdoba, Colombia), cuyos estudiantes han presentado niveles de desempeño bajo en la prueba nacional estandarizada Saber. Además, al interior de la institución educativa se presentan una serie de situaciones que repercuten negativamente en el desarrollo de dichas competencias. Por ello, se estimó pertinente dentro del marco metodológico implementar una unidad didáctica cuyas actividades permitieran involucrar activamente a los estudiantes con su proceso de aprendizaje y, de esta manera, aportar al desarrollo de las competencias de interés. Debido a esto, se plantea la pregunta de investigación: ¿cómo analizar el desarrollo de las competencias científicas de los estudiantes intervenidos a través de la implementación de una unidad didáctica?

Antecedentes

Para empezar, es pertinente hacer una revisión de los antecedentes que, tanto a nivel internacional como nacional, están disponibles y que permiten servir como brújula para otros interesados en emprender estudios que involucren las competencias científicas y los factores que inciden en su desarrollo en contextos educativos particulares. En primer lugar, se citan algunas a nivel internacional. Dentro de estas, cabe mencionar el trabajo realizado por Flórez (2015), quien encontró que el rol del docente influye en la promoción de experiencias educativas con injerencia en el

desarrollo de las competencias científicas; de igual forma, Serrano et ál. (2014) exponen que existe una relación entre la formación del docente y la capacidad de los estudiantes de asumir un rol protagónico en el actuar científico; Quiroga et ál. (2014), analizaron el rol del docente como facilitador de procesos para el desarrollo de las competencias científicas, ratificando la importancia de la docencia desde temprana edad para estimular el aprendizaje científico.

A nivel nacional, Rojas et ál. (2017) señalan la importancia de articular la práctica de enseñanza al currículo, especialmente al momento de desarrollar la indagación científica a temprana edad. Por su parte, Arteta et ál. (2017) exponen que las estrategias didácticas empleadas por los docentes tienen impacto en el desarrollo de procesos de pensamiento y por ende de las competencias científicas. Caicedo (2016) menciona que, para lograr el desarrollo de la explicación de fenómenos, es necesario realizar un proceso metodológico que tome en cuenta experiencias de aprendizaje contextualizada. En su estudio, Hurtado (2016) afirma que el uso de estrategias didácticas articuladas con recursos TIC favorecen la alfabetización científica si se consideran los pilares fundamentales de la educación (saber, hacer y ser). Por último, García y Osorio (2015), recomiendan emplear unidades didácticas que partan de situaciones del contexto y apoyadas en recursos TIC para lograr el desarrollo de competencias científicas.

Marco teórico o conceptual

Las competencias en Colombia

Tobón (2006) ofrece una definición a la palabra competencia, atendiendo los aportes de otros expertos como un proceso complejo que requiere de idoneidad de acuerdo con el contexto. Pues, adicionalmente, está cargada de dinamicidad intrínseca, es multidimensional, permite articular las dimensiones cognitiva, actitudinal y procedimental y requiere de altos indicadores de calidad.

En Colombia, en los años 90, se iniciaron discusiones en torno al enfoque de formación basado en competencias. A partir del año 2000 se comenzaron a establecer diálogos por medio de publicaciones, conversaciones y discusiones de índole pública en la política del gobierno de ese entonces, bajo el lema de la revolución educativa; se tuvo en cuenta los mandatos que a nivel internacional se gestaban desde organizaciones que hacían énfasis en el desarrollo global e integral de la persona con miras al sector productivo (Vallejo, 2014).

Vallejo (2014) continúa exponiendo una serie de disertaciones respecto a la manera en que la política educativa en el país fue insertando en sus discursos reformistas mandatos provenientes no solo de la Unesco, sino también del Banco Mundial por medio de ideas globalizantes en cuanto al desarrollo económico. Esto permitió realizar una serie de reformas a nivel nacional; entre ellas, el cambio ocurrido de la prueba nacional de estado Icfes a la prueba nacional Saber,

aunadas por el documento de los estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas y ciencias, aunque también influyeron en este cambio de paradigma las ideas contempladas en documentos elaborados desde la organización para la cooperación y desarrollo económico —OCDE— (Vallejo, 2014).

La OCDE por medio del programa para la evaluación internacional de alumnos, Programme for International Student Assessment (PISA, por sus siglas en inglés), en el cual se evalúan estudiantes de 15 años que están *ad portas* de terminar los estudios de educación obligatoria. Esta aportó con sus ideas en las prácticas y políticas educativas colombianas, lo cual permitió comparar con otros países el nivel de competencia alcanzado (Yus et ál., 2013). Hoy en día hay mayor claridad en cuanto a la concepción de competencia y su ventaja de ser abordada desde cualquiera de los modelos pedagógicos implementados en las diversas esferas educativas.

Queda claro, entonces, que para hablar de competencia es necesario articular las dimensiones del saber, facultando especialmente a los estudiantes de tomar decisiones y reflexiones críticas, como ciudadanos democráticos, capaces de aportar desde su territorio hacia la construcción de sociedad.

Perspectiva acerca de las competencias científicas

El Ministerio de Educación Nacional —MEN— (2010), define las competencias como la unión de conocimientos, aptitudes y disposiciones que las personas tienen al momento de enfrentarse a una problemática del contexto, permitiendo una completa interacción del aprender en todas sus facetas (aprender a conocer, a hacer, a vivir con los demás y a ser).

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) contempló inicialmente siete competencias científicas (Icfes, 2007). Luego del tránsito hacia la prueba Saber solo fueron evaluadas tres de ellas: la indagación, el uso comprensivo del conocimiento científico y la explicación de fenómenos. Las demás competencias fueron proscritas para el quehacer pedagógico llevado a cabo en el aula (Icfes, 2018).

En primer lugar, la explicación de fenómenos, es entendida como una capacidad cognitivo lingüística que permite dar argumentaciones coherentes ante un hecho en particular, repercutiendo en el tipo de conocimiento que será construido e incluso que será modificado (Morales y Manrique, 2012), que para el caso de las ciencias permiten adentrarse en estudios que permiten establecer relaciones entre “efectos analíticos y de investigación educativa” (Bravo et ál., 2009, p. 137), teniendo en cuenta aquellas situaciones que acontecen en la cotidianidad, despertando el interés de los estudiantes y facilitando emplear las palabras por medio de la argumentación.

En segunda instancia, usar comprensivamente el conocimiento científico se presenta como la capacidad argumentativa de poder evaluarla por ser de “estructura ramificada y multidimensional para explicar la realidad igualmente interrelacionada, multicausada” (Alarcón, 2015, p. 13), permitiendo establecer las relaciones existentes entre los conceptos y un aspecto de importancia como es reconocer y utilizar lo aprendido en un contexto determinado.

En tercer lugar, la indagación es entendida como un proceso de diagnóstico intencionado de problemas, en donde los estudiantes a través de preguntas y curiosidades despertadas a raíz de las situaciones presentadas en su contexto pueden guiar el currículo, convirtiéndose

así en una opción para asumir el proceso de formación, puesto que contribuye hacia la búsqueda de respuestas y soluciones de forma flexible (Doménech, 2014; Gil et ál., 2008; Cristóbal y García et ál., 2013).

La unidad didáctica

Decidir acerca de qué y cómo enseñar en el aula es la decisión de mayor trascendencia que puede tomar un docente, puesto que permite determinar cuál será la ruta de trabajo más pertinente de acuerdo con el entorno sociocultural y económico en el cual se lleva a cabo (Sanmartí, 2000).

En consonancia con lo anterior, algunos autores exponen que planificar el trabajo en el aula por medio de unidades didácticas resulta apropiado, ya que son diseñadas teniendo en cuenta los conocimientos científicos, experticia y concepciones ideológicas de los docentes, quienes además consideran aspectos intrínsecos de los estudiantes (De Pro Bueno, 1999; Sanmartí, 2000).

Por ello, la función del docente debe centrarse en lograr que los estudiantes construyan el conocimiento partiendo de situaciones educativas de interés, razón por la que la unidad didáctica trasciende como el diseño que mejor responde ante este objeto, teniendo claridad en cuanto a que no es conveniente equipararla a una receta mágica que orienta por sí sola el proceso de formación en la escuela (Sanmartí, 2000). Importante señalar que las actividades incluidas en la unidad didáctica deben propiciar el desarrollo de habilidades de pensamiento que permitan a los estudiantes apropiarse significativamente de los contenidos abordados (conceptuales, procedimentales y actitudinales).

En esta misma dirección, la unidad didáctica que parte de la realidad del currículo, se caracteriza por ser diseñada desde la práctica, se minimizan márgenes de incertidumbre, se tiene coherencia funcional, está centrada en las realidades de los estudiantes, se adapta fácilmente a las condiciones encontradas en el aula, da sentido al quehacer docente, potencia las habilidades en los estudiantes y permite hacer una evaluación formativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Rodríguez, 2010).

Autores como Gómez et ál. (2007), coinciden con los planteamientos realizados por García y Garriz (2006), quienes a su vez citan a Shulman, en cuanto a concebir la unidad didáctica como la forma más útil de representar el desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido del docente, permitiendo el uso de analogías, ilustraciones y demás vehículos que medien por una mejor interpretación, haciendo más comprensible la temática abordada.

En razón a lo anterior, el trabajo en el aula puede ser direccionado teniendo en cuenta unidades didácticas sustentadas sobre problemas y situaciones de la cotidianidad, en las que el docente como diseñador de estas planea las tareas y

actividades a ejecutar, identificando aspectos propios de las competencias científicas para su desarrollo.

Para el diseño de unidades didácticas es pertinente considerar aspectos característicos de los estudiantes como el estilo de aprendizaje de preferencia; ante esto, Sotillo (2014) señala que, para el caso de aquellos cuyas edades oscilan entre los 9 y 14 años, determinar el perfil preferente de estilo de aprendizaje permite conocer el proceso de interiorización que realizan para enfrentarse a situaciones de aprendizaje concretas, siendo los estilos considerados por este autor los siguientes: activo, reflexivo, teórico y pragmático. Señalando además que lo ideal es que una persona pueda poner en práctica cada estilo en aras de la búsqueda de un equilibrio a nivel cognitivo, procedimental y actitudinal.

Metodología

Enfoque y método de investigación

El enfoque epistemológico considerado para esta investigación es el mixto (Hernández et ál., 2014; Hurtado, 2012), que se caracteriza porque permite emplear las fortalezas que ofrece el análisis cuantitativo y cualitativo, de una forma holística, en cuanto a la interpretación de los datos a considerar.

Tipo de investigación

En atención al planteamiento de Hurtado (2012), el tipo de investigación es analítico porque permite reinterpretar la información recolectada acorde con criterios que subyacen a los objetivos planteados, identificando y contrastando las situaciones presentadas.

Diseño de la investigación

La investigación tiene un diseño cuasiexperimental, puesto que permite, además de la ausencia de aleatorización, probar la relación que existe entre dos o más categorías de análisis a partir de una comparación que se hace entre un grupo experimental y un grupo control, quienes compartan el mayor número de factores (Bono, 2012); asimismo, un diseño de campo por permitir recoger la información en su ambiente natural (aula de clases); transeccional contemporáneo por abordar el evento de estudio se aborda tal y como está en la actualidad en un tiempo determinado y multivariable de caso porque hace énfasis en la totalidad de la unidad de estudio.

Población y muestra/unidades de estudio

La población corresponde a 175 estudiantes de grado 6 de las jornadas mañana y tarde de la Institución Educativa Nuestra Señora de la Candelaria del municipio de Planeta Rica (Córdoba, Colombia). La muestra corresponde al grado 6 03 (grupo experimental) y al grado 6 04 (grupo control), de la jornada de la tarde.

Por tratarse de un estudio bajo el diseño cuasiexperimental se seleccionaron los grados citados, teniendo en cuenta que el grupo experimental y grupo control presentan 43 y 42 estudiantes respectivamente, para un total de la muestra de 85 estudiantes.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se emplea la unidad didáctica como técnica que permita la aplicación de actividades que promuevan el desarrollo de las competencias científicas (Gómez et ál., 2007).

Desde el enfoque cualitativo, los instrumentos de recolección de información empleados fueron la observación participante y el diario de clase. En cuanto al enfoque cuantitativo, se empleó la encuesta para el proceso de clasificación, pruebas estilo Saber (diagnóstica y final) para determinación de nivel de desempeño de las competencias científicas y cuestionario para determinación de estilos de aprendizaje Honey-Alonso (Chaea-junior).

Validez y confiabilidad

La encuesta para la clasificación fue escogida por haber sido aplicada en un contexto educativo similar (Marín, 2011), el cuestionario de prueba Saber con preguntas seleccionadas de material de grado quinto para ciencias naturales liberadas el año 2016 por el Icfes y el Chaea-junior cuenta con aplicabilidad en diversos contextos educativos (Delgado, 2014).

Análisis de datos

El proceso de triangulación o validación convergente se asume como un proceso que se lleva a cabo una vez ha finalizado la recolección de datos e información de interés (Cisterna, 2005), puesto que para poder lanzarse al establecimiento de premisas es necesario contar con datos necesarios y pertinentes que faciliten su interpretación a la luz del problema planteado, permitiendo ampliar y profundizar respecto a la información compilada.

Resultados y análisis

Procesamiento de los datos mixtos y discusión de resultados

Los datos que se presentan se han organizado por medio de tablas y figuras. Los datos recolectados a partir de los instrumentos cualitativos aplicados (observación y registro en el diario de clase) son analizados a partir de un proceso de triangulación que toma en cuenta categorías de análisis (Tabla 1) y sustentados en el marco teórico.

Tabla 1. Matriz en la que se indican las categorías establecidas en el estudio de caso

Categoría	Evidencia
Clasificación	Aplicación y análisis de la encuesta socioeconómica y del CHAEA-Junior.
Unidad didáctica	Implementación y análisis de las actividades contempladas en la unidad didáctica.
Competencias científicas	Análisis de resultados de la prueba diagnóstica y final para determinación del nivel de desempeño de las competencias científicas.

Fuente: elaboración propia.

Clasificación de los estudiantes del grupo experimental y control

La clasificación de los estudiantes del grupo experimental y control se indica en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de los estudiantes intervenidos

Grado	Género	Edad en años	N° de estudiantes	Estrato	Tipo familiar		
					C	M	E
6° 03	M	10-13	11	1	1	0	10
			9	2	5	1	3
	F	10-12	11	1	5	4	6
			12	2	3	2	3
6° 04	M	11-13	13	1	5	2	6
			12	2	4	1	7
	F	10-13	8	1	3	3	2
			9	2	4	2	3

¹ Completa ² Monoparental ³ Extendida

Fuente: elaboración propia.

A partir de los resultados mostrados en la Tabla 2 se puede mencionar que, para el caso del grupo experimental, de 43 estudiantes solo 14 conviven con sus padres, por lo que la mayoría se encuentran en grupos familiares disueltos. También, la mayoría de la muestra fue integrada por estudiantes de género femenino (53,48 %), lo que coincide con información reportada por la OCDE en cuanto al porcentaje de estudiantes de dicho género en las aulas en Colombia (Icfes, 2018). Para el caso del grupo control, de 42 estudiantes solo 16 están en un núcleo familiar completo, coincidiendo este resultado con el indicado para el grupo experimental en cuanto a encontrarse en medio de grupos familiares disueltos; no obstante, en cuanto al género, para la totalidad de la muestra está en mayor cantidad el masculino.

Los datos descritos, permiten ser contrastados con información brindada por la OCDE en donde se menciona que el estrato socioeconómico característico de la muestra de estudio puede influir en el desempeño escolar (académico y comportamental). De ahí que las actividades a implementar por

medio de la unidad didáctica deban promover actitudes de afecto, motivación y empatía.

La aplicación del Chaea-Junior permitió conocer el estilo de aprendizaje de preferencia de los estudiantes del grupo experimental previo a la etapa de intervención (Figura 1).

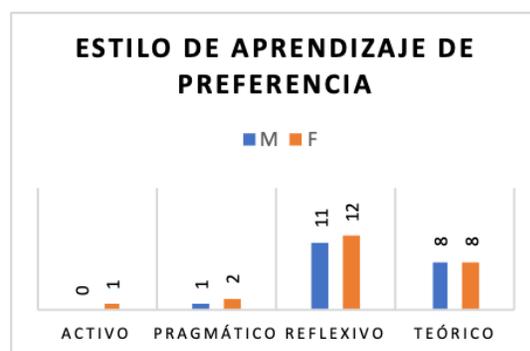


Figura 1. Estilos de aprendizaje de preferencia de los estudiantes del grupo experimental

Fuente: elaboración propia.

Los datos mostrados en la Figura 1 permiten inferir que los estudiantes han asimilado un estilo característico de la escuela tradicional (teórico y reflexivo), tal y como lo menciona Sotillo (2014), lo que lleva a pensar que aún se privilegia la voz del docente en el aula. Por ello, las actividades realizadas por medio de la

unidad didáctica tuvieron en cuenta, en su diseño, los estilos de aprendizaje con el propósito de aportar al desarrollo de cada uno de ellos, en forma equilibrada (Sotillo, 2014). De esta manera, los estudiantes son capaces de enfrentarse con mayor ejercitación a las situaciones que se entretajan en el aula. Además, el planteamiento realizado por Rodríguez (2010) guarda concordancia en el sentido de exponer que las actividades incluidas en la unidad didáctica permiten adaptar la planificación de acuerdo con las características de los estudiantes del grupo experimental.

Actividades que se contemplan dentro de la unidad didáctica

La temática abordada por medio de la unidad didáctica fue la clasificación de los seres vivos, cuyas actividades apuntaron siempre al desarrollo de habilidades de pensamiento más allá de una mera recepción de información. Para ello, se tuvo en cuenta el planteamiento de autores como Bravo y Jiménez (2010), quienes señalan las razones para aplicar actividades efectivas que coadyuven hacia la construcción de conocimiento en el aula.

Por medio del proceso de observación llevado a cabo y el registro en el diario de clase de cada una de las actividades incluidas en la unidad didáctica y teniendo en cuenta las apreciaciones dadas por De Pro Bueno (1999) y Sanmartí (2000), se pudo contrastar que los estudiantes, en su mayoría, manifestaron en sus diarios una actitud favorable hacia la ejecución de dichas actividades, ya que se les permitía reflexionar en cuanto a la aplicabilidad de conceptos en ciencias sobre situaciones de la vida cotidiana y manifestaron ser de mayor comprensión para la resolución de cada una de las situaciones problematizadoras seleccionadas.

Asumir una actitud favorable en cuanto al propósito establecido para cada actividad, permitió que los estudiantes asumieran un rol activo en el proceso de aprendizaje justificado en el cumplimiento de entrega del producto final que cada actividad demandó (cartelera, mapas conceptuales, líneas de tiempo, cuadros comparativos, entre otros); por ende, significó considerar no solo el aspecto disciplinar, sino también el procedimental y actitudinal, como un prerrequisito para el desarrollo de las competencias científicas (Tobón, 2006; Narváez, 2014).

La implementación de las actividades contribuyó a un mejoramiento en cuanto al nivel de desempeño de las competencias científicas, ya que según Sanmartí (2000) se tuvo en cuenta las características de los estudiantes y también gracias a que fueron diseñadas atendiendo precisamente cada uno de los estilos de aprendizaje de preferencia indicados por Sotillo (2014) y por ello las actividades incluidas en la unidad didáctica buscaron que los estudiantes intervenidos fueran capaces de experimentar, reflexionar, elaborar hipótesis y aplicarlas en situaciones concretas.

Aspecto de importancia es el relacionado con el seguimiento realizado a cada actividad, gracias a la ejecución de un esquema de evaluación formativa; pese a

no ser objeto de análisis en esta investigación, sí es propicio indicar que este permitió realizar ajustes durante la evaluación. Esto ayudó a que los estudiantes asumieran un mayor compromiso hacia su proceso de formación, puesto que, por medio de las rúbricas consideradas para cada actividad, fueron conscientes acerca de los criterios de evaluación y el tipo de trabajo a presentar.

Acorde con lo anterior, los estudiantes a través de las explicaciones dadas durante el desarrollo de las actividades comprenden que los conceptos abordados sí tienen aplicación en la vida diaria, paulatinamente asimilan que sí es posible construir conocimiento a partir de

sus vivencias y contrastados con información científica validada, lo que coincide con el planteamiento de Tobón (2006), Torres y Pantoja (2012), Reyes y Padilla (2012) y Romero (2017).

Resultados de las pruebas para determinar nivel de desarrollo de la competencia científica

Resultado prueba diagnóstica

En la Figura 2 se indican los resultados de la prueba diagnóstica del grupo experimental y del grupo control.

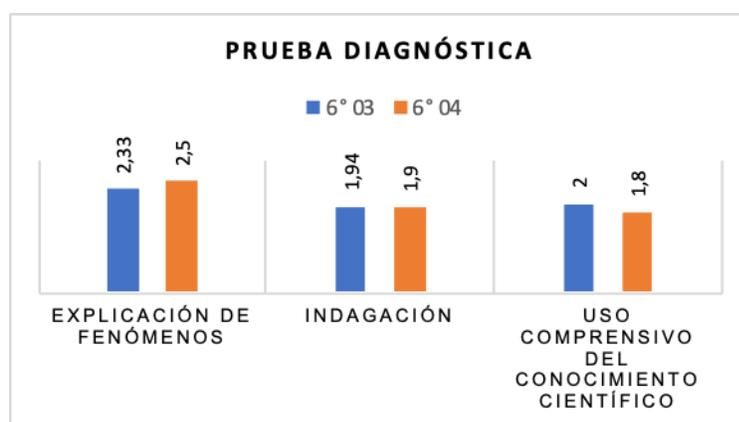


Figura 2. Resultados de la prueba diagnóstica

Fuente: elaboración propia.

Para la comprensión de los promedios se tomó como referencia la escala establecida en el sistema institucional de evaluación (SIE) de la Institución Educativa Nuestra Señora de la Candelaria que va de 1.0 a 5.0 (0 a 2.99: desempeño bajo; 3.0 a 3.99: desempeño básico; 4.0 a 4.59: desempeño alto; y 4.6 a 5.0: desempeño superior), por lo que se pue-

de inferir de los resultados obtenidos que las competencias científicas analizadas están por debajo del mínimo establecido (desempeño bajo), siendo la indagación la que presenta un menor promedio.

En la Figura 3 se señalan los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica de acuerdo con el género.

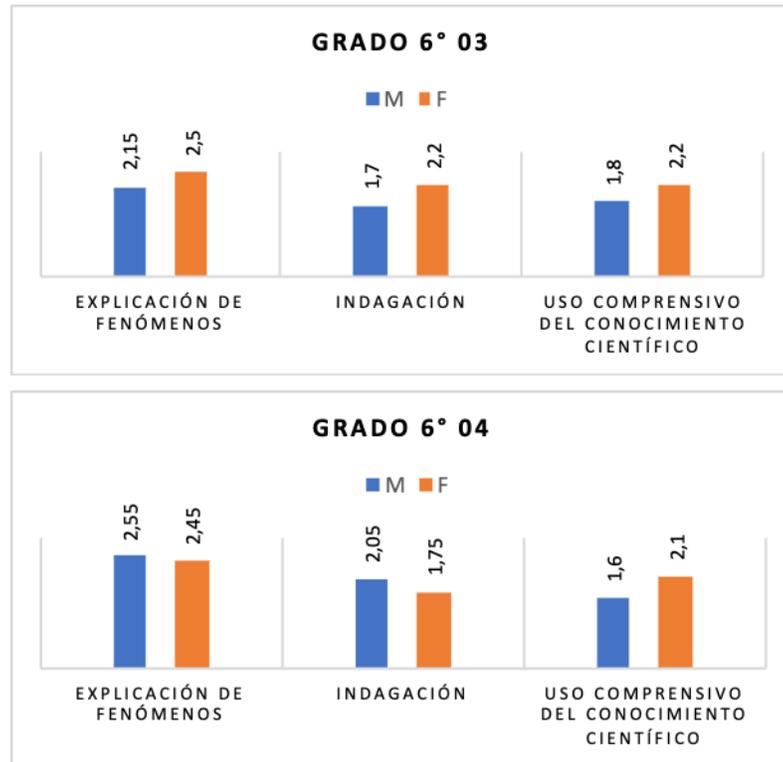


Figura 3. Resultados de la prueba diagnóstica de acuerdo con el género

Fuente: elaboración propia.

En las competencias científicas analizadas, los estudiantes de género femenino presentan un promedio relativamente mayor que los de género masculino; sin embargo, en ambos casos los puntajes obtenidos están en el nivel de desempeño bajo.

Resultados prueba final

En la Figura 4 se muestran los resultados de la prueba final en términos generales, en las figuras 5 y 6 la comparación entre grados de la prueba diagnóstica y final, y en la Figura 7 los resultados de acuerdo con el género.

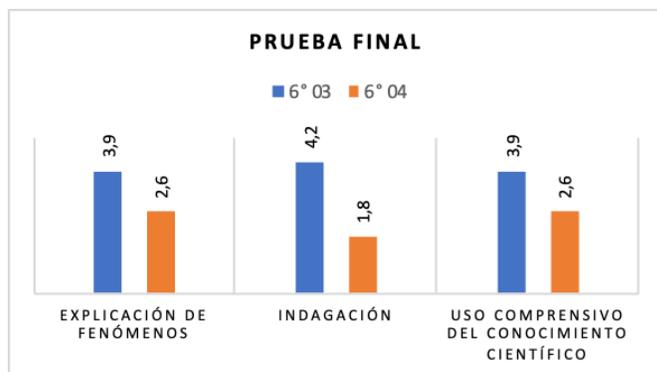


Figura 4. Resultados de la prueba final en los grados intervenidos

Fuente: elaboración propia.

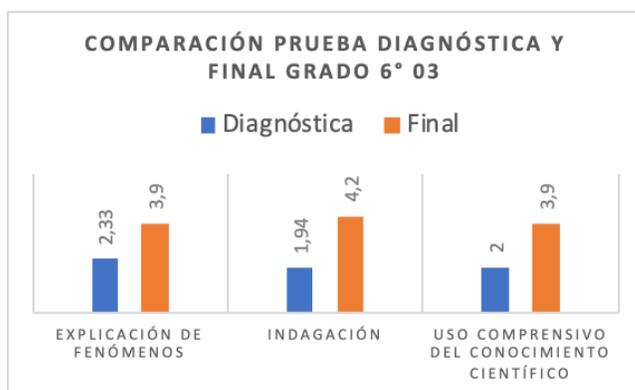


Figura 5. Comparación de competencias científicas entre la prueba diagnóstica y final (grupo experimental)

Fuente: elaboración propia.

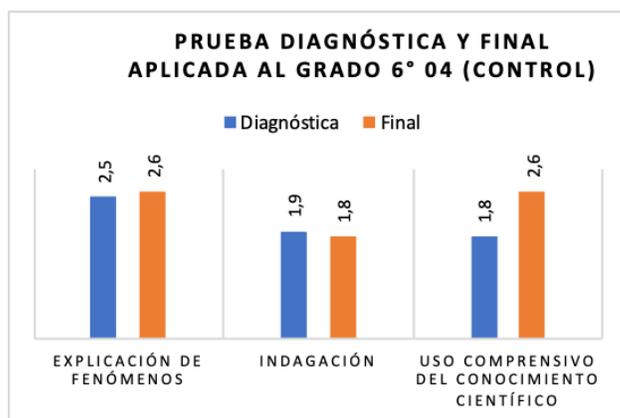


Figura 6. Resultados de la prueba diagnóstica y final (grupo control)

Fuente: elaboración propia.

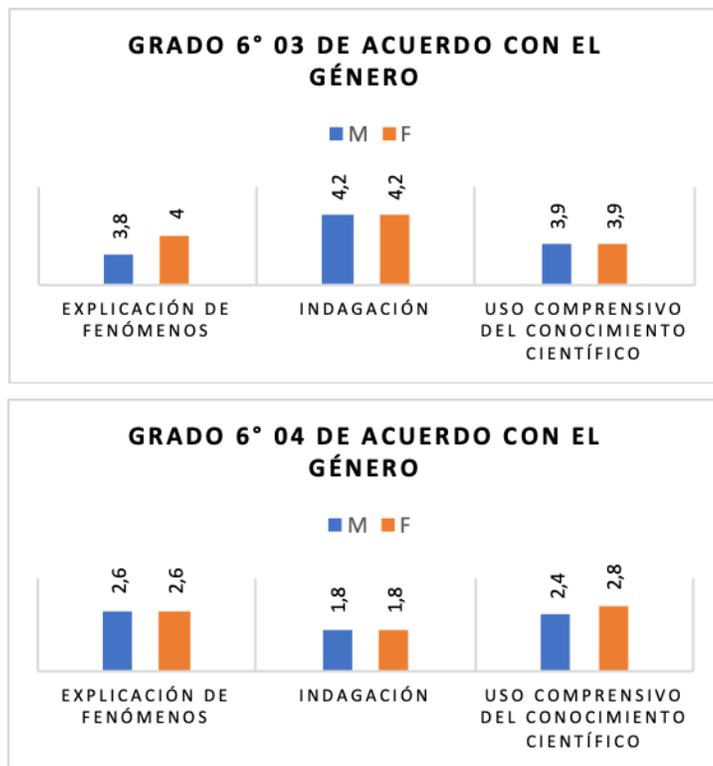


Tabla 7. Resultados de la prueba final (grupos intervenidos)

Fuente: elaboración propia.

Los estudiantes del grupo experimental registran niveles de desempeño mayores que los arrojados por los estudiantes del grupo control, ratificando la pertinencia de planificar las acciones en el aula, tal y como lo sustenta Rodríguez (2010), ya que las actividades empleadas permitieron centrarse en las necesidades e intereses de los estudiantes, además de permitirles ejercer un rol activo en la construcción de conocimiento (Penzo et ál., 2010).

Al comparar los resultados de la prueba diagnóstica y final (Figura 5), para el grupo experimental, se pudo notar una diferencia significativa teniendo en cuenta que la indagación fue la que mayor aumento obtuvo, ubicándose en nivel de desempeño alto. Por su parte, la explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico se ubicaron en nivel de desempeño básico.

Estos resultados son dicentes en cuanto a la implementación de la unidad didáctica, puesto que influyó hacia un aumento en el nivel de desempeño de las competencias científicas analizadas, la conducción hacia un aprendizaje significativo (Fernández, 2009), la construcción de conocimiento (Pessoa et ál., 1995) y contribuyó con la transformación de la acción educativa en el aula (Penzo et ál., 2010).

Para el grupo control no se observan diferencias comparando el resultado de la prueba diagnóstica y final (Figura 6), ubicándose en nivel de desempeño bajo. Esta situación podría deberse a que en este grado se llevó a cabo una enseñanza tradicional, confiriendo un rol pasivo a los estudiantes y desconociendo aquellos contenidos procedimentales y afectivos de trascendencia en el quehacer pedagógico, tal y como se sustenta con los planteamientos de Cajiao (2004), Tobón (2006), Travé et ál. (2006) y Zabalza (2012).

En otro sentido, en la Figura 7 se muestran los resultados del puntaje general para las competencias científicas teniendo en cuenta el género de los estudiantes. Los datos presentados en la Figura 7 permiten visualizar que no hay diferencias significativas de acuerdo con el género.

El uso de la prueba escrita para determinar el nivel de desempeño de competencias (en su sentido más amplio) es un indicativo de cómo los estudiantes son capaces de desenvolverse ante situaciones problemáticas hipotéticas o reales. De allí que la OCDE y el ICFES empleen esta metodología para dar a conocer cómo está una determinada población en cuanto a las competencias que se deberían desarrollar a determinada edad.

No obstante, el aplicar pruebas escritas con ítems de selección múltiple con única respuesta no es suficiente para determinar el desarrollo de las competencias científicas, ya que, según Yus et ál. (2013), estas pruebas de lápiz y papel cobran significado en el contexto educativo si son contrastadas con otras herramientas que permitan una evaluación holística (Hurtado, 2012). Para el caso que atañe este estudio, se pudo hacer por medio de los instrumentos de recolección de información cualitativos (observación y registro en el

diario de clase); los cuales permitieron registrar información que dichas pruebas no permiten.

En articulación con el planteamiento de Cañal (2012) acerca del empleo de estrategias que sean significativas, integradas y funcionales (diseñadas y aplicadas por el docente), la unidad didáctica cobró sentido en el aula, ya que las actividades permitieron que los estudiantes asumieran un rol activo en el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación; lo que fue crucial no solo para lograr una mejora significativa en cuanto al desempeño arrojado en la prueba escrita final, sino también en cuanto al desarrollo de la competencia del trabajo en equipo, ya que fue posible registrarlo en la experiencia de campo (Borja y Arteta, 2015), permitiendo vislumbrar iniciativa, creatividad, responsabilidad y capacidad de interacción entre los miembros del equipo (Torrelles et ál., 2011).

Por medio de las actividades con que se intervino al grupo experimental, se puede mencionar que los estudiantes lograron un aumento significativo en el nivel de desempeño de las competencias científicas de acuerdo con el marco referencial propuesto por el Icfes (2018), ya que pudieron emplear el conocimiento como una forma de explicar situaciones problemáticas del contexto, proponer alternativas de solución ante aquellas que así lo requirieron; en especial durante el trabajo realizado fuera del aula de clases, en las que, además, pudieron usar de forma sistemática los pasos del método científico y la reflexión permanente.

Al comparar estos resultados con los datos de la encuesta socioeconómica se puede precisar que, si bien las condiciones del entorno en el cual están inmersos los estudiantes puede influir negativa o positivamente en el rendimiento escolar y que en un comienzo pudieron considerarse como factores aso-

ciados al bajo nivel de desempeño obtenido en la prueba diagnóstica (Icfes, 2018), también el rol del docente actuó como una fuerza dinamizadora de los procesos educativos, cuya motivación y empatía con los estudiantes significó un impulso para que tomaran la decisión de asumir un rol activo (González et ál., 2009; Zúñiga et ál., 2011; Quiroga et ál., 2014; Flórez, 2015; Franco, 2015), quedando en evidencia gracias al incremento en el nivel de desempeño indicado en la prueba escrita final.

Conclusiones

Por medio del proceso de sistematización realizado en esta experiencia, se puede tomar como un referente para futuras propuestas que sean diseñadas en aras de abordar el desarrollo de las competencias científicas en cada uno de los niveles de la educación obligatoria en Colombia. Para ello, se sugiere tomar en consideración los siguientes apartados que pueden servir como derroteros para emprender experiencias en el aula que apuntalen hacia el desarrollo de dichas competencias en cualquiera de los contextos formativos del país.

a) La clasificación de los estudiantes del grupo experimental y control permitió corroborar que el entorno sociocultural y económico influye en el desempeño que puedan tener en el proceso formativo, ya que, para lograr involucrarlos activamente en situaciones de interés, es preciso empoderarlos y hacerles sentir que son protagonistas; aprender debe ser una decisión reflexionada e interiorizada bajo la orientación de los docentes como propiciadores de escenarios del desarrollo del pensamiento.

b) La determinación de los estilos de aprendizaje de preferencia de los estudiantes del grupo experimental ayudó en la selección de actividades para la etapa de intervención de las competencias científicas, permitiéndoles desenvolverse en forma apropiada durante la etapa descrita y obteniendo niveles de desempeño mayores en contraste con el diagnóstico realizado.

c) La implementación de la unidad didáctica en el grupo experimental permitió conducir a los estudiantes a un mejoramiento en el nivel de desempeño en las competencias científicas, evidenciado en el incremento del puntaje obtenido por medio de la prueba final; no obstante, conviene aclarar que el nivel de desempeño de las competencias científicas logrado no solo se evidencia por medio de la aplicación de pruebas escritas, ya que el proceso de observación y registro en el diario de clase permitieron convertirse en instrumentos que ayudaron a ir más allá de una prueba de lápiz y papel (Yus et ál., 2013).

d) La implementación de un diseño cuasiexperimental permitió contrastar dos escenarios, uno con un tipo de metodología tradicional de enseñanza y otro cuya técnica (unidad didáctica), permiten corroborar la pertinencia de desarrollar en los estudiantes habilidades que les permitan comprender, asimilar y actuar de frente a la realidad del contexto.

Considerar abordar el desarrollo de las competencias científicas a partir de experiencias reales en el aula, que partan de las necesidades e intereses de los estudiantes y que además involucren a las familias en el proceso formativo, independiente del tipo y diseño de investigación seleccionado, puede abrir el camino hacia una reconfiguración del proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación desde un punto de vista más accesible a la realidad de los estudiantes.

Referencias

- Alarcón, M. (2015). *Alcances y limitaciones de la enseñanza abierta de la física, en el fortalecimiento de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico*. [Tesis de maestría, Universidad de la Sabana]. Repositorio institucional us. <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/23182>
- Arteta, J., Borja, J., Brochero, Y. y Corro, R. (2017). *Estrategias didácticas para el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos en la conceptualización de las relaciones ecológicas*. [Tesis de maestría, Universidad del Norte]. Repositorio institucional UN. <http://manglar.uninorte.edu.co/jspui/handle/10584/7698>
- Bono, R. (2012). *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales*. Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento. Universidad de Barcelona. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/30783>
- Borja, M. y Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona próxima*, 23, 131-144. <https://www.redalyc.org/pdf/853/85344718009.pdf>
- Bravo, B. y Jiménez-Aleixandre, P. (2010). ¿Salmones o sardinas? Una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en ecología. *Alambique*, 63, 19-25. <https://bit.ly/2HujNmx>
- Bravo, B., Puig, B. y Jiménez-Aleixandre, M.P. (2009). Competencias en el uso de pruebas en argumentación. *Educación química*, 20(2), 137-142. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30020-X](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30020-X)
- Caicedo, S. (2016). *Mejoramiento de la competencia científica explicación de fenómenos en estudiantes de cuarto grado, mediante la implementación de un ambiente de aprendizaje que utiliza material educativo digital*. [Tesis de maestría, Universidad de la Sabana]. Repositorio institucional us. <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/28263>
- Cajiao, F. (2004). La concertación de la educación en Colombia. *Revista iberoamericana de educación*, 34(1), 31-47. <https://doi.org/10.35362/rie340886>
- Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? *Investigación en la escuela*, 78, 5-17. <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/6932>
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71. <https://www.redalyc.org/html/299/29900107/>
- Cristóbal, C. y García, H. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la ciencia*, 3(5), 99-104. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2013.5.81>
- De Pro Bueno, A. (1999). Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(3), 411-429. <https://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21594/21428>

- Doménech, J. (2014). Una secuencia didáctica de modelización, indagación y creación del conocimiento científico en torno a la deriva continental y la tectónica de placas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 186-197. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.13
- Fernández, C. (2009). Cómo elaborar unidades didácticas. definición de unidad didáctica. *Revista digital Eduinnova*. <http://www.eduinnova.es/dic09/UD.pdf>
- Flórez, M. (2015). *Las habilidades de indagación científica y las estrategias de aprendizaje en estudiantes de quinto de secundaria de la IE Mariano Melgar, Distrito Breña, Lima*. [Tesis de maestría, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Repositorio institucional, UPCH. <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/113>
- Franco, A. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(2), 231-252. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1645>
- García-Franco, A. y Garritz-Ruiz, A. (2006). Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 111-124. <https://ddd.uab.cat/record/30494>
- García-Cabrera, A. y Osorio, J. (2015). *Desarrollo de competencias científicas desde el programa pisa mediante el estudio y manejo de residuos plásticos: secuencia didáctica mediada por el uso de las TIC*. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio institucional UPN. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/259>
- Gil, M., Martínez, M., de la Gándara, M., Calvo, J. y Cortés, A. (2008). De la Universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 63, 81-100. <https://dialner.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2795626>
- Gómez, A., Sanmartí, N. y Pujol, R. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 25(3), 325-340. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/articulo/download/87930/216420>
- González, C., Martínez, M., Martínez, C., Cuevas, K. y Muñoz, L. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 35(1), 63-78. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052009000100004>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc. Graw Hill Education.

- Hurtado, J. (2012). *El proyecto de investigación. Comprensión holística de la metodología y la investigación* [Séptima ed., E. Quirón, Ed.]. Sygal, Servicios y Proyecciones para América Latina.
- Hurtado, S. (2016). Desarrollo de habilidades científicas a través de las TIC en estudiantes del ciclo IV. [Tesis de maestría, Universidad de la Sabana]. Repositorio institucional US. <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/28015>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, Icfes. (2007). *Fundamentación conceptual área de ciencias naturales*. Icfes. http://paidagogos.co/pdf/fundamentacion_ciencias.pdf
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, Icfes. (2018). *Guía de orientación Saber 11° para instituciones educativas 2018-2*. Icfes. <https://bit.ly/2V0vsvH>
- Marín, J. (2011). *Conceptualización de las competencias científicas en los estudiantes de grado décimo*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia] Repositorio institucional UN. <http://www.bdigital.unal.edu.co/5852/>
- Ministerio de Educación Nacional, MEN. (2010). *Programa para el desarrollo de competencias*. Dirección de calidad de la educación preescolar, básica y media. <https://goo.gl/rA1H1k>
- Morales, R. y Manrique, F. (2012). Formación de profesores de química a partir de la explicación de fenómenos cotidianos: una propuesta con resultados. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 124-142. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i1.09
- Narváez, I. (2014). *La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UN. <http://www.bdigital.unal.edu.co/47042/>
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE. (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias*. <https://goo.gl/ipCLq4>
- Penzo, W., Fernández, V., García, I., Gros, B., Pagés, T., Roca, M. y Vendrell, P. (2010). *Guía para la elaboración de las actividades de aprendizaje*. Universitat de Barcelona; Octaedro. <http://www.ub.edu/ice/sites/default/files/docs/qdu/15cuaderno.pdf>
- Pessoa, A., Garrido, E. y Castro, R. (1995). El papel de las actividades en la construcción del conocimiento en clase. *Revista Investigación en la Escuela*, 25, 61-70. <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/59632>
- Quiroga, M., Arredondo, E., Cafena, D. y Merino, C. (2014). Desarrollo de competencias científicas en las primeras edades: el Explora CONICYT de Chile. *Educación y educadores*, 17(2), 237-253. doi:10.5294/edu.2014.17.2.2
- Reyes, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30129-5](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30129-5)
- Rodríguez, J. (2010). De las programaciones didácticas a la unidad didáctica: incorporación de competencias básicas y la concreción de tareas. *Revista Docencia e Investigación*, 20, 245-270. <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/8299>
- Rojas, L., Rosas, J. y Sanabria, Y. (2017). *Desarrollo de la competencia de indagación en la enseñanza de las ciencias naturales en*

básica primaria del Instituto Técnico Ambiental San Mateo de Yopal-Casanare. [Tesis de maestría, Universidad de la Salle]. Repositorio institucional Unisalle. <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/18686>

- Romero, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.01
- Sanmartí, N. (2000). *El diseño de unidades didácticas*. Universidad Autónoma de Barcelona. http://www.academia.edu/download/39757605/didactica_experimental.pdf
- Serrano, S., Duque, Y. y Madrid, A. (2014). La actividad investigativa en educación media. Representaciones de los profesores sobre las competencias científicas. *Revista de Pedagogía*, 35(97-98), 71-91. <https://www.redalyc.org/html/659/65935862006/>
- Sotillo, J. (2014). El cuestionario Chaea-Junior o cómo diagnosticar el estilo de aprendizaje en alumnos de primaria y secundaria. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 7(13), 182-201. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1013>
- Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. *Proyecto: Mesesup*, 1, 1-15. http://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf
- Torrelles, C., Coiduras, J., Isus, S., Carrera, X., París, G. y Cela, J. (2011). Competencia de trabajo en equipo: definición y categorización. *Profesorado: revista de currículum y formación del profesorado*, 15(3), 329-344. <http://repositori.udl.cat/handle/10459.1/46434>
- Torres, Á. y Pantoja, R. (2012). El desarrollo de competencias científicas mediante el uso de estrategias didácticas basadas en la indagación. *Revista EDUCyT*, 6, 135-153. <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/8657>
- Travé, G., Pozuelos, F. y Cañal, P. (2006). ¿Cómo enseñar investigando? Análisis de las percepciones de tres equipos docentes con diferentes grados de desarrollo profesional. *Revista Iberoamericana de Educación*, 39(5), 1-25. https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/16326/file_1.pdf?sequence=1
- Vallejo, S. (2014). *Las competencias científicas en la política educativa colombiana: Privilegio de la perspectiva parcial al estudiar su ensamblaje desde los estudios sociales de la ciencia*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UN. <http://www.bdigital.unal.edu.co/41978/>
- Yus, R., Fernández, M., Gallardo, M., Barquín, J., Sepúlveda, M. y Serván, M. (2013). La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas de PISA. *Revista de Educación*, 360, 557-576.

Zabalza-Beraza, M. A. (2012). El estudio de las “buenas prácticas” docentes en la enseñanza universitaria. *REDU. Revista de docencia universitaria*, 10(1), 17-42. <https://doi.org/10.4995/redu.2012.6120>

Zúñiga, A., Leiton, R. y Naranjo, J. (2011). Nivel de desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de secundaria de (Mendoza) Argentina y (San José) Costa Rica. *Revista Iberoamericana de Educación*, (56), 1-12. <https://doi.org/10.35362/rie5621535>

Forma de citar este artículo

Arrieta-García, E. y López-Marín, J. (2021). Desarrollo de las competencias científicas por medio de una unidad didáctica en estudiantes de grado sexto de básica secundaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50), 35- 56. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-14209>.