

El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en ciencias en estudiantes de primaria

The Development of Critical Thinking Skills in Science in Primary School Students

Gabriela González Zambrano^{1,a}, Leonor Silva Schütte^{2,b}, Pablo Barniol^{2,c}

Nota del autor

Gabriela González Zambrano, Leonor Silva Schütte, Pablo Barniol

¹Colegio Terranova. Quito. Ecuador.

²Tecnologico de Monterrey. Monterrey. México

Resumen. Esta investigación se realizó con el objetivo de estudiar el efecto que tiene la implementación de la estrategia de indagación en el aula, en el curso de ciencias de quinto de primaria sobre el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico en los niños y en el cambio en las perspectivas y prácticas de los profesores con respecto a este desarrollo. El estudio se realizó en una escuela en Ecuador con cuarenta y cuatro estudiantes de quinto grado de primaria. Se eligió el paradigma postpositivista con métodos mixtos aplicado a un grupo experimental y uno de control. Se implementó una estrategia de indagación en el aula que promueva el desarrollo de destrezas de pensamiento crítico en los niños, que incluye una guía para contestar preguntas de pensamiento crítico. Se analizó las perspectivas y prácticas que tienen las maestras con respecto a la enseñanza explícita de estas destrezas. Al final de la intervención se evidenció una mejora significativa en las respuestas dadas por los estudiantes del grupo experimental, a preguntas de pensamiento crítico, con respecto a los estudiantes del grupo control. Estas respuestas fueron mejor elaboradas y más completas. Además, los resultados incidieron positivamente en las perspectivas y prácticas de las maestras, indicando que incluirán en el futuro dentro de su planificación la enseñanza de conceptos a través del desarrollo de destrezas de pensamiento crítico, además de estar convencidas de que la enseñanza explícita de estas destrezas incide favorablemente en el aprendizaje de los conceptos de ciencias y su aplicación para la resolución de problemas. La estrategia descrita en el artículo puede ser considerada por profesores de ciencias de primaria que busquen promover el razonamiento científico de sus estudiantes.

Palabras clave: Pensamiento crítico; Indagación; Destrezas de pensamiento, Perspectivas de profesores

¹ Colegio Terranova. Quito. Ecuador.

² Tecnológico de Monterrey. Monterrey. México

Contact: ^aggonzalez@colegioterranova.edu.ec, ^bleonorsilvaschutte@gmail.com, ^cPablo.barniol@itesm.mx

Abstract. The objective of this investigation was to study the effect that the implementation of the inquiry strategy for the classroom, has in a Science course on the development of critical thinking skills in fifth grade children, and the change in the perspectives and practices of the teachers regarding this development. The study was performed in a school in Ecuador with forty-four fifth grade students under a post-positivist paradigm with mixed methods, applied to an experimental group and a control group. An inquiry strategy was implemented in the classroom to promote the development of critical thinking skills in children, which includes a guide to answer critical thinking questions. The perspectives and practices of the teachers regarding the explicit teaching of these skills were also analyzed. By the end of the intervention, a significant improvement in the type and quality of answers given by the students in the experimental group to critical thinking questions was evidenced compared to the control group. The answers were more complete and better elaborated. The results influenced positively in the teachers' perspectives and practices, denoting that they would include in the future the teaching of concepts through the development of critical thinking skills in their planners, apart from being convinced that the explicit teaching of these skills influences favorably on the learning of concepts in Science and in the resolution of problems. The strategy described in this article can be considered by primary Science teachers who are willing to promote scientific reasoning in their students.

Keywords: Critical Thinking, Inquiry, Thinking Skills, Teachers' Perspective

El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en ciencias en estudiantes de primaria

Introducción

El pensamiento crítico es una habilidad requerida tanto en las escuelas como en las universidades. Debido a esto, diversos países están incluyendo al razonamiento y pensamiento crítico como parte de su currículo. Rapanta, Garcia-Mila y Gilabert (2013) hacen referencia a la necesidad de mejorar las habilidades de pensamiento crítico y justifican su importancia en el hecho de que permiten construir conocimiento específico ya que tiene una fuerte relación con las creencias epistemológicas de las personas lo que les permite aprender mejor.

Los estudios de PISA (2012) muestran que se puede desarrollar las habilidades de los estudiantes para razonar y resolver problemas en la escuela a través de un currículo diseñado para este fin, que permita profundizar el aprendizaje en general. Sin embargo, la mayor parte de investigaciones se centran en el análisis de la población de estudiantes de secundaria y de universidad, dejando de lado a los alumnos de primaria, cuando es en esta etapa en la que se debe comenzar a desarrollar las habilidades de razonamiento y pensamiento crítico para afianzar el conocimiento. Layton (2010) expresa que se debe educar con pensamiento crítico a los estudiantes en todos los niveles de enseñanza, desde la primaria hasta la universidad, ya que, en cada nivel, el alumno irá adquiriendo nuevas habilidades de pensamiento.

Diversos autores (por ejemplo, Ding, Wei y Mollohan (2016)) demuestran el bajo desarrollo de habilidades de razonamiento y pensamiento crítico que presentan los estudiantes, tanto en la secundaria como en los primeros años de universidad, ocasionando dificultad en la comprensión de conceptos y su aplicación en problemas reales. Esto se deriva de la enseñanza teórica de las ciencias sin incluir un espacio para la enseñanza de las destrezas antes

mencionadas, debido a que también los mismos maestros no han desarrollado sus propias destrezas de pensamiento crítico y argumentación (Driver et al., 2000, Raviolo et al., 2000, Simon et al., 2006, Osborne, 2010). Ante este problema, algunos investigadores han comprobado que la aplicación de estrategias en la enseñanza desarrolla las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes (Alosaimi, Reid y Rodrigues (2014a; 2014b)), y otros investigadores han comprobado que la aplicación de estrategias en la enseñanza de las habilidades de pensamiento crítico a los estudiantes, han tenido efectos positivos tanto en el desarrollo de estas destrezas como en la comprensión de conceptos de ciencias (Guldenzoph y Snyder (2008), Armenta et al. (2013), Benford y Lawson (2001)).

La enseñanza de destrezas de pensamiento crítico se logra mediante la implementación en el aula de estrategias de enseñanza-aprendizaje significativas y el desarrollo de componentes actitudinales (Soláz Portolés y Sanjosé, 2008). Hay evidencia de que la estrategia de indagación en el aula aporta resultados significativos en niveles de educación superior, especialmente en las destrezas formales de razonamiento (Benford y Lawson, 2001). Paul y Elder (2003) por su parte, en sus estudios acerca del pensamiento crítico, establecen una guía sobre lo que se debería esperar en una respuesta que requiera del uso de pensamiento crítico en general y detallan lo que debería incluir esa respuesta. Estos investigadores también describen las destrezas que se deben desarrollar para poder llegar a esas respuestas. Además, varios estudios han mostrado la importancia que tiene las perspectivas y prácticas de los docentes en el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico (Raviolo, Siracusa, Herbel y Schnersch, 2000).

Este presente artículo se enfoca en mostrar el diseño y evaluación de una estrategia para promover el desarrollo de destrezas de pensamiento crítico a través de una metodología de indagación en el aula, el mismo que contribuye al desarrollo del conocimiento en el ámbito de la didáctica de las ciencias y es un referente para la práctica de la educación científica de profesores.

Los objetivos de este estudio son:

1. Analizar las percepciones y prácticas de profesores de ciencias de quinto grado de primaria con respecto al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.
2. Analizar el efecto que tiene la implementación de la estrategia de indagación en el aula basada en el trabajo de Benford y Lawson (2001) y Paul y Elder (2003) en cursos de ciencias de quinto de primaria, en el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico de los niños y en el cambio en las perspectivas de los profesores con respecto a este desarrollo.

Debido a que la mayoría de investigaciones sobre los beneficios de la enseñanza y desarrollo de destrezas de pensamiento crítico (Osborne, 2010; Coletta y Philips, 2005; Solaz Portolés y Sanjosé, 2008; Lawson, 2008) han sido enfocadas a mejorar el aprendizaje de las ciencias en alumnos de secundaria y universidad, pero no en educación básica, se plantea la necesidad de aplicar éstas en los niños de primaria para que también se vean beneficiados de este tipo de aprendizaje. El presente artículo desea contribuir al desarrollo del conocimiento en el ámbito de la didáctica de las ciencias experimentales, tanto en un plano teórico como aplicado. Profesores de ciencias de primaria que busquen promover el razonamiento científico de sus alumnos y mejorar el nivel de respuestas a preguntas de pensamiento crítico, pueden encontrar utilidad en la estrategia que se describe en el presente artículo.

Revisión de literatura

Gueldenzoph y Snyder (2008) definen al pensamiento crítico como una habilidad que requiere de instrucción y práctica para ser aprendida. Manifiestan que para tener éxito en el trabajo y en la vida en general, los estudiantes deben tener la habilidad de resolver problemas para tomar decisiones efectivas y deben ser capaces de pensar críticamente. Ennis (2011) afirma que el pensamiento crítico es un pensamiento razonable y reflexivo que se enfoca en decidir qué creer o qué hacer. Según este autor, mediante la utilización de ciertas disposiciones y habilidades, se puede llegar a tomar una decisión acertada sobre lo que se debe hacer o no, y en lo que se puede creer o descartar como falso. Para Paul y Elder (2003), el pensamiento crítico es una forma de pensar en el cual se mejora la calidad del pensamiento al apoderarse del proceso de pensamiento y someterlo a ciertos estándares intelectuales. Es decir, mediante el razonamiento, la persona puede refinar su pensamiento para poder llegar a conclusiones más acertadas y precisas.

De acuerdo con Aznar y Laiton (2016), el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico implica una educación integral, que desarrolle sus competencias y permita movilizar los conocimientos que posee para la resolución de problemas y situaciones que se presentan en situaciones reales; es decir, que se puede generar estrategias pedagógicas encaminadas al desarrollo de estas habilidades, desde la planificación de actividades específicas en la asignatura a enseñar. Estos autores consideran importante que los profesores fomenten las habilidades de pensamiento crítico, con el fin de desarrollar características del pensamiento, que lleven a los estudiantes a razonar correctamente a través de todas las asignaturas.

Osborne (2010), explica que hasta ahora la educación se ha basado en la transmisión de hechos, conceptos o teorías que deben ser creídos por los estudiantes sin cuestionarse en lo más mínimo. Este autor explica que, como resultado de lo anterior, los estudiantes saben el contenido o los conceptos, pero no los pueden explicar o relacionar; de ahí que surgen los conceptos errados en ciencias y que solo se pueden superar si se produjera un análisis y razonamiento de estos. Coletta y Philips (2005), mostraron que los estudiantes que han tenido la oportunidad de desarrollar destrezas de pensamiento crítico desde temprana edad tendrán también mejores oportunidades de tener mejores resultados en sus evaluaciones de estudios superiores donde requieran demostrar habilidades de razonamiento científico adecuadas.

Existen técnicas desarrolladas por investigadores en el que se motiva a los estudiantes a indagar y obtener información suficiente que les permita resolver el problema aplicando pensamiento crítico. Benford y Lawson (2001) mencionan que los profesores que enseñan por medio de la indagación obtienen mejores resultados con sus alumnos. Por lo tanto, el uso adecuado de la metodología de indagación en el aula tiene efectos positivos tanto en la motivación del estudiante sobre su aprendizaje, como en el desarrollo del razonamiento científico. Sin embargo, explican que estos resultados dependen de qué tan bien esté preparado el maestro, no solo en la materia, sino en las habilidades de indagación. Para ayudar a las personas a desarrollar su pensamiento crítico, Paul y Elder (2003), elaboraron una guía en donde se listan los pasos necesarios para desarrollar y practicar el pensamiento crítico. En todos los casos, es necesario que el profesor enseñe o modele el proceso de pensamiento crítico y luego guíe a sus estudiantes a través del mismo asesorándolos y proveyéndoles de retroalimentación efectiva.

Un gran reto para los profesores de ciencias es la necesidad de estar preparados no solo en la materia que van a enseñar, sino también haber desarrollado su pensamiento crítico, porque no se puede enseñar algo que no se sabe. Raviolo, Siracusa, Herbel y Schnersch (2000), desarrollaron una investigación a partir del estudio realizado a los estudiantes de la carrera de docencia preescolar y primaria sobre conocimientos y destrezas de razonamiento en ciencias, obteniendo muy bajos resultados. Estos investigadores señalan la preocupación de que los futuros docentes no cuenten con la preparación adecuada para enseñar las ciencias, menos aún para promover el desarrollo del pensamiento y razonamiento en sus estudiantes. A partir de estos resultados, se hace la propuesta de incluir en la preparación profesional de los futuros maestros, la enseñanza de procesos de pensamiento y razonamiento científico, uso de material concreto, razonamiento y reflexión y de cómo utilizarlos con sus alumnos, especialmente las estrategias metacognitivas. En un estudio realizado por Martínez-Chico, Jiménez Liso y López-Gay (2013) en el que se puso en marcha una capacitación específica en ciencias a estudiantes aspirantes a maestros, los alumnos en formación indicaron sentirse “menos preparados” de lo que al principio creían estar, y señalaron la necesidad de continuar formándose en ciencias y en destrezas de indagación y resolución de problemas.

Metodología

Para llevar a cabo esta investigación, se eligió el paradigma postpositivista con métodos mixtos, que son una combinación de métodos cuantitativo y cualitativo (Valenzuela y Flores, 2012). Para investigar el primer objetivo que se refiere al análisis de las percepciones y prácticas de profesores en ciencias con respecto al desarrollo de destrezas de pensamiento crítico, se realiza una investigación de tipo cualitativo en el que se analiza la observación y entrevista a las maestras del grupo experimental y el grupo control. Para el segundo objetivo que se refiere al análisis del efecto que tendría la implementación de la estrategia de indagación, se realiza una investigación de tipo cuantitativo para conocer si la intervención tuvo un efecto positivo, así como una investigación de tipo cualitativo en la que se analizan las respuestas de los estudiantes con un cuestionario inicial y otro luego de la intervención, una entrevista a la profesora del grupo experimental y la observación durante la intervención.

Participantes

Estudiantes: Los participantes son alumnos de quinto grado de una escuela primaria en la ciudad de Quito, Ecuador. Son 44 niños en total, 22 niñas y 22 niños. Se encuentran divididos en dos aulas de veintidós alumnos cada uno. De los dos grupos A y B, se decidió aleatoriamente que el paralelo A sea el grupo experimental y el B el grupo de control. No existe preferencia alguna por uno o por otro grupo, ya que poseen el mismo nivel de instrucción, el mismo número de alumnos y las mismas condiciones de enseñanza-aprendizaje dentro del aula, lo que los hace susceptibles de comparación.

Profesoras: Participan en la entrevista inicial las maestras tutoras de las dos aulas de quinto grado. Para la intervención con los estudiantes, se capacita solo a la maestra tutora del grupo experimental.

Instrumentos

Entrevistas. Se realiza una entrevista inicial a las dos maestras antes de la intervención con el fin de conocer su percepción y prácticas con respecto al desarrollo de habilidades de

pensamiento crítico. Después de la intervención, se realiza otra entrevista solo a la maestra del grupo experimental, para conocer su opinión acerca de los resultados de la implementación de la estrategia de indagación propuesta y si hubo un cambio en su perspectiva con respecto al desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico en los niños.

Observaciones. Se realiza una observación de participación pasiva que permite recolectar datos para describir eventos, situaciones y comportamientos que suceden en el aula (Valenzuela y Flores, 2012). Se elaboró una guía de observación de clase encaminada a recabar información dentro del aula.

Cuestionarios. Se elabora como instrumentos de evaluación inicial y final un cuestionario de la materia de ciencias relacionado al tema que se imparte al momento de esta investigación (Anexos A y B). Los cuestionarios contienen preguntas abiertas en las que se requiere analizar la situación, utilizar los conceptos aprendidos y relacionarlos para dar solución al problema. Se utiliza una misma rúbrica para evaluar los dos cuestionarios, la misma que ha sido basada en rúbricas para pensamiento crítico (Critical Thinking Value Rubric (2010), Paul y Elder (2005) y Rodríguez y Cordero (2011)) y validada por otros miembros académicos de la institución (Anexo C).

Procedimientos

El periodo para llevar a cabo la investigación fue de cuatro semanas. En la primera semana se observó a los dos grupos, se realizó las entrevistas a las dos profesoras y se aplicó el primer cuestionario a los dos grupos. También se capacitó a la profesora del grupo de experimental, y se realizó la guía para la intervención. Se revisaron los resultados del cuestionario con las maestras. Durante la segunda, tercera y cuarta semanas se implementó la estrategia de indagación y guía para contestar preguntas de pensamiento crítico en el grupo experimental, y se realizó observación únicamente en este grupo. Al final de la cuarta semana se aplicó el segundo cuestionario a los dos grupos, y se realizó la segunda entrevista únicamente a la profesora del grupo experimental. Una vez concluida la etapa de observación en el aula del grupo experimental, y la aplicación de todos los instrumentos, se procede al análisis del contenido, clasificación y categorización de datos.

Estrategia de análisis de datos

Debido a que la investigación se realiza bajo la metodología mixta enfocada en el paradigma postpositivista, se busca explicar un fenómeno basado en la combinación de los métodos cuantitativos y cualitativos (Valenzuela y Flores, 2012). En estos se analiza y compara datos colectados en el estudio además de la interpretación por medio de la observación, la entrevista y el análisis de las respuestas dadas a preguntas de abiertas de cuestionarios.

Para el análisis de las entrevistas y observaciones, se siguió el método de análisis cualitativo en el que se transcribe las entrevistas y se selecciona y clasifica la información que dé contestación a lo que persigue cada objetivo. Se analizan los datos obtenidos de la observación, se selecciona y clasifica la información para relacionarlos secuencialmente con los datos obtenidos en las entrevistas y se realiza el análisis interpretativo correspondiente (Valenzuela y Flores, 2012). Para el análisis de los cuestionarios, se siguió un modelo principal de investigación experimental con pre-test y post-test (Valenzuela y Flores, 2012) con los datos de los cuestionarios uno y dos. Se los evaluó utilizando la rúbrica de evaluación

elaborada para este efecto. Se asignó un puntaje a cada respuesta de acuerdo con la rúbrica y se obtuvo el promedio total de cada cuestionario, para poder compararlos estadísticamente entre sí. Se contrastaron los resultados obtenidos del grupo experimental con los del grupo de control en cada cuestionario para comprobar si se obtuvo el efecto deseado, conforme al segundo objetivo. También se realizó un análisis cualitativo del tipo de respuestas encontradas en los cuestionarios para comprender con más detalle el efecto logrado.

Diseño de la estrategia implementada durante la intervención

Para cumplir con el segundo objetivo planteado, se planifica las clases incluyendo un proceso de indagación basado en el trabajo de Benford y Lawson (2001) y adaptado para niños, en el que se indaga el conocimiento previo para de ahí pasar a las preguntas clave o guía exponiendo al estudiante a experiencias de aprendizaje a través de libros, videos, artículos y experimentación para que construyan los conceptos necesarios. De esta forma, el niño descubre la información necesaria para comprender los conceptos.

Sin embargo, a pesar de que comprenden la información, se ve la necesidad de enseñarles cómo contestar preguntas de pensamiento crítico, ya que se les dificulta entender lo que la pregunta requiere y cómo deben contestarla. Por esta razón, se elabora una guía para ayudar a los estudiantes a responder este tipo de preguntas. En la literatura se encuentra guías y estudios enfocados a estudiantes de secundaria y universidad, por lo que los pasos propuestos son una adaptación para niños de primaria, con base en el trabajo de Paul y Elder (2003). Los seis pasos descritos en la guía (Tabla 1) permiten que el estudiante desglosar la pregunta y ordene la información que obtuvo de la indagación, para luego definir qué hacer con la información y contestar la pregunta.

Tabla 1. Guía realizada entre el investigador y la maestra del grupo experimental para poder responder a preguntas de pensamiento crítico, basada en Paul y Elder (2003).

Pasos:
Recuerda que una pregunta de pensamiento crítico contiene dos o más tópicos o conceptos que se deben tomar en cuenta.
1. Separar los tópicos incluidos en la pregunta.
2. Hacer una lista de lo que saben de cada tópico.
3. Analizar cada lista y encontrar relaciones entre ellas.
4. Leer nuevamente la pregunta y decidir qué parte de la información necesitan utilizar para contestar la pregunta.
5. Analizar si la pregunta requiere de una comparación o contrastación, de una inferencia, explicar un proceso o explicar una causa o consecuencia.
6. Contestar la pregunta usando oraciones completas.

Durante la intervención con el grupo experimental, la maestra modela el uso de la guía para que los alumnos comprendan qué se espera de ellos en cada uno de los pasos. El formato de la hoja de trabajo y un ejemplo desarrollado se incluye como Anexo D. Esta guía puede utilizarse no solo para Ciencias Naturales, sino también para contestar preguntas de pensamiento crítico en otras asignaturas como Ciencias Sociales o ejercicios de lectura comprensiva.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados principales del estudio.

Percepciones y prácticas de profesores de ciencias con respecto al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico

Se realiza un análisis de los principales hallazgos sobre lo que las maestras, que colaboraron con este estudio, piensan acerca de la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria, y sus prácticas dentro del aula, junto con la observación realizada durante el periodo de estudio.

Enseñanza exclusiva de conceptos en Ciencias Naturales sin actividades encaminadas al desarrollo de destrezas de pensamiento.

De las respuestas de las maestras y de lo observado en clase, se puede ver que la prioridad es enseñar los temas planteados en el currículo nacional junto con los temas adicionales del programa de la institución. Como ellas lo afirman: “*(Enseñamos) los conceptos y temas que están en la malla curricular del Ministerio más lo que pide el colegio*”. Bajo este precepto, se ven obligadas a cubrir contenidos sin contemplar el desarrollo explícito de destrezas. Los niños aprenden los conceptos mediante la indagación en libros y en el internet, a través de videos, ejemplos y pocas actividades de experimentación.

Al observar la planificación de la unidad, se ven actividades de indagación basadas en la contestación de preguntas específicas sobre qué es o cómo funciona; observación de videos que se utilizan para afirmar conceptos y tomar nota, o la organización del tema en mapas conceptuales, pero no se ven actividades encaminadas a desarrollar destrezas de pensamiento crítico que incluyan habilidades para inferir, clasificar, comparar, contrastar, analizar y sacar conclusiones, de acuerdo con la definición de pensamiento crítico de Facione (2007). Se limitan a escribir conceptos y complementar con ejemplos. Tanto en las entrevistas como en la observación, se ve la enseñanza exclusiva de conceptos.

Concepciones sobre el desarrollo del razonamiento y pensamiento crítico de los niños.

En la entrevista, se preguntó a las maestras qué tipo de respuesta esperaban encontrar en preguntas de pensamiento crítico; ellas manifestaron que esperan que los estudiantes razonen, utilicen los conceptos y den ejemplos que justifiquen su respuesta. Sin embargo, indicaron que “*los niños no pueden razonar; tratan de dar una respuesta medio lógica, les cuesta relacionar los conceptos aprendidos*”. Esto permite concluir que las maestras no enseñan destrezas de pensamiento crítico, sino que esperan que los estudiantes razonen naturalmente y contesten correctamente. Ellas piensan que las destrezas de pensamiento crítico se van desarrollando intuitivamente, esperan que los niños razonen y den respuestas lógicas. Piensan que son los padres quienes deberían enseñar a los niños a razonar y que debería ser algo natural para ellos. Su percepción se justifica ante la siguiente afirmación:

“Deberían enseñarles desde pequeños a razonar. Los padres nos han trasladado esa responsabilidad”.

Durante una de las clases se pudo observar que la maestra del grupo control realizó preguntas de tipo literal sobre los conceptos y solicitó ejemplos. Algunos niños las contestaron luego de revisar sus notas y otros lo sabían de memoria. Sin embargo, al realizar una pregunta de pensamiento crítico, los alumnos dan respuestas automáticas sin relacionarlas con los conceptos científicos. Algo muy parecido ocurrió en el grupo experimental cuando los estudiantes respondieron a preguntas de pensamiento crítico. A pesar de que las maestras indican que buscan razonamiento en las respuestas, se pudo observar que estas son básicas o se relacionan a concepciones previas, muchas veces erradas y no se apoyan en las leyes de las ciencias. Por lo tanto, se hace necesario enseñar habilidades de pensamiento crítico en el aula ya que se puede ver tanto en la entrevista como en la observación, que los niños no han desarrollado esas habilidades por sí solos.

Desconocimiento sobre métodos para la enseñanza de destrezas de pensamiento crítico.

En el análisis de las entrevistas, se encontró que las maestras responden honestamente que no conocen ningún método, pero que sí realizan ejercicios de análisis, síntesis y resolución de problemas. La profesora del grupo experimental manifiesta que: *“No conozco ningún método, pero si se les enseño a razonar”*, *“Con los experimentos y los videos se dan cuenta y entienden bastante bien lo que se les enseña”*. La profesora del grupo control dice: *“No sé de ningún método, pero si se hacen ejercicios de análisis y síntesis y solución de problemas, no solo en Ciencias sino también en Inglés y Sociales”*. *“¿Dónde puedo ver cómo enseñar esas destrezas?”*

Dentro del aula se pudo observar que no se enseñan destrezas de pensamiento crítico explícitamente, solo se les pregunta ¿por qué? y se espera que respondan lógicamente. Sin embargo, la maestra no les cuestiona sobre su contestación, y no da retroalimentación de cuál podría ser una respuesta correcta para que se pueda medir la comprensión y el conocimiento de un concepto basado en las ciencias. Al no conocer cómo enseñar las destrezas, se limitan a aceptar las respuestas dadas, pero no les explican cómo deberían contestarlas.

Muchas veces se cree que el estudiante sabe lo que se le ha enseñado porque puede repetir de memoria qué es cada concepto, sin embargo, se observa que no puede utilizar estos conocimientos para la solución de un problema debido a que existe solamente transmisión de conceptos sin cuestionamiento, como lo expone Osborne (2010). Aun cuando las profesoras les preguntan el por qué eligieron esa respuesta o cómo pueden demostrar que lo que dicen es lo correcto, los estudiantes se limitan a dar respuestas simples o redundantes sobre la primera respuesta. Esto se da según Driver et al. (2000) porque los alumnos no han sido expuestos a un entrenamiento en pensamiento crítico. Las maestras piensan que es cuestión de su nivel de comprensión y razonamiento y no de algo que se debería enseñar explícitamente. Se les pregunta entonces cómo les enseñan a razonar y sus respuestas corroboran lo anteriormente analizado: *“Haciéndoles preguntas sobre lo que estamos viendo y explicándoles cómo suceden las cosas, después ellos se dan cuenta y sí te dan buenas respuestas.”* En las conversaciones informales con las profesoras se puede notar que no conocen exactamente cuáles son las destrezas de pensamiento crítico ya que solo mencionan el inferir y analizar, así como dar ejemplos.

Durante el periodo de observación en el aula, no se pudo constatar la realización de ejercicios de análisis, síntesis o resolución de problemas, pero sí se pudo ver que se hacen preguntas de pensamiento crítico que no son retroalimentadas de manera adecuada, sino que se va aceptando fragmentos de respuestas que completan la primera idea del niño a quien fue asignada la pregunta. Tanto en la entrevista como en la observación de clase se puede ver que utilizan recursos para organización de los temas, más no la enseñanza de destrezas explícitamente, además de aceptar respuestas parciales que hacen referencia al concepto estudiado, pero que no responden al problema planteado.

Efecto de la implementación de la estrategia de indagación propuesta

Análisis del nivel de habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes antes de la intervención

En esta sección se analiza los datos obtenidos en el primer cuestionario aplicado a los dos grupos, antes de la intervención. Las respuestas de los estudiantes de las dos aulas fueron similares, hecho esperado debido a que en la enseñanza de las ciencias no se incluía la práctica de destrezas de pensamiento crítico en ninguno de los grupos. Con un nivel de significación de 0.79, la prueba *t* de Student para muestras independientes, fue estadísticamente similar $t(42) = 0.27$, $p = .790$, indicando que los promedios del grupo control ($M=30.95$, $SD=9.21$) y el grupo experimental ($M=31.77$, $SD=10.97$) no muestran diferencias significativas en el cuestionario inicial. Tanto el grupo experimental como el grupo control empiezan con destrezas similares.

Además, se pudo observar que las respuestas dadas en los cuestionarios del grupo experimental y del grupo control son incompletas y muy simples y solo hacen referencia al concepto, pero no la sustentan con evidencia, y en muchos casos responden lo que los niños imaginan que es correcto o común. Este tipo de respuestas se encontraron en el primer cuestionario aplicado al grupo experimental y al de control, en los que se encontraron respuestas muy similares, mostrando el mismo nivel bajo en los dos grupos.

Análisis del efecto de la implementación de la estrategia en el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico.

En esta sección se analiza los datos obtenidos en el segundo cuestionario después de la intervención. Se detectó una diferencia significativa entre el promedio del grupo experimental ($M=40.5$, $SD=9.88$) y el promedio del grupo de control ($M=31.05$, $SD=9.04$); $t(42) = 3.31$, $p = .002$, demostrando que hubo una mejora en el rendimiento del grupo experimental luego de la intervención. Se puede apreciar entonces que existe un incremento en el promedio del grupo experimental con respecto al grupo control en el segundo cuestionario luego de la enseñanza de destrezas de pensamiento crítico. El grupo control sigue manteniendo un promedio similar al que obtuvo en el primer cuestionario.

Además, se pudo observar que las respuestas dadas en el cuestionario del grupo experimental son más elaboradas y completas. Los niños siguen el patrón de la guía para responder a preguntas de pensamiento crítico (Tabla 1) y relacionan los conceptos estudiados dando soporte científico. En el grupo control, por el contrario, las respuestas siguen siendo básicas e incompletas ya que solo hacen referencia al concepto, pero no lo sustentan con evidencia. Se puede comprobar, entonces, que la intervención en el grupo experimental muestra un efecto positivo, demostrando que la implementación de la estrategia de indagación

en el aula basada en el trabajo de Benford y Lawson (2001) y Paul y Elder (2003), incide positivamente en el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico de los niños.

Análisis del efecto que tiene la implementación de la estrategia en las perspectivas de la profesora.

En la entrevista a la maestra del grupo experimental luego de la intervención, para conocer su opinión acerca de la enseñanza explícita de destrezas de pensamiento crítico, ella dijo que al inicio, *“les costó mucho (a los estudiantes) entender el proceso. Todavía se confunden un poco y tienen que ver la tabla para saber qué buscar. Algunos todavía necesitan ayuda para entender qué se les pregunta y lo que tienen que incluir en la respuesta, pero creo que practicando más sí van a poder.”* Se puede apreciar que la maestra se muestra optimista en cuanto al uso constante de la guía, que con el tiempo será interiorizada. Adicionalmente indicó que toma tiempo enseñar las destrezas pero que considera que se debería hacer esto en todos los grados para que los niños aprendan mejor las ciencias y puedan dar mejores respuestas, además de que están relacionando estos conceptos con otras materias. Piensa que todas las profesoras deberían trabajar por igual en el desarrollo de destrezas.

Al preguntarle si cree que la calidad de las respuestas ha mejorado, ella percibe que las respuestas de los alumnos son más lógicas y ordenadas y pueden justificar sus respuestas usando los conceptos aprendidos después de haberles enseñado algunas destrezas de pensamiento y el uso de la tabla. También indica que hay aprendizaje de conceptos debido a que los tienen que revisar y analizar varias veces para poder utilizarlos en las respuestas. Esto concuerda con lo mencionado por Osborne (2010), Simon y Richardson (2009) y Driver et al. (2000).

Al hacer un análisis sobre los resultados obtenidos en el segundo cuestionario realizado al grupo experimental, la maestra de este grupo se mostró satisfecha mencionando que *“ha sido muy bueno trabajar así porque los niños aprenden a razonar lo que se les enseña, y el uso de la tabla les obliga a revisar los conceptos varias veces y compararlos o analizarlos para poder contestar las preguntas”*. Dice además que *“necesitaban tener un proceso o guía para enseñar a los niños cómo contestar las preguntas de pensamiento crítico”*, porque no sabían cómo hacer que los niños analicen la información para luego sintetizarla en la respuesta. Ella piensa que podría incorporar la enseñanza de destrezas de pensamiento crítico permanentemente en sus clases para obtener mejores resultados en el aprendizaje.

Aspectos importantes que notar sobre la implementación de la estrategia

Durante la observación se pudo apreciar que es importante capacitar a los maestros en destrezas de pensamiento crítico y cómo implementarlas en el aula. Así mismo, requieren analizar la guía propuesta (Tabla 1) y practicarla antes de enseñársela a los niños. También se observó que una vez que los niños se han familiarizado con la tabla, es importante que la tengan a mano para que puedan revisarla cada vez que vayan a contestar preguntas de pensamiento crítico, hasta que interioricen el proceso y se les haga más fácil. Además, se constató que se debe tomar en cuenta que el tiempo que les tomó contestar cada pregunta fue largo por todo el proceso que realizaron. Para cada respuesta recurrieron a la guía y fueron paso por paso.

Es muy importante que los profesores modelen cómo se debe contestar una pregunta de pensamiento crítico utilizando la guía y retroalimentar oportunamente sobre qué es lo que se espera en las respuestas de los alumnos. Los niños requieren de apoyo en el proceso hasta poder organizar sus ideas de forma independiente.

Conclusiones

El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico permite a los niños evaluar su conocimiento y comprender cómo utilizarlo para resolver problemas. El aprendizaje de las ciencias es a veces mecánico, se aprenden los conceptos, pero al momento de aplicarlos para solucionar un problema específico, no saben cómo utilizarlos o relacionarlos. Por este motivo, se consideró pertinente el estudiar el efecto que tiene la implementación de la estrategia de indagación en el aula basada en el trabajo de Benford y Lawson (2001) y Paul y Elder (2003), en el curso de ciencias de quinto de primaria sobre el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico en los niños y en el cambio en las perspectivas y prácticas de los profesores con respecto a este desarrollo.

Si bien al inicio del estudio, las profesoras mostraron que su meta principal era el aprendizaje de conceptos y temas del currículo, luego de la intervención consideraron la posibilidad de incluir en su planificación estrategias de indagación y ejercicios que promuevan el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, ya que se pudo comprobar que los niños no desarrollan estas destrezas por sí solos, sino que se las debe enseñar. La investigación mostró efectos positivos tanto en el desarrollo de destrezas en los niños, como en el cambio en las perspectivas y prácticas con respecto al uso de la estrategia.

Antes de la intervención, se pudo notar que el nivel de habilidades de pensamiento crítico de los niños, tanto en el grupo experimental como en el de control, era muy bajo, apreciándose respuestas muy simples, sin sustento científico, o incompletas. Esto debido a que las maestras solo tenían como meta la enseñanza de conceptos o temas, más no de destrezas; por lo tanto, los niños sabían las definiciones, pero no cómo utilizarlas para resolver problemas o situaciones. Al final de la intervención, se pudo apreciar una mejora importante en las respuestas dadas por los estudiantes a preguntas de pensamiento crítico, teniendo en cuenta que los dos grupos comenzaron con el mismo nivel bajo en el primer cuestionario. Una vez que se realizó la intervención en el grupo experimental, se puede apreciar diferencias significativas en los promedios del segundo cuestionario, obteniendo este grupo un promedio más alto. Las respuestas fueron más elaboradas y completas. Esto nos permite concluir que la implementación de esta estrategia tiene un efecto positivo en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en los niños. Así mismo, se observa un cambio en las perspectivas de la profesora de este grupo al indicar que encuentra las respuestas de los niños más lógicas y ordenadas, demostrando que pueden justificar sus respuestas relacionando los conceptos aprendidos. Menciona también que le parece muy bueno el trabajar con esta estrategia, ya que los lleva a razonar para poder contestar las preguntas.

Como se señaló anteriormente, la mayor parte de investigaciones previas relacionadas se centran en el análisis de la población de estudiantes de secundaria y de universidad, dejando de lado a los alumnos de primaria, cuando es en esta etapa en la que se debe comenzar a desarrollar las habilidades de razonamiento y pensamiento crítico para afianzar el conocimiento. Profesores de ciencias de primaria que buscan promover el razonamiento

científico de sus alumnos y mejorar el nivel de respuestas a preguntas de pensamiento crítico, pueden encontrar utilidad en la estrategia y rúbrica de evaluación que se describen en el presente artículo.

Referencias

- Alosaimi, K.H., Reid, N, y Rodrigues, S. (2014a). Critical thinking. Can it be measured? *Journal of Science Education*, 15(1), 30-36.
- Alosaimi, K.H., Reid, N, y Rodrigues, S. (2014b). Can critical thinking skill be developed? *Journal of Science Education*, 15(2), 70-76.
- Armenta Hernández M. D., Salinas Urbina V., Mortera-Gutiérrez F. (2013) Aplicación de la técnica educativa aprendizaje basado en problemas para capacitación a distancia (Elearning). *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 16(1) 57-83.
- Aznar I. y Laiton I. (2016) Desarrollo de habilidades básicas de pensamiento crítico en el contexto de la enseñanza de la física universitaria. *Formación Universitaria*, 10(1), 71-78.
- Benford R., y Lawson A. E. (2001) Relationships between effective inquiry use and the development of scientific reasoning skills in college biology labs. (Document number TM 033 220 / ED 456 157). Arlington, VA., EE.UU. National Science Foundation. Eric Processing and Reference Facility
- Coletta V. y Phillips J. (2005) Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores and scientific reasoning ability. *American Journal of Physics*, 73(12), 1172–1182.
- Critical Thinking VALUE Rubric. Excerpted with permission from Assessing Outcomes and Improving Achievement: Tips and tools for Using Rubrics, edited by Terrel Rhodes. (2010) by the Association of American Colleges and Universities.
- Ding, L., Wei, X., & Molloyhan, K. (2016). Does higher education improve student scientific reasoning skills? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(4), 619-634.
- Driver R., Newton P. & Osborne J. (2000) Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Ennis R. (2011) The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. Critical Thinking.net.
- Facione P. (2007) Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? Insight Assessment. Recuperado de: <http://www.eduteka.org/PensamientoCríticoFacione.php> (Versión en Español) Gueldenzoph L. y Snyder M.J. (2008) Teaching critical thinking and problem solving skills. *The Delta Pi Epsilon Journal* Volume L, No. 2, Spring / Summer.
- Lawson A. E. (2008) What can Developmental Theory Contribute to Elementary Science Instruction? *Journal of Elementary Science Education*, 20(4) 1-14. Western Illinois University.

- Martínez-Chico M. (2013) Efecto de un programa formativo para enseñar ciencias por indagación basada en modelos, en las concepciones didácticas de los futuros maestros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 149-166.
- OECD (2014) Are 15 year-olds creative problem solvers? *Pisa in focus*, 38, 2014-04.
- Osborne J. (2010) Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328 (5967), 463-466. doi: 10.1126/science.1183944.
- Paul R. y Elder L. (2003) La mini-guía para el Pensamiento crítico Conceptos y herramientas. Estados Unidos. Fundación para el Pensamiento Crítico www.criticalthinking.org.
- Paul R. y Elder L. (2005) Estándares de competencia para el pensamiento crítico. Fundación para el Pensamiento Crítico. Recuperado de https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Comp_Standards.pdf
- Rapanta, C. Garcia-Mila, M. & Gilabert S. (2013) What is meant by argumentative competence? An Integrative Review of Methods of Analysis and Assessment in Education. *Review of Educational Research*, 83(4) 483-520.
- Raviolo A., Siracusa P., Herbel M., y Schnersch A. (2000) Desarrollo de Razonamientos científicos en la formación inicial de maestros. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 38, 129-140.
- Rodríguez J. y Cordero N. (2011) Desarrollo de rúbricas para evaluar criterios de pensamiento crítico. Oficina de evaluación del aprendizaje estudiantil. Universidad de Puerto Rico, Campus Río Piedras.
- Romero-Ariza M. (2016) 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, 2017.
- Simon S., Erduran S., y Osborne J. (2006) Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28 (2), 235-260. doi: 10.1080/09500690500336957.
- Simon S. y Richardson K. (2009) Argumentation in school science: Breaking the tradition of authoritative exposition through a pedagogy that promotes discussion reasoning. *Argumentation*, 23, 469-493. doi:10.1007/s10503-009-9164-9.
- Solaz-Portolés J. J. & Sanjosé-López V. (2008) Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: consecuencias para la enseñanza. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 1, 147-162.
- Tenreiro-Vieira C., Marquez Vieira R. (2006) Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico en los alumnos. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 3(3), 452-465.
- Valenzuela J. R. y Flores M. (2012) Fundamentos de investigación educativa (eBook), Vol. 2. Monterrey, México: Editorial Digital Tecnológico de Monterrey.

Anexo A. Cuestionario inicial (antes de la intervención)

Cuestionario de Ciencias 1. Cosas vivas y no vivas

Por favor da una respuesta completa a las siguientes preguntas: (4 pts. Cada uno)

1. ¿Los seres vivos y los no vivos dependen unos de otros? ¿Por qué?

2. ¿Por qué es importante que las personas ayuden a mantener nuestra agua, aire y suelo limpios y libres de contaminación?

3. Algunos saltamontes se parecen a las hojas en las que viven. ¿Qué le puede pasar a un saltamonte en el otoño cuando las hojas cambian de color? Explica tu respuesta

4. ¿Por qué un oso polar no podría sobrevivir en un ecosistema desértico?

5. ¿Qué le dirías a alguien que te dijo que el suelo no es una parte importante de un ecosistema? Justifica tu respuesta.

Houghton Mifflin Science Grade 4, Teacher's Edition 2007.

Anexo B. Cuestionario final (después de la intervención)

Cuestionario de Ciencias 2. Materia

Por favor da una respuesta completa a las siguientes preguntas: (4 pts. Cada uno)

1. ¿Hay átomos y moléculas en el viento? ¿Cómo puedes mostrar que tu respuesta es verdadera?

2. ¿Las moléculas que componen el jugo de naranja forman un patrón regular? ¿Por qué? Explica tu respuesta.

3. Cuando el agua se evapora en vapor de agua, ¿se forma un tipo diferente de materia? Apoya tu respuesta.

4. ¿Por qué la gente usa sólidos para construir cosas?

5. Si cocinas azúcar para hacer caramelo, ¿cómo sabes que es un cambio químico, no un cambio físico? Justifica tu respuesta.

Anexo C

Rúbrica para para la evaluación de los cuestionarios

Rúbrica para la evaluación del conocimiento de la materia de Ciencias Naturales mediante el uso de pensamiento crítico y argumentación de los cuestionarios 1 y 2.

Criterio	1	0.5	0.25	0
Aplicación de conceptos	Nombra todos los conceptos o tópicos (correctos) requeridos para contestar la pregunta.	Nombra casi todos los conceptos (incompletos o incorrectos) requeridos para contestar la pregunta.	Nombra solo uno de los conceptos requeridos para contestar la pregunta.	No se evidencia aplicación de los conceptos requeridos para contestar la pregunta.
Comprensión de conceptos	Muestra total comprensión de los conceptos nombrados demostrando buena capacidad de análisis y síntesis.	Muestra comprensión aceptable de los conceptos nombrados demostrando mediana capacidad de análisis y síntesis.	Muestra una mediana comprensión de los conceptos nombrados. Su capacidad de análisis y síntesis no es suficiente.	Muestra escasa o nula comprensión de los conceptos nombrados. No se evidencia análisis y síntesis de información.
Claridad y precisión en la respuesta	Sus respuestas son claras y precisas. No se sale del tópico. Se muestra información relevante y necesaria para la total comprensión.	Sus respuestas requieren mayor claridad y precisión. La información no es del todo completa.	Sus respuestas tratan de llegar al punto, pero se evidencia confusión. La información es incompleta y ambigua.	Sus respuestas no son claras ni precisas. Es difícil comprender lo que quiere decir.
Justificación de la respuesta	Se evidencia argumentación en sus respuestas para justificarlas. Muestra respaldos lógicos y verdaderas	La argumentación en sus respuestas tiene respaldos incompletos o no se apegan del todo a la verdad/ realidad.	Su nivel de argumentación no llega a justificar sus respuestas lógicamente. No nombra la ley o regla que la sustenta. (Trata de ajustar la información a su justificación)	Su justificación es ambigua e inconsistente o no existe.

Anexo D

Hoja de trabajo para trabajar con la guía para contestar preguntas de pensamiento crítico.

A. Copia la pregunta:

Guía para responder preguntas de pensamiento crítico

Una pregunta de pensamiento crítico contiene dos o más tópicos o conceptos que se deben tomar en cuenta.

1. Separar los tópicos incluidos en la pregunta.
2. Hacer una lista de lo que saben de cada tópico.
3. Analizar cada lista y encontrar relaciones entre ellas.
4. Leer nuevamente la pregunta y decidir qué parte de la información necesitan utilizar para contestar la pregunta.
5. Analizar si la pregunta requiere de una comparación o contrastación, de una inferencia, explicar un proceso o explicar una causa o consecuencia.
6. Contestar la pregunta usando oraciones completas

Completa cada paso siguiendo la instrucción de tu maestra.

Paso 1: Separa los tópicos incluidos en la pregunta.

Tópico 1: _____

Tópico 2: _____

Paso 2: Haz una lista de lo que sabes de cada tópico.

Tópico 1

Tópico 2

_____	_____
_____	_____

Paso 3: Analiza cada lista y encuentra relaciones entre ellas.

Paso 4: Analiza si la pregunta requiere de una comparación o contrastación, de una inferencia, explicar un proceso o explicar una causa o consecuencia
