

El razonamiento metacognitivo docente como herramienta para mejorar la práctica pedagógica y enriquecer su conocimiento profesional: una reflexión sobre el deber ser

Jenny Paola Martínez Madrigal¹

Cómo citar este artículo / To reference this article / Para citar este artículo: Martínez-Madrigal, J. P. (2023). El razonamiento metacognitivo docente como herramienta para mejorar la práctica pedagógica y enriquecer su conocimiento profesional: una reflexión sobre el deber ser. *Revista UNIMAR*, 41(1), 12-26. <https://doi.org/10.31948/Rev.unimar/unimar41-1-art1>

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2022

Fecha de revisión: 17 de mayo de 2022

Fecha de aprobación: 20 de junio de 2022

Resumen

El escrito presenta una reflexión en torno al razonamiento metacognitivo docente como ejercicio en su deber ser. Esta reflexión se deriva de una investigación realizada bajo el diseño de investigación acción y orientada a la mejora de la práctica pedagógica en la enseñanza de las ciencias, cuyo objetivo principal fue afianzar la evaluación formativa como eje articulador entre la avance de las prácticas pedagógicas en la asignatura de Física y el desarrollo de las habilidades de análisis y resolución de problemas en Ciencias Naturales (entorno físico) en los estudiantes de educación media de la Institución Educativa Fusca, sede El Cerro, municipio de Chía, Cundinamarca. Se presenta un desarrollo analítico de las principales conclusiones obtenidas, las cuales giran en torno a los componentes del conocimiento profesional del profesor, la evaluación formativa y el pensamiento visible, como herramientas que le brindan al docente elementos para enriquecer su quehacer en el aula y apuntar al mejoramiento continuo de una enseñanza de las ciencias, acorde con los requerimientos del gobierno de Colombia. Finalmente, se resalta la importancia de la meta reflexión docente como ejercicio constante para identificar fortalezas y debilidades, que permita tomar decisiones acerca del desarrollo curricular de su asignatura.

Palabras clave: conocimiento profesional del profesor; pensamiento visible; evaluación formativa; reflexión metacognitiva; práctica pedagógica.



Artículo de Reflexión, producto de la investigación titulada: La evaluación formativa en el fortalecimiento de las habilidades de análisis y resolución de problemas de ciencias naturales (entorno físico) en estudiantes de la Institución Educativa Fusca, sede El Cerro. Un abordaje desde la investigación acción. La investigación continúa en el desarrollo de ciclos reflexivos.

¹ Candidata a Doctora en Educación, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología. Docente Secretaría de Educación de Chía. Correo electrónico: jennypaolamm88@gmail.com



Teacher's metacognitive reasoning as a tool to improve pedagogical practice and enrich their professional knowledge: a reflection on what should be

Abstract

The paper presents a reflection on teacher metacognitive reasoning, as an exercise in their duty to be, derived from a study under the action research design, aimed at improving pedagogical practice in science teaching, with the main purpose of consolidating formative evaluation as the articulating axis between the improvement of pedagogical practices in the subject of Physics and the development of analysis and problem-solving skills in Natural Sciences (physical environment) in secondary education students of the Fusca Educational Institution, El Cerro headquarters, Chía municipality, Cundinamarca. An analytical development of the main conclusions is presented regarding the components of the teacher's professional knowledge, formative evaluation, and visible thinking, as tools that provide elements to enrich their work in the classroom and aim at the continuous improvement of science teaching, in accordance with the requirements of the Colombian government. Finally, the importance of teacher meta-reflection is highlighted, as a constant exercise to identify strengths and weaknesses, which allows decisions to be made about the curricular development of their subject.

Keywords: professional knowledge of the teacher; visible thought; formative assessment; metacognitive reflection; pedagogical practice.

O raciocínio metacognitivo do professor como ferramenta para melhorar a prática pedagógica e enriquecer seu conhecimento profissional: uma reflexão sobre o que deve ser

Resumo

O artigo apresenta uma reflexão sobre o raciocínio metacognitivo do professor, como exercício do seu dever de ser, decorrente de um estudo sob o delineamento da pesquisa-ação, voltado para melhorar a prática pedagógica no ensino de ciências, com o objetivo principal de consolidar a avaliação formativa como eixo articulador entre a melhoria das práticas pedagógicas na disciplina de Física e o desenvolvimento de habilidades de análise e resolução de problemas em Ciências Naturais (ambiente físico) em alunos do ensino médio da Instituição Educativa Fusca, sede El Cerro, município de Chía, Cundinamarca. Apresenta-se um desenvolvimento analítico das principais conclusões sobre as componentes do conhecimento profissional do professor, avaliação formativa e pensamento visível, como ferramentas que fornecem elementos para enriquecer o seu trabalho na sala de aula e visam ao aprimoramento contínuo do ensino das ciências, de acordo com as exigências do governo colombiano.

Finalmente, destaca-se a importância da metarreflexão do professor, como exercício constante de identificação de potencialidades e fragilidades, que lhe permitam tomar decisões sobre o desenvolvimento curricular de sua disciplina.

Palavras-chave: conhecimento profissional do professor; pensamento visível; teste formativo; reflexão metacognitiva; prática pedagógica.

1. Introducción

Esta investigación se sustenta en la autorreflexión en torno a la práctica docente, la cual hizo posible identificar que los estudiantes de la Institución Educativa Fusca, sede El Cerro (municipio de Chía, Cundinamarca, Colombia) presentaban un bajo desempeño en las pruebas tanto internas como externas en el área de Ciencias Naturales, que obedeció a factores relacionados con las habilidades para analizar y resolver problemas propios de su contexto rural, puesto que las estrategias de enseñanza enfrentaban a los estudiantes todo el tiempo con situaciones problematizadoras que involucran algoritmos matemáticos y conceptos disciplinares que ellos no asociaban con la realidad y, por lo tanto, no impactaban directamente en la manera cómo vivenciaban diferentes fenómenos físicos y su aplicación en la vida cotidiana.

“Así mismo, se evidenció una marcada influencia de la percepción de los estudiantes acerca del proceso evaluativo en su motivación para alcanzar comprensiones que permitan diseñar y proponer estrategias de solución a situaciones de su entorno” (Martínez, 2019, p. 3).

Al dar una mirada a la evaluación, se identificaron prácticas sumativas, centradas en la calificación, poco heterogéneas y participativas, que no eran interpretadas y/o utilizadas para tomar decisiones. Wynne (2013) señala que, la evaluación formativa apoya el aprendizaje e involucra procesos para decidir dónde están los aprendices, hacia dónde deben ir y en qué forma lo lograrán, utilizando como herramienta fundamental la retroalimentación. De acuerdo con esto, es preciso tener en cuenta la relación entre este tipo de evaluación y la habilidad de análisis con la habilidad de resolución de problemas, pues después de elaborar una representación coherente de un problema, sus variables y las relaciones existentes entre ellas, afirma García (2013), el individuo debe evaluar y retroalimentar los planes elaborados para llevar a cabo las actividades, permitiéndole revisar su

aprendizaje, darse cuenta de sus errores y cotejar lo que ha sido planeado con lo que se ejecutó.

En este sentido, surge la inquietud por proponer una estrategia de evaluación formativa que fortalezca el desarrollo de habilidades para el análisis y resolución de problemas de Ciencias Naturales en los estudiantes, rastreando los cambios en la enseñanza, aprendizaje y desarrollo del pensamiento en el aula, con el fin de mejorar la práctica docente desde la meta reflexión, partiendo de la concepción que tienen estudiantes y compañeros docentes de la evaluación y de los procesos que se llevan a cabo al interior de la institución.

Para hacer de lo anterior una realidad, se encontró, en el marco de la enseñanza para la comprensión y en la visibilización del pensamiento, una herramienta efectiva para lograr que los estudiantes se involucren con situaciones problémicas de su contexto y se motiven a alcanzar comprensiones y no solo a adquirir aprendizajes no aplicados.

2. Metodología

La investigación acogió un enfoque cualitativo, que concibe la práctica educativa como un laboratorio para el desarrollo del conocimiento profesional docente (Latorre, 2005), donde su labor es una actividad comprometida con los valores sociales, morales y políticos. Por su parte, Carr y Kemmis (1988) afirman que, desde este enfoque, el grupo de docentes asume la responsabilidad emancipadora de los dictados de la irracionalidad, la injusticia, la alienación y la falta de autorrealización, por lo cual se busca una acción transformadora de la educación que beneficie a la comunidad educativa.

La investigación se enmarcó en el diseño de investigación acción (IA). Aterrizando en el campo educativo, este diseño es un procedimiento sistemático que el docente realiza para mejorar las formas en que opera su entorno educativo

particular, su enseñanza y su aprendizaje, sin buscar una última respuesta, sino más bien un sinnúmero de posibilidades y campos de acción. Situar la investigación en el diseño de IA define la intención de buscar la mejora de las prácticas evaluativas y pedagógicas en la institución.

Latorre (2005) señala que la IA presenta un carácter cíclico, por lo que suele transformarse en una espiral autorreflexiva que inicia con una situación problema que es analizada con el fin de mejorarla, implementando un plan de intervención sobre el cual se observa y reflexiona para replantear un nuevo ciclo. Para Carr y Kemmis (1988), este proceso se divide en dos momentos: constructivo (planificación y acción) y reconstructivo (observación y reflexión).

Durante la investigación se han realizado seis ciclos reflexivos, en los cuales se utilizaron diferentes instrumentos de recolección de información. En los tres primeros ciclos, se recurrió a la recopilación de documentos en torno a la problemática identificada, con el fin de determinar el campo de acción y diseñar estrategias didácticas de evaluación que involucren las habilidades en cuestión. En el cuarto ciclo de reflexión, se realizaron entrevistas estructuradas para los estudiantes del grado décimo, semiestructuradas para los docentes y un grupo focal con los estudiantes del grado undécimo, a fin de conocer las concepciones acerca de la evaluación, la calificación, el sistema institucional de evaluación (SIE) y las prácticas evaluativas en la institución.

Durante todos los ciclos reflexivos se utilizaron registros en diario de campo, en video y audio (así como su transcripción) de las diferentes actividades ejecutadas, respetando las debidas normas de consentimiento de los estudiantes y padres de familia. De igual forma, se recolectaron documentos como planeaciones de clase en el marco de la enseñanza para la comprensión (EpC), cuadernos de los estudiantes, material elaborado por ellos, pruebas escritas aplicadas, caracterización de la población y resultados de prueba de estilos de aprendizaje.

Para el tratamiento de la información, se construyeron matrices para su organización, de acuerdo con las categorías y subcategorías de análisis, con el fin de hacer efectivo el proceso de triangulación de datos, que se asume como

técnica efectiva para los fines de la investigación (Paramo, 2017).

En el transcurso del proceso investigativo, surgieron diferentes escenarios que enriquecieron el proceso autorreflexivo y el razonamiento metacognitivo en torno a la práctica docente, ya que se pudo conocer y contrastar la opinión de estudiantes y compañeros docentes de la institución alrededor a los diferentes elementos de la problemática identificada. Además, se socializó todo el proceso en seminarios y presentaciones de pósteres ante otros docentes, que han alimentado el proceso de reflexión y han enriquecido las fases de cada ciclo con los aportes que realizan desde su experiencia propia.

3. Resultados

En el primer ciclo de reflexión, se identificó la evaluación formativa como derrotero para intervenir en el aula, ya que esta ofrece una forma de ayudar a los estudiantes a progresar en su aprendizaje, orientándolos y apoyándolos en su tarea (Cerda, 2000). La construcción del diario de campo y su análisis permitió evidenciar el tipo de evaluación que se estaba desarrollando y de qué forma influía en el desarrollo de comprensión de las temáticas abordadas en la asignatura, revelando procesos sumativos y poco participativos, lo cual desencadenaba en acciones que no involucraban a los estudiantes en actividades donde se hiciera visible su pensamiento frente a diferentes situaciones problema en su contexto, por lo tanto, no desarrollaban habilidades para analizarlas y resolverlas.

En el segundo ciclo de reflexión, tales insumos permitieron determinar que las habilidades de análisis y resolución de problemas permiten atender las necesidades de evaluación formativa, en tanto que se convierten en una oportunidad para transformar ese tipo de evaluación en una habilidad metacognitiva, desarrollada implícitamente en el estudiante, donde se da paso a la revisión de los planes de aprendizaje, la identificación de fallas y errores para volver sobre ellos y de esta forma cotejar lo planeado con lo ejecutado (García, 2013) en la resolución de una situación problema previamente analizada.

En la fase de planificación del tercer ciclo de reflexión, la construcción de planeaciones de clase, orientada a visibilizar el pensamiento de los estudiantes en torno al análisis y resolución de problemas, permitió incluir procesos de evaluación formativa, donde la retroalimentación fue una actividad permanente al interior del aula. Se llevó un registro continuo, en el diario de campo, de la implementación de esta herramienta, junto con rubricas de evaluación y listas de chequeo, entre otros, lo que evidenció el paso a acciones inclusivas, posibilitando socializaciones entre los estudiantes y provocando la reflexión sobre sus propias interpretaciones y las de sus compañeros; sin embargo, se vio la necesidad de profundizar en situaciones problema discrepantes presentadas a los estudiantes, ya que hacen que sus análisis y retroalimentaciones sean superficiales y se limiten a juzgar el correcto uso de algoritmos.

En el cuarto ciclo de reflexión, se encuentra pertinente trabajar en la concepción que tienen los estudiantes acerca de la evaluación, desde la planeación de clase y las actividades realizadas en el aula, para transformar el paradigma del proceso y empezar a verla como una herramienta para desarrollar comprensión desde la autorreflexión y la interacción con otros. Lo anterior se ejecutó con base en el análisis de la transcripción de entrevistas estructuradas para los estudiantes del grado décimo, semiestructuradas para los docentes y un grupo focal con los estudiantes del grado undécimo, cuyo fin fue conocer las concepciones acerca de la evaluación, la calificación, el SIE y las prácticas evaluativas en la institución.

Se evidenció que, en el caso de los estudiantes, existe un imaginario negativo de la evaluación, ya que asocian este proceso con la realización de actividades muy estructuradas en la forma, pero no en su sentido final; también, la inexistencia de criterios consensuados sobre la evaluación y desinterés por las pruebas escritas, ya que no encuentran en la evaluación una oportunidad para aprender, sino que relacionan sus resultados con el fracaso y, en la mayoría de los casos, es una fuente de desmotivación. En el caso de los docentes, hay opiniones divididas: por un lado, se aprecia la evaluación sumativa como mecanismo de control sobre los estudiantes y, por el otro, se asume una evaluación formativa,

buscando una relación provechosa con las dimensiones evaluadas en la institución.

Durante el quinto ciclo de reflexión se observó que las actividades propuestas en rutinas de pensamiento y trabajo por proyectos fortalecieron algunas habilidades comunicativas y sociales, así como el valor de la autonomía. También hubo un refuerzo del trabajo en equipo y este, a su vez, consiguió procesos de análisis y estrategias de resolución de problemas diseñadas por los estudiantes para responder a situaciones propias del contexto rural, que los llevaron a comprender que, en su entorno inmediato, se presentan fenómenos que no necesariamente deben ser estudiados en el laboratorio.

En el sexto ciclo de reflexión, se encontró, en la estrategia de aprendizaje basado en problemas, una herramienta que se articula de manera muy positiva con el marco de enseñanza para la comprensión, dentro del cual se venían diseñando las planeaciones de clase. Estas herramientas unidas potencializaron el ejercicio de evaluación formativa en el aula y propiciaron escenarios de autorreflexión y mirada crítica al trabajo de los compañeros en torno a un tema, evidenciando el valor de la evaluación para su aprendizaje en contraposición al de la calificación como fin último de los procesos.

Razonamiento metacognitivo docente sobre los resultados

Reflexión del docente sobre qué ciencia enseñar

La evaluación estandarizada en Colombia ha sido motivo de polémica por muchas razones, incluyendo la utilidad de esta. Los resultados de la participación de estudiantes de nuestro país en pruebas como PISA y Saber 11 han abierto el debate a temáticas como la calidad educativa, entre las cuales es inevitable tocar el asunto de la efectividad, profesionalismo y competencia docente, pues, a esos puntos se les atribuye la mayor parte de la responsabilidad de este rendimiento.

Ser docente en Colombia no es fácil, es una profesión cuestionada desde el mismo momento en el que el joven está realizando el pregrado, pues se ha puesto en tela de juicio la formación

universitaria de las licenciaturas, de acuerdo con los resultados de la prueba Saber Pro (El Tiempo, 2013), además, se ha visto con inquietud como los estudiantes con los resultados más bajos en la prueba Saber 11 son los que ingresan a cursar este pregrado (Ñopo, 2015). Ser docente en Colombia implica dedicarse a una de las profesiones peor pagadas del país, debido al bajo presupuesto destinado a la educación, sin dejar de lado las difíciles condiciones laborales y de salud psicológica a las que deben enfrentarse los maestros.

La labor del docente se ha ido transformando en un quehacer multifacético, que se desenvuelve en diferentes escenarios, que contribuye a la formación de los estudiantes. Así las cosas, entender que la escuela no es el único medio para la adquisición de conocimiento ha llevado a los docentes más allá de sus acciones en el ambiente físico del aula de clase y ha demostrado la importancia de tener en cuenta el contexto en que el que se ve inmersa toda la comunidad educativa, tomando como punto de partida a cada individuo y su desarrollo, tal como lo señala Karmiloff-Smith (1992):

El hecho de comprender la arquitectura preestablecida de la mente humana, las restricciones del aprendizaje y cómo cambia el conocimiento progresivamente a lo largo del tiempo puede darnos pistas sutiles acerca de su formato final de representación en la mente del [estudiante]. (p. 21)

En consecuencia, nace el cuestionamiento sobre qué tipo de profesional se debe incluir en las escuelas colombianas. Cabe recordar que, para ingresar a la carrera docente, no es requisito primordial contar con un título de licenciatura, ya que otros profesionales pueden aplicar a estas vacantes, por lo tanto, ingenieros, médicos y profesionales de disciplinas científicas pueden impartir clases en el aula. Con respecto a este último, muchas instituciones consideran más productivo contar con un profesional fuerte en una disciplina porque va a llevar a clase las temáticas con un carácter más científico, teniendo en cuenta que la ciencia es la que mueve al mundo por estos días; en este sentido, un estudiante bien educado en ciencias seguramente tendrá las puertas abiertas en las mejores universidades.

Durante años, la ciencia y sus teorías han sido consideradas la forma más lógica y sistemática de comprender la naturaleza. Posturas positivistas y deterministas le han dado a la ciencia un carácter que la convierte en "una lucha permanente por hacer retroceder las fronteras de la ignorancia y la superstición (Bowler y Moros, 2007, p. 1). Teorías que han sido comprobadas y han logrado predecir el comportamiento de la naturaleza, han sido los pilares sobre los cuales la ciencia ha logrado incluso cambiar paradigmas, dichas teorías han superado un examen riguroso de comprobación, convirtiendo el pensamiento científico en una forma completamente objetiva de analizar la realidad.

A pesar de estas posturas, que parecen colocar a la ciencia y a sus diferentes ramas en un lugar privilegiado frente a otras disciplinas y formas de conocer, otras maneras de pensar, que han analizado el proceder de los científicos y su método cuestiona la objetividad de la ciencia. "Los críticos sostienen que los mismos fundamentos del 'conocimiento' científico son los que están contaminados por valores" (Bowler y Moros, 2007, p. 3), que dependen de los intereses del grupo de científicos implicados, esta es la razón por la cual la ciencia logró "controlar el mundo" por medio de la tecnología, ofreciendo, al hombre, modelos de su realidad que se ponen a prueba por los hechos y son aceptados dependiendo de aspectos como la política y la religión, entre otros.

Con la aparición de esta controversia acerca del carácter objetivo de la ciencia y la necesidad de conocer la historia de su desarrollo y su filosofía, se ofrece la posibilidad de abrir la mente de las personas a otros derroteros para llegar al conocimiento, sin necesidad de registrar su entorno en un paquete de datos de los cuales deba memorizar conceptos, fórmulas matemáticas, fechas y demás apuntes, sino más bien considerar la ciencia como una forma de entender el mundo y tener una postura crítica que permita explicar muchos de los fenómenos que en él ocurren.

Es aquí donde nace el cuestionamiento acerca del por qué y para qué enseñar ciencias, sin dejar que este asunto merezca la atención únicamente de una comunidad aislada de la escuela, sino también que los maestros, que llevan a sus estudiantes al conocimiento, le den una mirada,

pero ya no con el fin de que almacenen datos que nada van a lograr a la hora de explicar la realidad, sino con la idea de que el estudiante logre comprender lo que ocurre a su alrededor, pues, "en el mundo de hoy, una comprensión de las ciencias es imperativa, ya que los ciudadanos requieren tomar decisiones informadas sobre ellos mismos y sobre el mundo que los rodea" (Flotts et al., 2016, p. 12).

De acuerdo con lo anterior, la enseñanza de las ciencias busca que además de tener conocimientos científicos y la capacidad de aplicarlos, los estudiantes los entiendan y sepan cómo opera la ciencia, logrando el desarrollo de habilidades que los haga llegar a una adecuada comprensión del conocimiento científico, de no ser así, "adquieren un conocimiento científico descontextualizado, lo que atenta contra las posibilidades de que sea usado para tomar decisiones informadas" (Flotts et al., 2016, p. 15), entonces, el docente debe tener en cuenta que "educar en ciencias implica enseñar a 'pensar', 'hacer' y 'hablar' o a 'comunicar' sobre los sucesos del mundo natural" (p. 13); por lo tanto, para hacer de esto una realidad hay que partir del conocimiento de todos los contextos del aula de clase.

Reflexión del docente sobre los componentes de su conocimiento profesional

Así como los profesionales en otras áreas que se dedican a la docencia tienen un conocimiento propio que los distingue de los demás profesionales, los docentes cuentan con un conocimiento profesional particular, el trabajo docente se caracteriza por "tener un objeto heterogéneo, plantear objetivos a largo plazo, implicar relaciones complejas y tener un producto intangible e inmaterial" (Tardif, 2004, como se citó en Valbuena, 2007, p. 31), teniendo como componentes: el conocimiento del contenido disciplinar, el conocimiento pedagógico, el conocimiento didáctico del contenido (CDC) y el conocimiento del contexto.

Es aquí importante tener en cuenta que el conocimiento disciplinar (el conocimiento de los contenidos, del objeto o materia de enseñanza) no es ni el único ni el más importante de los componentes del conocimiento profesional docente, aunque es bien sabido que es

fundamental para llevar a cabo una práctica apropiada, por lo cual es errado pensar que una persona que sea fuerte en la disciplina va a ser un buen docente, aun estando alejado de los demás parámetros que componen un aula, una clase y su quehacer.

El conocimiento profesional docente va mucho más lejos de impartir contenidos en un aula durante la jornada de clases, es algo que los profesores utilizan en su práctica cotidiana, logrando acercar los conocimientos teóricos de las disciplinas a los conocimientos prácticos escolares, por lo que demandan una transformación que marque una huella en el estudiante y lo lleve al conocimiento. Es por esto que, el profesional docente debe tener un "metaconocimiento que integre los componentes de su profesión en relación con la escuela, con la asignatura que se enseña y con los objetivos que se persigue" (Valbuena, 2007, p. 34).

En miras de lograr una equidad sobre los contenidos que son llevados a las aulas en todo el territorio, el gobierno de Colombia estableció unos estándares básicos de competencias, que son tomados como punto de referencia para conocer lo que deben aprender los niños, niñas y jóvenes en cuanto al saber y al saber hacer en cada nivel en el área de Ciencias Naturales, todo esto fundamentado en el derecho de preguntar para aprender. El objetivo de este documento es que, a partir de él, el maestro logre desarrollar en el estudiante competencias y habilidades necesarias que exige el mundo contemporáneo para vivir en sociedad (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2004), en el caso de Ciencias Naturales, buscan que "los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas" (p. 3).

Este objetivo, difícilmente se cumplirá si el docente de ciencias no integra los componentes de su profesión, en este caso, el conocimiento disciplinar no es suficiente, a pesar de que con base en él se tienen en cuenta las temáticas a abordar con los estudiantes colombianos, necesita tener en cuenta el conocimiento pedagógico que incluye:

Las características de los estudiantes y del aprendizaje, la gestión y organización del aula de clase, el currículum y las estrategias

de enseñanza, otros aspectos como el conocimiento y las creencias sobre los propósitos de la enseñanza y los sistemas de evaluación de los aprendizajes. (Valbuena, 2007, p. 35)

Adicional a esto, el docente debe integrar sus competencias para sacar el mayor provecho de su conocimiento profesional, ya que como lo señalan Osorio et al. (2014), debe considerarse una prioridad “conocer el contexto de los estudiantes como punto de partida para el diseño curricular” (p. 872), pues a partir de este se pueden seleccionar contenidos, formas de evaluación y demás actividades que se quieran llevar a cabo en el aula, siendo una forma de diseñar estrategias que permitan reconocer y trabajar con las características de los estudiantes, logrando que ellos reconozcan y aprendan de su contexto para poder transformarlo y actuar sobre él, tomando como punto de partida la experiencia proporcionada desde la clase que el docente preparó para ellos.

Dicho lo anterior, cuando se hayan definido los aspectos disciplinares y pedagógicos que se van a trabajar en el aula, los docentes de ciencias deben también saber cómo lo van a hacer, ya que de la forma como lleven los contenidos al aula depende en gran medida que realmente se dé el aprendizaje en los estudiantes, por lo cual, es muy importante el conocimiento didáctico del contenido, que básicamente se define como “el conocimiento que requiere el docente para poder enseñar contenidos específicos” (Valbuena, 2007, p. 31).

Hasta aquí se resalta que el docente, desde su formación en el pregrado y su propia experiencia, define su estilo de enseñanza y puede analizar y tomar decisiones sobre lo que le conviene a sus estudiantes, por lo cual se puede considerar el conocimiento didáctico del contenido de dos formas: como una yuxtaposición de los conocimientos disciplinar, pedagógico y contextual o como un constructo organizador que surge de la transformación de estos conocimientos, por lo tanto, este componente es uno de los más importantes del conocimiento profesional docente, porque se puede concebir como integrador de los demás conocimientos, siendo el que tiene mayor incidencia en las acciones de enseñanza en el aula, constituyéndose como un sello de identidad del saber profesional del profesor y haciéndolo

diferente de otros profesionales que decidan ingresar al aula.

En el caso del docente de ciencias, según Flotts et al. (2016), la transformación de conocimientos mencionada debe apuntar a que los contenidos sean una “fuente de satisfacción y asombro, pero al mismo tiempo desarrollen comprensión; también debe presentar contenidos de una forma en que los estudiantes puedan vincularlos con sus experiencias y sus aprendizajes previos” (p. 16), de esta forma se actúa en el contexto del estudiante y el impacto del quehacer en el aula será más profundo, pues, se posibilita, en los estudiantes, “la comprensión de un gran número de objetos, acontecimientos y fenómenos a los que se puedan ver enfrentados, tanto en su vida escolar como posteriormente” (p. 14), esto les da la posibilidad de asimilar diferentes situaciones problema, que seguramente podrán resolver.

De igual forma, el actuar dentro del contexto del estudiante llevará al docente de ciencias a reflexionar sobre su propia práctica, reconocer las debilidades de su quehacer, sus fortalezas, así como las amenazas latentes, para proponer métodos, mecanismos y oportunidades de mejora que se adapten a cada contexto específico, pues Colombia es un país pluriétnico y multicultural, por lo cual no es preciso estandarizar la enseñanza en todo el territorio nacional.

Al respecto, Talanquer (2014) afirma:

En la práctica, lo que resulta de interés y utilidad no es tanto documentar lo que el docente sabe, cree y siente, sino analizar y caracterizar cómo utiliza sus bases cognitiva y afectiva para: a) Enfrentar distintas situaciones didácticas sobre contenidos específicos en contextos variados, b) Justificar sus decisiones y acciones, y c) Reflexionar sobre sus propios conocimientos y creencias. En este trabajo me refiero a este tipo de razonamiento docente como Razonamiento Pedagógico Específico sobre el Contenido (RPEC). (p. 393)

En esta perspectiva del RPEC, algunas propuestas, que surgieron desde la reflexión docente en Colombia sobre el quehacer en el aula en la clase de Ciencias Naturales, dan

los siguientes elementos para el desarrollo y aprendizaje en ciencia y tecnología:

1. Desarrollo de la comunicación en ciencia y tecnología (generar y utilizar lenguajes).
2. Fortalecimiento de la practica en ciencia y tecnología (intervenir en el mundo).
3. Modelizar para aprender ciencia y tecnología (pensar con teorías).
4. Naturaleza de la ciencia y de la tecnología (reflexión sobre la ciencia desde lo social, lo epistemológico y lo cognitivo).

También se han dado orientaciones a los maestros en Colombia, con el fin de que entiendan que la enseñanza de la tecnología permite desarrollar, planificar y comunicar ideas, evaluar procesos y productos y promover la comprensión cultural, por lo cual, el docente debe usar la historia y la epistemología de su disciplina y la didáctica de la ciencia experimental en su enseñanza (Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría de Educación (2007), constituyéndose como un actor integral en el proceso de enseñanza.

El docente de ciencias, por lo tanto, debe revelar su pensamiento a través de un ejercicio metacognitivo en el que reflexione sobre lo que sus decisiones y acciones dicen sobre sus conocimientos, creencias y actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina que imparte en el aula, con el fin de construir alternativas de mejora que beneficien a los estudiantes y transformen su praxis.

Tomando como base este paradigma, se plantea la necesidad de reflexionar sobre la propia práctica pedagógica e identificar situaciones problema, por ejemplo, el uso inapropiado del lenguaje a la hora de referirse a un fenómeno particular en ciencias (Física, Química, Biología), ya que hay factores del contexto lingüístico que deben ser atendidos desde la labor en el aula y la formación en la disciplina, pues es importante que el estudiante hable en términos que le permitan identificar variables y parámetros implícitos en la formulación y estrategia de solución de un problema referente a un fenómeno particular, puesto que en el contexto escolar hay un lenguaje y un estilo de comunicación que lo diferencia de otros contextos (como el familiar) y permite la formación de expresiones orales más estructuradas, tal como lo señala López (2004).

Situaciones como esta pueden tener su origen en la no integración de los componentes del conocimiento profesional docente, lo que no permite explorar en el contexto mental de los estudiantes, conformado por todo lo "no observable" y las manifestaciones de su pensamiento.

Para trabajar en torno a esta dificultad, adicional al conocimiento disciplinar, se debe acudir al conocimiento pedagógico y así tener elementos para seleccionar y secuenciar contenidos, planificar actividades de aprendizaje, formulación de objetivos y evaluación de los aprendizajes; fundamentando la solución en la teoría y en la propia experiencia, con el fin de orientar la clase de ciencias (Física, Química, Biología).

Otra causa de problemas que pueden presentarse con los estudiantes son las barreras de aprendizaje, entendidas como todos aquellos factores del contexto que dificultan o limitan el pleno acceso a la educación y a las oportunidades de aprendizaje de niñas, niños y jóvenes (Covarrubias, 2019). Estas barreras para el aprendizaje y la participación surgen de la interacción de los estudiantes con sus contextos y pueden encontrarse en todos los elementos y estructuras del sistema: políticas, culturas y prácticas (Booth y Ainscow, 2000).

No se puede desconocer que el contexto escolar se ve considerablemente permeado por las características personales y el conocimiento colectivo que posea el docente de ciencias. Dicho conocimiento se gesta de la interacción con otros docentes y se "constituye desde diferentes significados y perspectivas, donde la propia experiencia, formación, historia de vida y personalidad intervienen en la construcción de representaciones" (Osorio et al., 2014, p. 871) y en la ejecución de acciones en el aula, sugiriendo que el profesor puede hacer énfasis en estas perspectivas e incorporarlas a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Las condiciones de trabajo de los docentes también tienen una alta influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje: la carga de trabajo, el número de estudiantes por aula, el tiempo disponible para trabajo profesional y no docente, la suficiencia de recursos y las interacciones profesionales y oportunidades para aprender y mejorar, marcan la forma como el docente de

ciencias aborda el contexto del estudiante y se ve motivado a interactuar con él e incluso a buscar modificar dicho contexto, por lo que el docente tiene la obligación de velar por la dignificación de su labor para que se dé en condiciones adecuadas y resulte en procesos exitosos para los estudiantes y para sí mismo.

Por ello, es fundamental, por parte del docente, reconocer que aspectos como el contexto situacional pueden modificar la práctica pedagógica y las implicaciones de un estudiante a otro, de una aula a otra, de una institución a otra, ya que incluso aspectos como la "estructura física de la escuela, las instalaciones limpias, bien mantenidas y con recursos adecuados son vinculados a puntuaciones de logros más altas, menos incidentes disciplinarios, una mejor asistencia y actitudes más positivas hacia el aprendizaje entre los estudiantes" (Bascia, 2014, p. 12).

Frente a la influencia que tienen, en el contexto, las comunidades de docentes, es importante resaltar que tienen un impacto muy positivo en los resultados de los estudiantes, convirtiéndose en una oportunidad para interactuar con el contexto y analizarlo desde una visión más amplia y compartida, que permita una intervención significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la evaluación como práctica formativa.

Po tanto, como parte de la solución a este tipo de problemas se propone establecer estrategias de evaluación formativa que fortalezcan el desarrollo de habilidades, por ejemplo, el análisis y resolución de problemas de ciencias naturales, trabajando varios aspectos en diferentes espacios en la escuela, entre los cuales están los siguientes:

1. Trabajar en los niveles de observación, ya que el proceso de observar es mucho más amplio que mirar; es más bien un sinónimo de examinar (Romero y Pulido, 2015), desde esta habilidad, el estudiante empieza a establecer relaciones entre lo que sabe y lo que aprende, puesto que, desde sus propias concepciones y usando su conocimiento previo, se puede dar una reestructuración en todas sus dimensiones (cognitiva, procedimental y actitudinal), logrando un cambio conceptual.

2. Promover el desarrollo de capacidades metacognitivas que lleven al estudiante a detectar dificultades y buscar cómo superarlas, autorregulando los procesos de aprendizaje y logrando que asuma lo que aprendió de forma personalizada creativa y crítica, respondiendo a las condiciones de evaluaciones estandarizadas como la prueba Saber 11, la cual, "adopta la perspectiva de la ciencia como práctica social, es decir, como proceso colectivo de construcción, validación y debate, asimismo, comprende las ciencias naturales como área del conocimiento caracterizada por lenguajes propios y formas particulares de abordar los problemas" (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], 2016, 85).

Es conveniente también evaluar formativamente las explicaciones de los estudiantes, ya que así se evidencian sus logros. Esta evaluación es provocada, interpretada y utilizada por los profesores, los aprendices o sus compañeros, para tomar decisiones sobre los próximos pasos en la instrucción (Wynne, 2013). En el caso de la evaluación formativa, no se hacen comparaciones entre los estudiantes, ellos participan en decisiones, cuando esto resulta apropiado, a través de la auto y coevaluación. A través de la retroalimentación, se puede orientar al estudiante y hacerlo consciente de sus errores, sin que lo vea como algo malo, sino como una oportunidad de mejora.

Adicional a lo anterior, para lograr un impacto significativo del proceso de evaluación formativa, se debe tener en cuenta que, "la vinculación entre los conocimientos y habilidades que se pretende desarrollar en los estudiantes con su vida diaria también debe manifestarse a la hora de valorar los aprendizajes alcanzados" (Flotts et al., 2016, p. 20).

Reflexión del docente sobre la visibilización del pensamiento de los estudiantes

Finalmente, es importante hacer visible el pensamiento de los estudiantes, ya que todos tienen diferentes maneras de comprender, entonces, para poder hacer visible el pensamiento, es necesario hablar de las rutinas, las cuales facilitan el desarrollo de los hábitos de la mente, y promueven el aprendizaje basado en

experiencias previas (Romero y Pulido, 2015), además, ayudan a los estudiantes a ponderar tópicos que podrían no invitar a primera vista a una reflexión intrincada (Ritchhart y Perkins, 2008).

Más allá del aprendizaje, el docente debe buscar que el estudiante pueda actuar flexiblemente con su conocimiento, es decir, debe apuntar a que comprenda lo que aprende, para ello, es importante que se detenga a pensar sobre las diferentes situaciones referentes a su entorno, pues el pensamiento precede al conocimiento.

Dicho lo anterior, el docente debe hacerse consciente de su rol en el proceso de aprendizaje, puesto que debe convertirse en un actor que proporcione oportunidades de pensamiento y, como lo indican Ritchhart et al. (2014), ubicar al estudiante en el centro del proceso educativo, dándole un cambio a su enfoque, concibiendo la enseñanza de una manera bidireccional, que haga que los estudiantes vean en su maestro una figura que promueve el pensamiento en el aula y que, ante los cuestionamientos que van surgiendo, no espere respuestas inmediatas, haga visibles sus propias dudas y se tome el tiempo para pensar junto con el grupo, de acuerdo con Perkins (2001), mostrando de esta manera respeto por la acción de pensar e incentivando a la búsqueda de oportunidades de pensamiento.

Por tanto, el docente tiene una responsabilidad grande en el aula: construir una cultura de pensamiento permanente, que se fortalezca con el trascurso del proceso de enseñanza, convirtiéndose en un importante recurso para hacer notar lo que no es tan evidente: el pensamiento de los estudiantes. En este punto, hacer el pensamiento evidente y visible se convierte en un reto que enriquecerá la práctica pedagógica, pues solo cuando el “docente comprende lo que están pensando y sintiendo el estudiante, puede utilizar ese conocimiento para apoyarlo y mantenerlo involucrado en el proceso de comprensión”(Ritchhart et al., 2014, p. 64).

Visibilizar el pensamiento de los estudiantes debe ser una premisa orientadora para el docente; Tishman y Palmer (2005) lo definen como “cualquier tipo de representación observable que documente y apoye el desarrollo de las ideas, preguntas, razones y reflexiones en desarrollo de un individuo o grupo”(p. 2). Por su parte,

Ritchhart et al. (2014) indican que para tener acceso a estas representaciones, el docente debe llevar a cabo tres acciones concretas en sus clases: cuestionar, para involucrar a los estudiantes con las ideas y no solo revisar el contenido; escuchar, para darles una razón a los estudiantes para compartir su pensamiento; y documentar, para poder observar el proceso de aprendizaje, tener en cuenta las estrategias exitosas y compartir la comprensión que se está desarrollando.

En esta misma línea, se puede decir que, hacer visible el pensamiento es importante para dinamizar, problematizar e incluso contextualizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando de esta manera que el maestro pueda conocer, reorientar y valorar el grado de apropiación y comprensión en el aula, que seguramente se extrapolará a otros escenarios. Por otra parte, la visibilización del pensamiento puede ser vista como una herramienta de diagnóstico, pues pone al alcance del docente un registro que le permite ver aquellos momentos donde el estudiante necesita apoyo. También, se convierte en una forma de lograr que los estudiantes alcancen un pensamiento auténtico, que dé cuenta de su conocimiento más allá de la memorización, pues logra atraer a la discusión y a la participación, generando una cultura en el aula en la que se valora el pensamiento del otro como par.

Pensar y hacer visible el pensamiento trae enormes beneficios para los estudiantes, ya que los invita a dejar de lado la actitud indiferente ante situaciones que los invitan a pensar, aprovechando las oportunidades y potencializando sus habilidades de pensamiento. Además, tiene también una función de diagnóstico que permite dar una mirada acerca de lo que el estudiante comprende y de cómo lo está comprendiendo, valorando su reflexión y proporcionándole el tiempo y las destrezas necesarias para hacerlo. Lo anterior logra motivar al estudiante, reducir la ansiedad, mejorar los resultados en el proceso de evaluación y efectividad en la planificación (Jane, 2013).

Además, visibilizar el pensamiento ayuda a que los estudiantes construyan conocimiento y no solo se dediquen a memorizar hechos, ya que el aprendizaje tiene un impacto duradero, resaltando la emergencia de la colaboración, que atrae particularmente a los estudiantes que

participan poco en clase, por ende, se cambia dicha cultura o actitud (Tishman y Palmer, 2005).

Por otro lado, esta práctica ayuda a cambiar el paradigma que los estudiantes tienen acerca del error, logrando que lo vean como una oportunidad para reflexionar y aprender, no solo de manera individual, sino también con los demás, consiguiendo personas críticas, creativas, y respetuosas de opiniones diferentes, lo que genera herramientas para comparar sus ideas con las de compañeros, estructurar y argumentar su pensamiento y asumir posturas claras en diferentes escenarios. Pensar juntos permite la construcción de conocimiento colectivo, conocimiento que aporta a la formación individual para responder a un mundo con necesidades y problemas que se pueden resolver en red, porque se visibiliza al otro como un igual.

Una herramienta que permite conocer el pensamiento de los estudiantes es la rutina de pensamiento, que los invita a involucrarse activamente en un tema, ya que se solicita que piensen más allá de lo que conocen, mediante preguntas, utilizando sus conocimientos previos, evaluando la veracidad de sus ideas y conectando el conocimiento viejo con el nuevo (Tishman y Palmer, 2005), siendo útil no solo para ellos al promover su desarrollo como pensadores y aprendices, sino también para el docente.

Por otra parte, con las rutinas de pensamiento se puede propiciar el aprendizaje significativo, para lo cual, son necesarios elementos como la motivación intrínseca, la planificación y la evaluación, elementos que confronten al estudiante con situaciones de ambigüedad y novedad y le permitan al docente tomar decisiones sobre los procesos de selección de estrategias, revisar e identificar logros y problemas y corregir a tiempo los inconvenientes detectados, es decir, poner en práctica su conocimiento pedagógico. Estas alternativas de solución buscan que los estudiantes comprendan realmente eventos físicos, explicándolos a través de un uso correcto del lenguaje.

Asimismo, las rutinas de pensamiento operan como estructuras que ayudan a constituir discusiones en los grupos, cuando se usan regularmente, se convierten en parte de los patrones de aula, "transmitiendo el mensaje de

que el aprendizaje no es el proceso de absorber las ideas, los pensamientos o las prácticas de otros, sino que se trata de descubrir las propias ideas como punto de partida" (Ritchhart et al., 2014, p. 91).

Para el docente, diseñar, implementar y observar los resultados de una rutina de pensamiento le permite tener un papel de acompañamiento en el proceso de construcción de conocimiento por parte de los estudiantes, ofrecer constante retroalimentación y llevarlos a fortalecer sus apoyos y preguntas desde cuestionamientos en los que se valora su pensamiento, logrando que aborden una afirmación con argumentos sólidos y contruidos desde lo que ya saben, teniendo en cuenta que las observaciones y argumentos netamente cualitativos, en el caso de las ciencias, por ejemplo, ya no son evidencia suficiente para apoyar sus afirmaciones, lo que obliga a buscar argumentos fundamentados en la teoría.

Por tanto, llevar a cabo este ejercicio dentro del aula se convierte en un reto, para poder cumplirlo, demanda planificación no solo con base en la disciplina, sino con base en el conocimiento que el docente tenga del contexto de su grupo e institución, del estado del aprendizaje que se ha logrado y la comprensión que se ha desarrollado, por lo que requiere una selección apropiada de la rutina y una disposición abierta tanto a resultados exitosos como a fracasos, que no deben ser vistos como tal, sino como un derrotero para reorientar las prácticas y encaminarlas en beneficio de los estudiantes.

Finalmente, para observar el trabajo de los estudiantes, compartirlo con la comunidad educativa y poder tener una mirada global acerca de los procesos que se llevan a cabo al interior del aula, conviene utilizar los protocolos como herramienta facilitadora que busca promover el desarrollo institucional, y examinar y discutir lo que hacen los estudiantes, actividades que conllevan una reflexión crítica sobre los aprendizajes adquiridos y las comprensiones desarrolladas, que son evidentes efectivamente si se hacen visibles. Lo anterior constituye al protocolo como una herramienta que facilita la evaluación formativa de las prácticas docentes y posibilita la construcción de conocimiento colectivo, al compartir y analizar con otros los resultados de las implementaciones llevadas a cabo.

Finalmente, cabe señalar que la visibilización del pensamiento es importante no solo para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino porque puede ser vista como eje articulador de acciones, estrategias y esfuerzos por lograr, que las clases sean una oportunidad no solo para conocer la sociedad, el mundo, la naturaleza y el universo, sino definitivamente para pensarlos.

4. Conclusiones

Un ejercicio metarreflexivo, como el anterior, debería ser parte de la rutina de los docentes colombianos, ya que posibilita identificar las fortalezas y debilidades en su labor. El país necesita profesionales en la educación que busquen transformaciones en el sistema, sin embargo, lograrlas desde las políticas educativas a nivel macro es mucho más complicado que desde la reflexión personal del quehacer en el aula.

Si cada docente transforma su clase, seguramente los resultados de los estudiantes empezaran a mejorar sustancial y progresivamente, y no solo eso, sino que más allá de los resultados en los procesos evaluativos, habrá un impacto en sus vidas cotidianas, que con el tiempo trascenderá a ser un impacto de largo plazo de la actividad humana en el ambiente.

La reflexión docente en torno a sus prácticas es un derrotero para la mejora de los procesos que se llevan a cabo en la institución educativa, para el caso puntual de la investigación, se ha logrado extrapolar este ejercicio al interior del grupo de docentes y de esta forma conocer las prácticas que se llevan a cabo en otras aulas y campos del saber, con el fin de aunar esfuerzos en torno al enriquecimiento de las prácticas pedagógicas, didácticas y evaluativas, que logre, en los miembros de la comunidad educativa, una nueva mirada sobre los procesos que se llevan a cabo en la institución y se alineen con la filosofía, principios y valores contemplados en el Proyecto Educativo Institucional.

El docente como investigador de sus propias prácticas encuentra en la IA un enfoque propicio para generar dinámicas direccionadas a la mejora continua de la realidad en la que tiene lugar, sin la pretensión de ofrecer soluciones definitivas ni fórmulas para cambiar las problemáticas

detectadas. Por el contrario, transforma dicha realidad en oportunidades dinámicas y cambiantes en el tiempo, con la capacidad de adaptarse a las situaciones, generando procesos autorreflexivos con el ánimo de ofrecer prácticas que respondan a las necesidades del estudiante, de la institución y de la sociedad en general.

Ser docente en Colombia no es fácil, pero la dificultad de la profesión va más allá de las condiciones laborales y gubernamentales, está directamente ligada con el hecho de deslegitimarla, no solo a nivel salarial o desde la perspectiva de la sociedad y algunos miembros de la comunidad educativa, como padres de familia o estudiantes, que consideran al docente como una persona con un trabajo sencillo y de horarios cómodos, sino en el sentido estricto de la palabra profesional.

El país no necesita gente formada en la disciplina y con paciencia para aguantar niños y jovencitos, sino expertos con vocación y conscientes de las implicaciones que trae ser docente y de todos los conocimientos que debe tener, puesto que son los mismos docentes los primeros en lograr el cambio de imaginario frente a lo que es la labor docente y así lograr que los resultados de los estudiantes en las pruebas externas no solo mejoren, sino que la responsabilidad de dichas pruebas recaiga en toda la comunidad educativa y en la sociedad en general.

5. Conflicto de intereses

Los autores de este artículo declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses del trabajo presentado.

Referencias

Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría de Educación. (2007). *Colegios Públicos de excelencia para Bogotá: Orientaciones curriculares para el campo de Ciencia y Tecnología* (Serie Cuadernos de currículo). Bogotá sin indiferencia. <http://repositorios.educacionbogota.edu.co/handle/001/885>

- Bascia, N. (2014). *The school context model: How school environments shape students' opportunities to learn*. Measuring What Matters.
- Booth, T. y Ainscow, M. (2000). *Índice de inclusión: Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas* (A. López, Trad.). UNESCO/OREALC.
- Bowler, P. y Moros, I. (2007). *Panorama general de la ciencia moderna* (I. Soler, Trad.). Crítica.
- Carr, W., y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza* (A. Bravo, Trad.; 2.ª ed.). Martínez Roca S.A.
- Cerda, H. (2000). La evaluación como experiencia total. Logros-objetivos-procesos competencias y desempeño. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Covarrubias, P. (2019). Barreras para el aprendizaje y la participación: una propuesta para su clasificación. En J.A. Trujillo Holguín, A.C. Ríos Castillo y J.L. García Leos (coords.), *Desarrollo profesional docente: reflexiones de maestros en servicio en el escenario de la Nueva Escuela Mexicana* (pp. 133-155). Escuela Normal Superior Profr. José E. Medrano R.
- El Tiempo. (2013, 15 de junio). Maestros del país son de baja calidad, dice Harvard. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12872697>
- Flotts, M., Manzi, J., Romero, G., Williamson, A., Ravanal, E., González, M. y Abarzúa, A. (2016). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244733>
- García, J. J. (2013). *Didáctica de las ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad* (Vol. 1). Magisterio.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes). (2016). *Sistema nacional de evaluación estandarizada de la educación lineamientos generales para la presentación del examen de Estado Saber 11.º* (2.a ed.). Icfes. <https://calidadeducativa.santander.gov.co/wp-content/uploads/2015/03/Gu%C3%ADa-lineamientos-generales-Saber-11.pdf>
- Jane, L. (2013). Pensamiento visible. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2017/01/DOC2-pensamiento-visible.pdf>
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Más allá de la modularidad. La ciencia cognitiva desde la perspectiva del desarrollo* (J. Gómez y M. Núñez, Trad.). Alianza Editorial. http://www.terras.edu.ar/biblioteca/6/6PE_Karmiloff-Smith_Unidad_2.pdf
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción Conocer y cambiar la práctica educativa*. (3.ª ed.). Graó.
- Martínez, J. (2019). *La evaluación formativa en el fortalecimiento de las habilidades de análisis y resolución de problemas de ciencias naturales (entorno físico) en estudiantes de la institución educativa Fusca -sede El Cerro - un abordaje desde la investigación acción* [Tesis de maestría, Universidad de la Sabana]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/10818/35546>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en ciencias: ¡El desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer* (Serie guías N.º 7). Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Ñopo, H. (2015, 14 de mayo). La profesión docente en Colombia. ¿Por qué no se consigue atraer a los mejores? *La Silla Llena*. <https://www.lasillavacia.com/historias/historias-silla-llena/la-profesion-docente-en-colombia-por-que-no-se-consigue-atraer-a-los-mejores->
- Osorio, D., Hernández, Y., Soto, R., y Orozco, Y. (2014). El conocimiento del contexto como un conocimiento profesional del profesor de biología. aportes de cuatro docentes y sus experiencias. *Bio-grafía*, 867-876. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia867.876>
- Páramo, P. (comp.). (2017). *La recolección de información en las ciencias sociales. Una aproximación integradora*. Lemoine Editores.

- Perkins, D. (2001). ¿Cómo hacer visible el pensamiento? (P. León y M. Barrera, Trad.). http://conexiones.dgire.unam.mx/wp-content/uploads/2017/11/perkins_david_como_hacer_visible_el_pensamiento.pdf
- Richhart, R., & Perkins, D. (2008). Making Thinking Visible. *Educational Leadership* *Educational leadership: Journal of the Department of Supervision and Curriculum Development, N.E.A* 65(5), 57-61.
- Ritchhart, R., Church, M., y Morrison, K. (2014). *Hacer visible el pensamiento. Cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes* (M. Barrera y P. León, Trad.). Paidós.
- Romero, Y. y Pulido, G. (2015). *Incidencia de las rutinas de pensamiento en el fortalecimiento de habilidades científicas: observar y preguntar en los estudiantes de grado cuarto, ciclo II del Colegio Rural José Celestino Mutis I.E.D.* [Tesis de maestría, Universidad de la Sabana]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/10818/17538>
- Talanquer, V. (2014). Razonamiento pedagógico específico sobre el contenido (RPEC). *Educación Química*, 25(3), 391-397. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70554-3](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70554-3)
- Tishman, S. y Palmer, P. (2005). Pensamiento Visible. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2017/01/DOC2-estrategias-pens-visible.pdf>
- Touriñán, J. (1988). *El Conocimiento Pedagógico: Corrientes Y Parámetros*. Santiago de Chile: Educar.
- Trinidad-Velasco, A. G. (2004). *El conocimiento pedagógico*. Educación Química.
- Valbuena, E. (2007). *El Conocimiento didáctico del contenido biológico: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio Institucional de la UCM. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/7731/>
- Wynne, H. (2013). *Evaluación y educación en ciencias basada en la indagación: Aspectos de la política y la práctica* (R. Devés y P. Reyes, Trad.). Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP).

Contribución:

Los autores participaron en la elaboración del manuscrito, lo leyeron y aprobaron.