

## Desarrollo de las competencias científicas: indagación y observación bajo el enfoque EPC

María José Cortés Parra<sup>1</sup>

Nathaly Díaz Blanco<sup>2</sup>

Diana Catalina Carrión Pérez<sup>3</sup>

### Resumen

El presente artículo resume el trabajo de práctica pedagógica y didáctica 1 y 2 en el colegio Champagnat de Bogotá, en el cual se implementa el enfoque enseñanza para la comprensión (EPC) con el objetivo de desarrollar las competencias científicas de indagación y observación en los estudiantes de grado décimo. El presente trabajo se desarrolló durante el 2018-1 con la asesoría de la docente Martha Elizabeth Villarreal y en el 2018-2 con la docente Diana Catalina Carrión. Para esto se propuso inicialmente una fase diagnóstica de dos talleres de entrada para identificar el estado inicial de las competencias científicas mencionadas para saber en qué nivel se encontraban los estudiantes; se diseñó así una matriz de indicadores, la cual comprendió diversos parámetros de enseñanza-aprendizaje bajo el marco de la EPC. Finalmente, en la fase de implementación, se diseñó una secuencia didáctica sobre colorantes artificiales, haciendo especial énfasis en el carácter social del aprendizaje, promoviendo la reflexión sobre problemas sociales como el uso de colorantes artificiales como aditivos de alimentos y los daños a la salud que estos pueden traer, permitiendo, de esta manera, la participación activa del estudiante, pensando y actuando con flexibilidad y criterio, y aplicando los conceptos que este posee a diferentes contextos.

### Palabras clave

Competencias científicas, indagación, observación, enseñanza para la comprensión.

### Abstrac

---

1 dqu\_mjcortesp747@pedagogica.edu.co

2 dqu\_bnathalyd633@pedagogica.edu.co

3 dccarrionp@pedagogica.edu.co

This article summarizes the work of pedagogical and didactic practice 1 and 2 at the Champagnat school in Bogotá, in which the teaching for understanding approach was implemented with the objective of developing scientific inquiry and observation skills with students of the tenth grade. This work was developed during 2018-1 with the advice of the teacher Martha Elizabeth Villarreal and in 2018-2 with Diana Catalina Carrión. A diagnostic phase of two entrance workshops was initially proposed to identify the initial state of the aforementioned scientific competences in order to know at what level the students were; a matrix of indicators was thus designed which included various teaching-learning parameters under the teaching for understanding approach. Finally, in the implementation phase, a didactic sequence on artificial colors was designed with special emphasis on the social nature of learning, promoting reflection on social problems such as the use of artificial colors as food additives and the health damages that these they can cause, thus allowing the active participation of the student, thinking and acting with flexibility and criteria, and applying the concepts that they learned to different contexts.

### Keywords

Scientific competencies, inquiry, observation, teaching for the understanding

### Introducción

El colegio Champagnat maneja el enfoque de enseñanza para la comprensión (EPC), el cual toma en consideración los conocimientos que el estudiante ya posee y a partir de ahí establece un proceso de aprendizaje autónomo que permite abordar las competencias científicas, en este caso la indagación y la observación. A medida que aumenta el desarrollo económico, cultural, científico y tecnológico, aumenta la relación que tienen las ciencias con los diferentes ámbitos cotidianos y productivos de la sociedad. Es por esto que se hace necesario formar ciudadanos científicamente alfabetizados que saben integrar dicho conocimiento a los diferentes problemas y fenómenos sociales.

Algunas de las competencias científicas que pueden ser el punto de partida para llegar a la interrelación entre conocimiento y entorno social son la indagación y la observación, ya que a partir de estas se desarrolla una actitud exploratoria que surge de la necesidad del ser humano por comprender su entorno y todos los fenómenos que lo rodean, es así como este entorno social se vuelve objeto de estudio para el sujeto.

Para que esto sea posible, es indispensable que en el aula se den las condiciones y las herramientas teórico-prácticas necesarias para despertar el interés de los alumnos por la ciencia, enseñándoles a explorar el mundo por medio de la observación, a formular y responder preguntas a partir de lo que perciben en su entorno, lo cual les permite construir su propio conocimiento a partir de los referentes científicos que se les enseñen.

### Pregunta problema

¿Cómo contribuye la implementación de una estrategia basada en la EPC al desarrollo de las competencias de indagación y observación de los estudiantes de grado décimo del Colegio Champagnat?

### Objetivo general

Determinar el nivel de las competencias de indagación y observación en los estudiantes de grado décimo en el primer semestre del 2018.

Asimismo, se busca desarrollar esas competencias mediante el diseño e implementación de una secuencia didáctica bajo el enfoque EPC en el segundo semestre del 2018.

### Objetivos específicos

- Valorar las competencias de indagación y de observación iniciales de los estudiantes por medio de la implementación del taller de observación “La llama de una vela”.<sup>4</sup>

4 Este taller se encuentra en la cartilla *Construyendo las Ciencias Naturales*, N°1, décimo de la autoría Laksmi Latorre Martínez, la cual es de uso exclusivo del Colegio Champagnat.

- Evaluar y clasificar los niveles de competencia científica a partir de los instrumentos implementados y de la matriz construida con las respuestas de los estudiantes.
- Propiciar la comprensión de los conocimientos científicos y el desarrollo de las competencias descritas a partir de la implementación de una estrategia basada en EPC y evaluada desde la misma clasificación de niveles de la matriz de indicadores.

## Referentes teóricos

Cuando se considera el término de “competencias científicas” se refiere a la capacidad para apropiarse y generar conocimientos, y el mismo desarrollo de estas incita al estudiante al análisis de problemas, a la observación, la utilización de diferentes métodos de análisis y la recolección de información. Los procesos anteriores son algunos con los que se debe iniciar para comprender la ciencia, transformarla y reconstruir conocimientos que den sentido a la enseñanza, por lo que esta definición es la que mejor se aproxima al propósito del desarrollo de un pensamiento científico y de competencias científicas en los estudiantes.

Para el presente proyecto, el segundo tipo de competencias propuesto por Hernández (2005) es el que se aplicará, el cual se mencionó anteriormente en el apartado del estado del arte, ya que es el que interesa especialmente a la educación básica y media porque tiene relación con la vida de todos los ciudadanos.

Cárdenas, F. y Sarmiento, F. (2000) establecen tres niveles de competencia deseables: en

el primero se destaca “el reconocimiento y distinción del sistema básico de significación, que se encuentra asociado a los procesos de abstracción, conceptualización y simbolización que realizan los seres humanos” (p. 201); en este se reúnen los códigos y formas de comunicación particular de una disciplina.

El segundo nivel hace referencia “a la interpretación y uso comprensivo; este nivel está asociado

con el establecimiento de relaciones entre conceptos, el uso correcto de la mediación y el razonamiento lógico, lo cual permite la apropiación de un cuerpo de conocimientos básicos acerca de los temas estudiados. En este nivel de competencia el estudiante reconoce y utiliza las nociones aprendidas en distintos contextos” (Cárdenas y Sarmiento, 2000, p. 202).

El nivel tres, argumentación y síntesis, “[...] se manifiesta en el ejercicio de la intuición y la creatividad. El estudiante avanza más allá del conocimiento aprendido intuyendo e imaginando otras posibilidades de realización o explicación” (Cárdenas y Sarmiento, 2000, p. 202-203).

Es importante desarrollar la competencia de la indagación y la observación en los alumnos, ya que es un proceso que se da en el pensamiento humano desde las primeras etapas de su desarrollo. La indagación puede ser entendida como la habilidad para hacer preguntas, la cual tiene su origen en las necesidades que vive a diario el ser humano para comprender y aprehender su objeto de estudio. Dewey (1929) señalaba que la pregunta y la curiosidad, en cuanto actitud exploratoria, es la que da origen al pensamiento; decía que en el niño la curiosidad es como un instinto natural y que en su crecimiento y participación en las relaciones sociales este se vale del lenguaje interrogativo (formulación de preguntas) para continuar explorando, con ayuda de los adultos, el mundo.

La enseñanza basada en la indagación contribuye a los estudiantes en el aspecto de poder experimentar nuevas formas de aprendizaje que favorecen el desarrollo de habilidades y capacidades científicas; dicho de otra manera, que los estudiantes tengan la oportunidad de hacer ciencia dentro del entorno que lo rodea. Por lo tanto, el propósito primordial es que el estudiante desde su aprendizaje en el colegio desarrolle la capacidad de formular preguntas y la capacidad de formular procedimientos para comprobar sus ideas y tratar de dar respuesta a sus interrogantes, enlazando unas experiencias con otras y estructurando la comprensión de su propia imagen del mundo.

Puede notarse que la definición de competencia de indagación involucra dos capacidades: formular preguntas y establecer procedimientos para responderlas. Así, con relación a la primera, Harlen (2013) expresa que, en los niños, inicia desde etapas muy tempranas, a través de su curiosidad. El niño “quiere conocer, probar experiencias nuevas, explorar, descubrir aspectos relativos de su entorno” (p. 89). Es así que la curiosidad se puede orientar hacia la búsqueda del saber, en la cual las preguntas “constituyen el medio para que el niño pueda enlazar unas experiencias con otras, facilitando la comprensión de su propia imagen del mundo” (p. 105). Para animar al niño a realizar preguntas de cualquier tipo, el profesor debe “tener en clase colecciones de objetos nuevos, llevar a los niños de paseo o de visita, proporcionales gran variedad de materiales para que los manipulen” (p. 105). Hecho esto, el docente debe ser perspicaz para provocar cuestionamientos que requieran comprobación.

Sin embargo, para desarrollar las competencias anteriormente descritas es indispensable tener en cuenta las problemáticas didácticas para desarrollar la capacidad de aplicar los conocimientos aprendidos en la solución de problemas cotidianos. Razón por la cual, el presente proyecto se desarrolló bajo el enfoque de enseñanza para la comprensión (EPC), que tiene como objetivo principal que los estudiantes estén en la capacidad de afrontar y resolver situaciones problemáticas de su cotidianidad con creatividad y con una mirada crítica y reflexiva sobre las consecuencias de sus acciones.

La EPC surge en el marco de la corriente constructivista, dado que toma en consideración los conocimientos que el estudiante ya posee y a partir de ahí el docente facilita un proceso de aprendizaje autónomo en el que, a través de una serie de actividades reguladas, llega a unos objetivos de aprendizaje que se demuestran en sus desempeños académicos. La enseñanza para la comprensión hace especial énfasis en afrontar tres aspectos: las ideas previas, la auto reflexión y las metas de aprendizaje, todo a partir de los conocimientos que

el estudiante ya posee de su experiencia cotidiana y sus prácticas escolares (Giordano y Chada, 2003).

## Antecedentes

En la década de los noventa se crea en la Universidad de Harvard un grupo de investigación denominado Proyecto Zero, el cual nace de la necesidad de comprender y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este contexto surge la enseñanza para la comprensión (EPC) como propuesta de un programa de investigación encaminado a proporcionar referentes conceptuales para fundamentar la forma de aprender, desarrollando sujetos capaces de usar sus conocimientos para resolver problemas de su vida cotidiana (Patiño, 2012). Hoy en día se concibe la enseñanza para la comprensión (EPC) como una herramienta didáctica con un enfoque constructivista que promueve la capacidad de aplicar los conocimientos reflexivamente.

Teniendo en cuenta lo anterior, Toscano y Barreto (2017) realizaron una investigación en estudiantes del grado décimo de la institución educativa n.º 13 de la sede Érika Beatriz, en el municipio de Maicao, en la Guajira, titulada “El desarrollo de la observación y la indagación en estudiantes de grado décimo de la IE Érika Beatriz de Maicao, la guajira”. Como primer punto buscaron identificar cómo están los niveles de indagación y observación de la población objeto de estudio por medio de actividades como salidas por las dependencias del colegio y elaboración de un escrito sobre lo observado por parte de los estudiantes. La información de los resultados fue organizada en matrices y gráficas, referenciándose en los niveles del proceso de observación según Santelices y la formulación de preguntas de Furman y García.

En el artículo se concluyó que los estudiantes presentaron bajos niveles de indagación y observación; además, se evidenció que los docentes deben presentar un mayor interés por cambiar las prácticas pedagógicas a través de una planeación de las clases desde un enfoque de la EPC. Se destaca además el papel del docente como ente responsable del proceso de aprendizaje, siendo

el que debe implementar estrategias innovadoras para desarrollar las competencias científicas de los educandos.

Por otra parte, en el artículo “Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria”, Franco (2015) plantea un enfoque alternativo para el desarrollo de las competencias científicas en un ámbito de la enseñanza por investigación de educación secundaria, a partir del uso de las situaciones contextualizadas. El autor a lo largo del artículo determina que la competencia científica tiene siete dimensiones: planteamiento de la investigación; manejo de la información; planificación y diseño de la investigación; recogida y procesamiento de datos; análisis de datos y emisión de conclusiones; comunicación de resultados y actitud o reflexión crítica y trabajo en equipo.

A partir del estudio del caso en consideración surge la conclusión de que es importante resaltar que estas competencias científicas se pueden desarrollar independientemente del trabajo de investigación que se lleva a cabo, debido a que se trata de unas capacidades ligadas a la metodología científica y aplicables desde cualquier área.

## Metodología

Se empleó una metodología cualitativa-descriptiva que consistió inicialmente en una fase diagnóstica en la cual se implementó un taller de entrada para identificar el nivel de competencias de observación e indagación de los estudiantes. Una vez identificados los niveles de estas competencias se diseñó e implementó una secuencia didáctica que buscaba desarrollar las competencias científicas de indagación y observación. Lo anterior, haciendo especial énfasis en el carácter social del aprendizaje y promoviendo la reflexión de problemas sociales como el uso de colorantes artificiales como aditivos en alimentos.

- Población: en este proyecto la población consta de 88 estudiantes del grado décimo del Colegio Champagnat, el cual está constituido por niños y niñas entre los 15 y 18 años de edad. La mayoría de los estudiantes presentan un recorrido largo en cuanto al estudio de la química, ya que el colegio se destaca en esta área de la enseñanza.

## Fases de la investigación

### I. Diagnóstico

- Implementación del taller de entrada “La llama de una vela” y del taller experimental de contraste.
- Análisis de los resultados a partir de los instrumentos implementados: construcción de la matriz de análisis de las competencias evaluadas, representación gráfica de las respuestas, categorizadas por los estudiantes en el taller de contraste.
- Conclusiones.

### II. Diseño e implementación de una secuencia didáctica para el desarrollo de la indagación

En el marco de la EPC, se diseñó una estrategia didáctica sobre colorantes artificiales, la cual consta de una serie de actividades cuyo objetivo era que el estudiante utilizara de manera flexible los conocimientos adquiridos en clase en situaciones diferentes a las propuestas inicialmente, en las que, a su vez, construye nuevos aprendizajes. La problemática principal era el uso de colorantes artificiales en la industria alimentaria y los daños a la salud que estos provocan; puesto en contexto, el estudiante tenía que buscar una alternativa para mitigar el uso de estos colorantes. Como se muestra en la tabla 1, la secuencia didáctica se implementó en tres fases, las cuales estaban compuestas de diversas actividades.

**Tabla 1.** Fases de la secuencia didáctica

Secuencia didáctica colorantes artificiales	
Introducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases sobre espectrofotometría.</li> <li>• Clase introducción a colorantes artificiales.</li> </ul>
Exploración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guías colorantes artificiales y efectos negativos en la salud.</li> <li>• Clase sobre antioxidantes y colorantes naturales.</li> <li>• Lectura sobre el uso de colorantes artificiales.</li> </ul>
Inmersión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio de obtención de colorantes naturales a partir de frutas y vegetales.</li> </ul>
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de laboratorio</li> <li>• Guía sobre colorantes artificiales, antioxidantes y radicales libres.</li> </ul>

### III. Evaluación de los resultados

Se compararon los resultados obtenidos en la fase diagnóstico frente a los resultados alcanzados durante la implementación de la secuencia didáctica sobre colorantes artificiales. Para esto, se realizaron dos matrices de indicadores antes de aplicar la secuencia didáctica y después de aplicarla, con el fin de establecer si se cumplió con el objetivo de alcanzar un nivel superior de las competencias de indagación y observación en los estudiantes.

### Resultados

Para realizar las matrices de indicadores de competencias científicas, cada competencia (observación e indagación) se dividió en tres niveles: bajo, medio y alto. Cada nivel se determinó por diferentes parámetros que deberían cumplir los estudiantes, y cada parámetro se estableció con base en los objetivos de las actividades y los tópicos de aprendizaje del periodo académico en la asignatura de química.

Los resultados obtenidos por medio de la matriz categorizada fueron graficados en columnas, con la intención de relacionar tanto el porcentaje de estudiantes como las condiciones iniciales y finales de las competencias de indagación y observación. Estas graficas se pueden encontrar a continuación:





Figura 1. Comparación de resultados fase inicial y fase final

En la fase diagnóstica, aplicando los dos talleres de entrada y teniendo en cuenta la matriz de indicadores, se afirma que los estudiantes se encuentran en un nivel medio de ambas competencias, debido a que algunos no reconocen los aspectos propios de la observación; por otro lado, todos los estudiantes están en la capacidad de formular preguntas de un gran nivel cognitivo. Sin embargo, estos no son capaces de darle solución a sus interrogantes, acudiendo al análisis esperado por ellos, ya que querían obtener las repuestas de una manera inmediata a partir de diferentes fuentes de información, más no a su propio conocimiento.

En la fase de implementación, al diseñar y aplicar la secuencia didáctica sobre colorantes artificiales se obtuvo como resultados que los estudiantes en su mayoría (81,25%) lograron obtener un alto nivel en la competencia de observación, dado que tuvieron la capacidad de identificar, describir, distinguir y caracterizar diferentes conceptos y aplicarlos en varios contextos.

Por otro lado, en la competencia de indagación, en el marco de la formulación de preguntas, los estudiantes alcanzaron un 62,50%, lo cual es considerado como un alto nivel para determinar, ordenar, establecer e identificar los interrogantes orientadores en cada fase de la secuencia didáctica. En cuanto a la competencia de indagación para

responder preguntas, se logró que los estudiantes en su mayoría (67%) alcanzaran también un nivel alto, al reconocer la aplicación de los conceptos vistos en clase y relacionarlos en diferentes contextos, lo que les permitió argumentar mejor su postura frente a diferentes situaciones problemas.

De lo anterior es posible establecer que la secuencia didáctica aplicada promueve el desarrollo de las competencias científicas de observación e indagación en el marco de la enseñanza para la comprensión (EPC), ya que se logró que los estudiantes alcanzaran un nivel alto en ambas competencias; esto permitió la participación activa del estudiante, pensando y actuando con flexibilidad y criterio, y aplicando los conceptos adquiridos a diferentes situaciones relacionadas con la cotidianidad.

## Conclusiones

El taller “La llama de una vela” se implementó para determinar el estado inicial de las competencias de indagación y observación, ya que comprende una serie de preguntas que involucran problemas simples hasta algunos más complejos, lo que permitió hacer una categorización por niveles de dichas competencias según el desarrollo del proceso y por medio de una matriz construida.

Los estudiantes pudieron relacionar los conceptos científicos y sus ideas previas en la resolución de los diferentes problemas planteados en el segundo instrumento, que abarcaban no solo situaciones netamente científicas y del campo experimental, sino también situaciones de la vida cotidiana, las cuales necesitan conceptos científicos relacionados con las propiedades de la materia para su explicación.

Por medio de la implementación de los dos instrumentos anteriores fue posible determinar el estado inicial de las competencias científicas de los estudiantes, ya que ambos talleres incluían diversas situaciones que involucraban su desarrollo; de lo cual, se obtuvo como resultado que los estudiantes estén en un nivel medio del desarrollo y aprovechamiento de sus capacidades de indagación y observación.

En el segundo semestre del 2018 y a partir de la implementación de la secuencia didáctica como estrategia de enseñanza enfocada en la EPC, se logró un desarrollo del nivel en el que inicialmente se encontraban los estudiantes de grado décimo en cuanto a las competencias mencionadas anteriormente. El análisis de la matriz permitió clasificar al estudiantado en un nivel alto en ambas competencias, por lo cual, los alumnos pudieron adquirir capacidades tanto para distinguir, formular, establecer, solucionar y correlacionar características básicas con conocimientos previos y conceptos complejos, aplicables a situaciones cotidianas de su contexto.

En conclusión, el objetivo principal de desarrollar las competencias científicas de observación e indagación en los estudiantes de grado décimo del Colegio Champagnat mediante una secuencia didáctica sobre colorantes artificiales enfocada en la EPC se logró alcanzar; la mayoría del estudiantado terminó siendo clasificado en un nivel superior, de acuerdo a la matriz de indicadores construida específicamente para este caso. Además, se reconoce que este proceso debe ser continuo por parte de los mismos estudiantes, por esta razón, siempre se buscó acercarlos a los problemas sociales de

su cotidianidad, haciendo especial énfasis en el carácter social del aprendizaje.

## Bibliografía

- Cárdenas, F. y Sarmiento, F. (2000). Desarrollo y evaluación de competencias en ciencias. *Proyecto pedagógico y competencias*.
- Dewey, J. (1929). *Naturaleza y experiencia*. Ciudad de México: Biblioteca Nueva.
- Giordano, M. y Chada, M. (2003). Los portafolios docentes. Una herramienta poderosa en la formación docente de postgrado. *Alternativas, Serie Espacio Pedagógico*, 8(33), pp. 39-46.
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Ciudad de México: Global Network of Science Academies (IAP), Science Education Programme (SEP).
- Hernández, C. A. (2005). ¿Qué son las “competencias científicas”? Presentación llevada a cabo en el Foro Educativo Nacional de Bogotá, Colombia.
- Patiño, S. (2012). Enseñanza para la comprensión (EPC): propuesta metodológica centrada en el aprendizaje del estudiante. *Revista Humanizarte*, 5(8), 20-30.
- Toscano, F. y Barreto, C. (2017). El desarrollo de la observación y la indagación en estudiantes de grado décimo de la IE Érika Beatriz de Maicao – la Guajira. *Bio-grafía. Escritos sobre la biología y su enseñanza*, edición extraordinaria, pp.1314-1324.