

Prácticas pedagógicas docentes en la solución de problemas matemáticos

Enrique Mateus-Nieves

ORCID iD: 0000-0002-0500-7450

Edwin Enrique Rodríguez Rojas

ORCID iD: 0000-0003-1107-8578

Universidad Externado de Colombia

jeman124@gmail.com

edwinrodriguezr@hotmail.com

Resumen: *El objetivo de este estudio fue caracterizar las prácticas docentes cuando enseñan a resolver problemas matemáticos de tipo aritmético, algebraico y geométrico. Esta soportado teóricamente en dos categorías: las prácticas pedagógicas docentes desde la perspectiva de Shulman y la resolución de problemas matemáticos. Se trata de un estudio de caso múltiple, de tipo analítico-descriptivo, con un muestreo sometido a criterios. Entre los resultados encontrados se destaca: compromiso y dedicación de los profesores para enseñar matemáticas. Débil formación disciplinar en los profesores. Deficiencias y desarticulación entre el conocimiento pedagógico del contenido con el disciplinar.*

Palabras clave: *Práctica docente; Conocimiento pedagógico del contenido; Resolución de problemas.*

Teaching pedagogical practices in solving mathematical problems

Abstract: *The aim of this study was to characterise teaching practices when teaching arithmetic, algebraic and geometric mathematical problem solving. It is theoretically supported in two categories: teaching practices from the perspective of Shulman mathematical problem solving. This is a multiple case study, of an analytical-descriptive type, with a sampling subject to criteria. Among the results found, the following stand out: teachers' commitment and dedication to teaching mathematics. Weak disciplinary*

training of teachers. Deficiencies and disarticulation between pedagogical knowledge of content and discipline.

Keywords: *Teaching practice; Pedagogical Knowledge of the content; problem resolution.*

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo mostramos algunos resultados de un trabajo investigativo que se desarrolló durante dos años en una institución de educación básica (primaria y secundaria), de carácter rural, ubicada en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Se planteó como problema de investigación considerar si los bajos resultados académicos de los estudiantes en las pruebas extra institucionales (SABER¹ 3, 5, 7 y 9 aplicadas por el estado), referidas a la solución de problemas matemáticos, se debe al tipo de prácticas pedagógicas empleadas por los docentes que enseñan matemáticas, considerando que la mayoría de ellos, no tienen formación profesional en matemáticas. Buscamos caracterizar las concepciones y prácticas pedagógicas de los profesores, que enseñan asignaturas como: aritmética (en primaria), algebra, y geometría (en secundaria), a la acción real del profesor dentro y fuera del aula; dado que, subyacen concepciones pedagógicas que describen y explican los fenómenos educativos que se dan tanto en su estructura como en su funcionamiento. La identificación de tales concepciones, nos llevó a la comprensión y explicación a nivel teórico de los elementos y los tipos de relaciones que las conforman y dan esencia al discurso pedagógico que sustenta y da significado a sus prácticas. Por ende, fue importante conocer no sólo el desarrollo de su actividad académica a través de lo que realizan, sino buscar de manera más profunda, las concepciones que dan soporte a dicho quehacer, determinando su avance, retroceso o estancamiento en la calidad de educación que imparten y la manera como asumen el saber y la acción pedagógica.

Se planteó como soporte teórico dos categorías: las prácticas pedagógicas docentes desde la perspectiva de Shulman propuesta en Rojas (2014) y la solución de problemas propuesto por Schoenfeld desde la perspectiva planteada en Contreras y Mejía (2019) y Santos-Trigo (2015). La metodología aplicada estuvo enfocada en estudio de caso múltiple, de tipo analítico–descriptivo, con un muestreo sometido a criterios.

Uno de los elementos identificados que muestra importantes deficiencias es la disarticulación del conocimiento pedagógico dentro de los procesos de aprender y de enseñar. Lo analizamos a la luz de cuatro elementos centrales: el rol de las creencias sobre la enseñanza y aprendizaje en la formación inicial del docente; la importancia del conocimiento pedagógico del contenido como un eje articulador en el proceso de formación; la vinculación entre teoría y práctica para contribuir en el desarrollo de un conocimiento de la enseñanza pertinente a los contextos en donde se implementa; y el desarrollo de prácticas reflexivas como una estrategia para articular y confrontar los anteriores elementos en la formación de los profesores.

1. Aplicadas por el Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior (ICFES).

2. ANTECEDENTES

Quintero y Parra (2011) analizan la interdisciplinariedad que se da algunas instituciones educativas en Colombia, las formas de integración curricular, los modelos pedagógicos, el rol del docente-pensamiento del profesor; concluyendo que el modelo educativo implementado por estas instituciones da respuesta parcial a las necesidades de los estudiantes, dado que poco transforman el enfoque tradicional en un aprendizaje significativo que incorpore a los docentes en su práctica pedagógica y desde este espacio, integran los conocimientos que han sido fragmentados para darle a este una visión global de su entorno. Concluye que los docentes de estas instituciones educativas tienen poco conocimiento teórico sobre qué son los modelos pedagógicos y las funciones que éstos cumplen en las instituciones educativas.

La literatura en Educación Matemática muestra que en los últimos años han proliferado esquemas de categorización y descripción de diferentes tipos de conocimiento y creencias de los docentes (Ball, 1988; Carter y Doyle, 1987; Clandinin, 1986; Elbaz, 1983; Grossman, 1990; Leinhardt y Smith, 1985; Shulman, 1986b). Estos trabajos han sido realizados desde un enfoque cualitativo, siguiendo las directrices trazadas por Shulman (1986b y 1987), basados en la propuesta de Rojas (2014), para ello hemos considerado tres categorías específicas para estudiar el conocimiento previo y las creencias de los profesores: 1) el conocimiento y las creencias pedagógicas en general; 2) el conocimiento y las creencias sobre el área enseñada; y 3) el contenido del conocimiento pedagógico y las creencias.

Contreras y Mejía (2019) plantean heurísticas de Schoenfeld en la resolución de problemas, desde un enfoque basado en el conocimiento pedagógico del contenido al momento de resolver problemas matemáticos. Santos-Trigo (2015) identifica dificultades en este tipo de población, relacionadas con la forma como el docente enseña a resolverlos; resalta cinco elementos: 1) Acomodación operativa con necesidades de solución. 2) Reflexión operativa. 3) Sustitución de contenido. 4) Imitación de iniciativas. 5) Negación consiente. Indica que se habitúa al alumno a actuar de determinada manera.

Mateus-Nieves y Devia (2021) elaboran y aplican una propuesta que buscó articular las habilidades del pensamiento matemático con la Formulación y Resolución de Problemas de Enunciado verbal (PAEV) en población escolar que finaliza la educación primaria e inicia la secundaria. Encontrando cambios en la Formulación y Resolución de problemas aritméticos de enunciado verbal en los estudiantes. Entre las dificultades detectadas en los alumnos muestran las que están relacionadas con la longitud del enunciado, el orden de presentación de los datos, la situación de la pregunta, el tamaño de los números utilizados, elementos que afectan las estructuras sintáctica, semántica y matemática de los PAEV.

Mateus-Nieves *et al.*, (2021) buscan articular habilidades del pensamiento, expresión oral y comprensión lectora con estudiantes que inician la educación básica secundaria, debido a que presentan problemas en comprensión y expresión oral; dificultades para conectar conceptos entre distintas disciplinas del saber. Plantean una investigación-Acción, desde el diseño y aplicación de una secuencia didáctica desarrollada desde dos categorías de análisis: 1) habilidades del pensamiento vs expresión oral. 2) habilidades de pensamiento vs comprensión lectora. Entre los resultados evidencian desarrollo de

habilidades del pensamiento que permitió a los estudiantes, luego de aplicar la intervención, toma de conciencia sobre la necesidad de desarrollar habilidades para hablar coherentemente, escuchar con atención, leer y comprender lo leído, escribir con coherencia y cohesión, evidenciado en la producción tanto oral como escrita en los niños donde desarrollaron la investigación.

3. MARCO TEÓRICO

Esta investigación estuvo enmarcada en dos categorías: Las prácticas pedagógicas de los docentes desde la perspectiva de Shulman propuesta por Rojas (2014) considerando las concepciones de los docentes respecto a: 1) el conocimiento pedagógico y creencias en general; 2) el conocimiento y las creencias sobre la disciplina u objeto a enseñar; y 3) el contenido del conocimiento pedagógico y creencias. La segunda categoría aborda aspectos fundamentales sobre la solución de problemas matemáticos, propuestos por Schoenfeld (1985-1992) pero vistos desde el planteamiento de Santos-Trigo (2015) y Contreras y Mejía (2019).

3.1. Las prácticas pedagógicas de los docentes

Santos-Trigo (2015) muestra como Shulman desde 1986 plantea que toda actividad educativa tiene como respaldo una serie de creencias y teorías implícitas que forman parte del pensamiento del docente y que orientan sus ideas sobre el conocimiento, su enseñanza y sobre cómo se construye o cómo se aprende. Indica que el desarrollo del pensamiento del docente para la enseñanza surge como producto de las condiciones históricas, sociales, culturales, personales y otras que los actores del proceso educativo han desarrollado. Plantea categorizar este proceso en cuatro áreas generales: el conocimiento pedagógico general, el conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico del contenido y el conocimiento del contexto.

Por su parte, Contreras y Mejía (2019) indican que Shulman en 1987 estableció que un docente puede transformar la comprensión, las habilidades de desempeño y valores o actitudes deseadas, en acciones y representaciones pedagógicas. La docencia se inicia cuando el docente reflexiona en qué es lo que debe ser aprendido y cómo será aprehendido por los estudiantes. También menciona que la persona que se dedica a la docencia tiene un conocimiento base que, al menos, incluye siete subcategorías: el conocimiento del contenido; de lo pedagógico general; de lo curricular; de lo pedagógico del contenido; de los aprendices y sus características; de los contextos educativos y de los fines educativos.

3.1.1. El conocimiento pedagógico general

Salazar (2005) revela que ya Grossman en 1990, siguiendo los planteamientos propuestos anteriormente por Shulman, afirma que la práctica educativa pasa por una multiplicidad de factores, entre ellos: características de la institución; experiencias previas de

los profesores y alumnos; capacitación de los profesores y las teorías personales que, sobre la enseñanza, éstos han construido. Plantea, además del conocimiento de la materia y del conocimiento general pedagógico, que los profesores deben desarrollar un conocimiento específico (cómo enseñar su materia específica). Este tipo de conocimiento adquiere particular interés, debido a que defiende, propone y justifica un conjunto de saberes (amalgamados entre sí) sobre el contenido específico y cubre un vacío (o complemento) necesario sobre el conocimiento del profesor de una asignatura específica. De ahí que, compartimos la postura teórica de Pinto y González (2006) quienes plantean que no debemos limitarnos a estudiar cómo se enseña para obtener conocimiento, desde la didáctica general, sino que se debe buscar, que el profesor comprenda lo que se ha de aprender y cómo se debe enseñar ese contenido a partir de la propia práctica docente, de la comprensión de cómo el alumno aprende y comprende, resuelve problemas y desarrolla su pensamiento crítico acerca de dicho contenido.

3.1.2. *El conocimiento del contenido*

Shulman en 1986 (Contreras y Mejía, 2019) definió este segundo nivel de conocimiento como la “cantidad y organización de conocimiento *per se* en la mente del profesor” (p. 9). Como elemento esencial y previo a su labor de enseñar. El profesor deber tener un nivel mínimo de dominio del contenido que se propone enseñar: “el profesor necesita no sólo conocer o comprender qué, sino además saber también por qué esto es así, sobre qué supuestos pueden ser ciertas estas justificaciones y bajo qué circunstancias nuestras creencias en estas justificaciones pueden ser débiles y aún denegadas” (Shulman, 1986, p. 9).

El estudio del conocimiento del contenido matemático del profesor es una línea de investigación orientada a analizar su naturaleza conceptual y epistemológica, sus componentes, características y el grado de conocimiento matemático (genérico o específico) que tienen los profesores; así como sus relaciones con la enseñanza y el aprendizaje y con otros dominios de conocimiento.

El conocimiento del contenido temático-matemático se refiere a la cantidad y organización de conocimiento del tema *per se* en la mente del profesor. Para pensar apropiadamente acerca del conocimiento del contenido se requiere ir más allá del conocimiento de los hechos o conceptos de un dominio, se requiere entender las estructuras del tema. Según Schwab (1978), dichas estructuras incluyen las sustantivas y las sintácticas. Las primeras son la variedad de formas en las cuales los conceptos y principios básicos de la disciplina son organizados para incorporar sus hechos. La segunda es el conjunto de formas en las cuales son establecidas la verdad o falsedad, la validez o invalidez de alguna afirmación sobre un fenómeno dado.

3.1.3. *El conocimiento pedagógico del contenido*

Shulman, planteó en 1987, que este nivel representa la mezcla entre materia (disciplinar) y pedagogía por la que se llega a una comprensión de cómo determinados temas, situaciones problema se organizan, se representan y adaptan a los diversos intereses y capacidades

de los alumnos, en otras palabras, cómo se exponen para su enseñanza. El conocimiento pedagógico del contenido, permitirá al profesor desarrollar un conocimiento didáctico de la materia que pretende enseñar (Contreras y Mejía, 2019). Esta es la categoría que “con mayor probabilidad permite distinguir entre la comprensión del especialista en un área del saber y la comprensión del pedagogo” (Contreras y Mejía, 2019, p. 52).

Esta categoría “es el conocimiento que va más allá del tema de la materia *per se* y que llega a la dimensión del conocimiento del tema de la materia para la enseñanza” (Shulman, 1987, p. 9). Aquí es inminente diferenciar el conocimiento pedagógico del contenido del conocimiento pedagógico general para la enseñanza; el primero es el conocimiento de principios genéricos de organización y dirección en el salón de clases; es un saber actuar, implica un método y una finalidad; es el conocimiento de las teorías y métodos de enseñanza que se ajustan al tema que se pretende enseñar. El segundo involucra un conocimiento teórico capaz de identificar los fenómenos educativos y distanciarse de ellos, observándolos con instrumentos de análisis para poder interpretarlos y explicarlos.

Incluye las formas “útiles de representación de ideas; analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones; en pocas palabras, las formas de representación y formulación del tema que lo hace comprensible a otros” (Contreras y Mejía, 2019, p. 53). Está relacionado con todo el esfuerzo que hace el profesor para hacer comprensible su tema, en particular, incluyendo un entendimiento de lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de tópicos específicos: “las concepciones y preconcepciones que los estudiantes de diferentes edades y antecedentes traen al aprendizaje de los tópicos y lecciones más frecuentemente enseñados” (Shulman, 1987, p. 10). Si estas preconcepciones son errores conceptuales, como lo son frecuentemente, los profesores necesitan el conocimiento de estrategias para reorganizar ese entendimiento de los estudiantes.

Grossman (1990) identifica cuatro fuentes a partir de las cuales el conocimiento pedagógico del contenido se genera y desarrolla: la observación de las clases, tanto en la etapa de estudiante como en la de profesor-estudiante; la formación disciplinar; los cursos específicos durante la formación como profesor y la experiencia de enseñanza en el salón de clases. En este contexto, Chevallard (1991) plantea un concepto similar al del conocimiento pedagógico del contenido, denominado: *transposición didáctica*, “Un contenido de saber que ha sido designado como saber enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza” (p. 52). En otras palabras, es un trabajo que transforma un objeto de saber a enseñar, en un objeto de enseñanza. Estas representaciones a que hace referencia son “formas de expresar, exponer, escenificar o representar ideas de otra manera, de suerte que los que no saben puedan llegar a saber, los que no entienden puedan comprender y discernir, y los inexpertos puedan convertirse en expertos” (Shulman, 1987, p.10). En otras palabras, se trata de estrategias de enseñanza a la luz del tópico específico, o bien, la didáctica del contenido específico. Así pues, el profesor debe tener un amplio repertorio de formas o alternativas de representación, algunas de las cuales derivan de la investigación, mientras que otras se originan de la práctica docente.

Un buen manejo de la disciplina significa saber que algo es así y comprender el porqué de esta naturaleza; saber bajo qué circunstancias se valida este conocimiento (Shulman, 1986, p. 9). No obstante, el conocimiento profundo de la disciplina se vuelve infructuoso sino se consideran los puntos de vista acerca del contenido que tienen los

estudiantes. Diversos estudios² han demostrado la necesidad de esta relación entre el conocimiento profundo de la disciplina y de las ideas previas de los estudiantes.

3.1.4. El conocimiento del contexto

Existen numerosas perspectivas sobre el aprendizaje y el pensamiento dentro de la aproximación cognitiva que pueden ser aplicadas al estudio de las prácticas y concepciones pedagógicas de los profesores y de los estudiantes (Einsenhart y Borko, 1993; Putnam, Lampert y Peterson, 1990; Resnick, 1989). Estas, tienen como supuestos, los siguientes: Las estructuras de conocimiento y las representaciones del mundo juegan un papel central en el pensar, actuar y aprender. El aprendizaje como proceso activo y constructivo, es decir, que ocurre no sólo por registro de la información sino también por la interpretación de ésta. El conocimiento y el aprendizaje están situados en contextos y culturas determinados. El aprendizaje implica práctica contextualizada de tareas.

Shulman en 1987 afirmó que el manejo profundo de la disciplina y del contexto en que se pretende desarrollar, facilita al docente anticipar los componentes y relaciones del contenido que pueden presentar problemas para su comprensión (Loaiza y Duque, 2017). Al respecto Grossman (1990) plantea que los componentes del conocimiento del contexto de aprendizaje, el conocimiento del contenido involucra, conocimiento del currículo, de los estudiantes y de las estrategias didácticas. El valor agregado de esta categoría sólo es posible entenderla como un todo, puesto que su carácter transformativo y dinámico, la convierte en una forma de comprensión particular de quienes se dedican a la docencia.

Valbuena (2007) citando a De Longhi, (2000) realiza otras precisiones sobre el conocimiento del contexto afirmando que en las clases se encuentran presentes tres tipos de contextos: el situacional que se refiere al medio socio-cultural, ambiental, institucional y al momento histórico; el contexto lingüístico representado en el habla de profesores y alumnos, y en la terminología propia del contenido y su lógica; el contexto mental del docente y alumnos, conformado por todo lo “no observable” mencionado –como las representaciones y referentes sobre el tema. Afirma que el conocimiento sobre estos contextos permite moldear el conocimiento del contenido didáctico y de la materia, ya que adaptan los contenidos, estrategias y evaluaciones, al momento del año en que deben ocurrir.

3.1.5. Con relación a la segunda categoría Resolución de problemas

Santos-Trigo (2015) citando a Schoenfeld, propuso considerar un marco con cuatro componentes que sirven para el análisis de la complejidad del comportamiento en la resolución de problemas: 1) Recursos cognitivos: conjunto de hechos y procedimientos a disposición del resolutor, 2) Heurísticas: reglas para progresar en situaciones difíciles, 3) Control: aquello que permite un uso eficiente de los recursos disponibles y 4) Sistema

2. Ver: (Halim & Mohd.Meerah, 2002; Gess-Newsome, 1999; Magnusson, Krajcik y Borko, 1999, Hogan, Robinowitz & Craven, 2003; Halim & Mohd.Meerah, 2002; Darling- Hammond, 1998; Vadya, 1993).

de creencias: nuestra perspectiva con respecto a la naturaleza de la matemática y cómo trabajar en ella. Respecto al tipo de creencia, Schoenfeld se enfoca más en sobre cómo perciben el estudiante y los profesores o los matemáticos el asunto de la argumentación matemática formal a la hora de resolver un problema.

De las variables que hacen referencia a la dimensión de la enseñanza del proceso de resolución de problemas, destacamos tres: 1) El tipo y las características de los problemas. 2) Los métodos de enseñanza utilizados por el profesor. 3) Los conocimientos, las creencias y las actitudes del profesor sobre las matemáticas y su enseñanza aprendizaje.

4. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo analítico–descriptivo, desde un enfoque de estudio de caso múltiple sometido a criterios³; se eligieron 13 profesores que cumplen: a) Enseñan matemáticas, considerando que en el entorno colombiano los profesores de primaria enseñan todas las asignaturas del currículo; mientras que en secundaria hay profesores encargados únicamente para enseñar esta disciplina. b) Han experimentado dificultades al enseñar matemáticas; c) les cuesta comprender situaciones en contexto que requieren solución por medio de modelos matemáticos y que deben ser enseñados a los estudiantes.

La institución donde se desarrolló este trabajo es de carácter estatal clasificada como rural, ubicada en un municipio del departamento de Cundinamarca. Esta escuela atiende población campesina de varias veredas que conforman el municipio, se dedican a labores de agricultura, pastoreo de ganado del que extraen leche para comercializar. El nivel de formación de los padres de estos estudiantes no supera la mitad de la educación básica secundaria, algunos apenas tienen formación primaria⁴. La dotación institucional es insuficiente, tanto en infraestructura, recursos y planta docente, que permita a los profesores desempeño de labores en condiciones óptimas para desarrollar su labor. Se buscó caracterizar el tipo de prácticas pedagógicas utilizadas por estos docentes y si estas potencian en los estudiantes la capacidad para solucionar problemas de tipo aritmético, algebraico y geométrico. La investigación se desarrolló en tres fases procesales:

- Fase 1: Planeación. A partir de la información recopilada en las pruebas externas sobre la competencia resolución de problemas matemáticos, se eligió el componente teórico descrito para respaldar la investigación, a partir de allí consideramos dos categorías de análisis: 1) caracterización de la planta docente que enseña matemáticas. 2). Identificar si la estructura curricular institucionalizada se ajusta a los parámetros establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Para la primera consideramos tres instrumentos: 1) una entrevista semiestructurada donde otorgamos un código a cada profesor, ej., P1 representa al primer docente, P2 al segundo y así sucesivamente hasta llegar a P13. En este instrumento se buscó caracterizar la formación disciplinar de los docentes en ejercicio, así como el interés por enseñar matemáticas tanto en primaria como en secundaria. 2)

3. Navarrete (2000) el muestreo por conveniencia (o sometido a criterios) es el procedimiento que consiste en la selección de las unidades de acuerdo a su disponibilidad.

4. Información extraída del registro de matrículas institucional.

grabación en video de 4 sesiones de clase (enfocadas en enseñar a solucionar problemas matemáticos), programadas por cada profesor, luego fueron transcritas en unidades de análisis. En la sesión de resultados se refieren algunos detalles arrojados por este instrumento. 3) diseño de fichas de observación para las sesiones de clase, con el objeto de validar la información recopilada en la entrevista. Para la segunda diseñamos la tabla 1 (mostrada en la sección de resultados), donde buscamos articular las prácticas pedagógicas identificadas de los docentes con las etapas para solucionar problemas matemáticos. Para ello diseñamos una serie de indicadores que nos permitieran determinar dos elementos. 1) si el plan de acción curricular institucionalizado se ajusta a los estándares emitidos por el MEN por los que la institución es evaluada «pruebas SABER». 2) si las practicas docentes se ajustan al modelo institucional vigente.

- Fase 2: Observación directa. Aplicamos los tres instrumentos para caracterizar la planta docente, luego triangulamos estos datos para obtener resultados. Determinamos en qué medida el plan de acción curricular institucionalizado se ajusta a los parámetros establecido por el MEN y al modelo de evaluación aplicado en las pruebas estándar nacionales descritos en la sesión de resultados.
- Fase 3: Análisis de la información, resultados y conclusiones. Sistematizamos la información recopilada, en matrices de triangulación, interpretamos los resultados, obtuvimos resultados y conclusiones.

5. RESULTADOS

5.1 Con relación a la caracterización de la planta docente

La tabla 1 muestra los resultados encontrados al sistematizar la información recopilada en la fase 1

Tabla 1 caracterización de la planta docente que enseña matemáticas

Item	Observaciones
Respecto a la formación profesional	Todos los profesores son licenciados en educación, dos con énfasis en matemáticas, dos con énfasis en lúdica matemática; dos en básica primaria; uno en básica prima con énfasis en español; tres con énfasis en administración educativa; dos en preescolar, uno en educación especial. once docentes tienen formación de postgrado a nivel de especialización, pero ninguno relacionado con matemáticas.
Experiencia docente	Seis profesores llevan menos de diez años; cuatro están entre de 10 y 20 años; tres más de veinte años; todos en el sector rural, en la misma institución.

Item	Observaciones
Gusto al enseñar matemáticas	Los docentes manifiestan que les gusta enseñar matemáticas, P1 dice <i>“enseño conservando la forma como me enseñaron mis profesores del colegio y algunos de la universidad”</i> [transcripción entrevista semiestructurada, unidad de análisis N° 32], es decir, imita la forma como a él le enseñaron. Encontramos que existe una creencia colectiva en la muestra, quienes manifiestan un sentimiento de “superioridad” frente a los estudiantes con respecto a los profesores que enseñan otras disciplinas. Consideran que los estudiantes piensan, que enseñar matemáticas genera cierto grado de superioridad con relación a los profesores de otras disciplinas.
Planeación de las clases	Todos los docentes manifiestan realizar planificación, organización y gestión para el desarrollo de sus clases, sin embargo, a través de la observación evidenciamos que este proceso lo realizan únicamente cinco de ellos, lo que demuestra que hay un alto porcentaje de docentes que dentro de su práctica pedagógica no realizan una planeación para el desarrollo de la clase, porque consideran tener “dominio y manejo los temas”, así mismo, se evidencia que ocho docentes ofrecen a los estudiantes algún tipo de material para la gestión y desarrollo de sus clases. Los demás realizan la clase en forma magistral, enfatizando en el orden de las sillas, la postura y ubicación de los estudiantes para el desarrollo de la clase.

Creación propia

5.2. Con relación a las categorías: Prácticas pedagógicas de los docentes

5.2.1. Conocimiento pedagógico general

La tabla 2 muestra los resultados encontrados al triangular la información recopilada en las fases 1 y 2.

Tabla 2. Resultados fases 1 y 2 relacionados con el conocimiento pedagógico.

Item	Observaciones
Formación en pedagogía	Todos manifiestan haber recibido, durante su formación de licenciados, capacitación en pedagogía que les permite enfrentar las clases de manera dinámica, enseñar para un tipo de sociedad específica (niños y adolescentes). Reconocen que la educación se da mediante procesos sociales y culturales. Es decir, procesos humanos comunicativos (conscientes o inconscientes) que posibilitan el resurgir de un tipo de hombre y de un tipo de sociedad. Son siempre procesos de captación de valores o intercambios simbólicos referidos a la potenciación de las diferentes dimensiones humanas (cognitiva, afectiva y comportamental).

Item	Observaciones
Conocimiento Pedagógico	Desde la observación de clases (realizada en la fase 2), se evidenció que utilizan metodologías de trabajo variadas, entre ellas: actividades en grupo, trabajo individual y uso de material didáctico. Particularmente en primaria se activa el juego como un elemento de interés para los niños, donde utilizan material manipulativo creado por los profesores para fomentar lo que han denominado “ludoteca del colegio”, allí han construido ábacos, pentominos, tangram, usan lazos, pelotas, canicas, entre otras. En bachillerato se observa uso de fotocopias, diferentes libros de texto (diversas editoriales) que convergen al mismo tema.

Creación propia

Sin embargo, se observa en la muestra que no hay plena claridad que el Conocimiento Pedagógico siempre es un conocimiento de tipo teórico, práctico y crítico; en lo observado, se queda únicamente en lo teórico-práctico, descuidando la parte crítica en los estudiantes. Esto es, no se promueve al estudiante a cuestionarse sobre su quehacer en el aula, sobre la utilidad e importancia de su proceso de formación, que le permita saber cómo actuar frente a determinadas situaciones sociales cotidianas, es decir, como actuar para potenciar a la persona y a la sociedad, cómo actuar para mostrar y captar valores. En definitiva, el Conocimiento Pedagógico sabe cómo modificar la realidad existente con base a un proyecto intencionado y de acuerdo a una opción moral concreta.

5.2.2. Con relación al conocimiento del contenido

En este apartado encontramos una posición casi unánime, once de los profesores consideran no tener la formación suficiente y necesaria para enseñar aritmética, álgebra, geometría o estadística. Dado que disciplinariamente, carecen de elementos teórico-prácticos que les permita ofrecer una formación de calidad a sus estudiantes. Aquí todos son direccionados por los dos profesores que tiene licenciatura en educación con énfasis en matemáticas, pues se percibe la creencia de sus compañeros que ellos dos son personas idóneas que deben direccionar los planes de estudio, porque suponen manejan los temas con suficiente claridad.

Los docentes manifiestan que sus estudiantes presentan dificultades para comprender el lenguaje matemático, para resolver problemas aritméticos, algebraicos o geométricos. Sin embargo, en la observación de clases notamos que 10 de los 13 docentes no comprenden claramente el vocabulario expresado en los libros de texto que utilizan; se nota que para ellos es de difícil comprensión, y esto lo transmiten a sus estudiantes, ej. P7 que enseña matemáticas a niños de grado cuarto de primaria dice: “*un terreno de forma cuadrada desea sembrarse con hortalizas...*” [transcripciones notas de observación de clases, unidad de análisis N° 332]. Sin embargo, el dibujo que hace en el tablero es un rectángulo que no es cuadrado. Aquí el profesor parece no conocer que todo cuadrado es rectángulo, pero no todo rectángulo es cuadrado; esto quizá, porque su formación disciplinar no es en matemáticas. Observamos que toman solo aquellas situaciones problema

que para ellos son claras y solubles de forma sencilla; este tipo de ejercicios son los que transmiten a sus estudiantes. Se observó que estos profesores no siempre sienten confianza con sus dos compañeros que son licenciados en matemáticas para preguntarles posibles dudas, se limitan a seguir el libro de texto como mapa de ruta, pero obviando aquellas situaciones que no comprenden claramente.

Los investigadores al notar esta situación dialogamos con los profesores extra clase; seis de ellos manifestaron: “*Los problemas matemáticos presentes en los libros de texto, muchas veces no los comprendemos en su totalidad, somos formados en pedagogía, pero no disciplinariamente en matemáticas, lo que limita nuestra labor*” [transcripción dialogo realizado extra clase con los profesores, unidad de análisis N° 528], por lo que no los comparten con sus estudiantes. Particularmente, situaciones problema en contexto. Notamos que los profesores confunden ejercicio con problema. Para algunos de ellos un ejercicio específico, ej., resolver una ecuación, es un problema. Y cuando se les indagó qué entendían por problema matemático manifestaron: “*es toda aquella situación matemática donde necesitamos conocer un resultado*” [transcripción entrevista semiestructurada, unidad de análisis N° 198], desconociendo que esto también puede ser un ejercicio.

Luego de la intervención de los investigadores, les ayudamos a diferenciar que un ejercicio es una situación matemática cuyo objetivo principal es aplicar a una situación concreta, más o menos de forma mecánica, procedimientos y técnicas generales para encontrar un repuesta específica. En otras palabras, es una situación puntal que requiere tareas definidas para encontrar una solución, por ejemplo: resolver $-5 + 7 - 8 =$. Mientras que un problema matemático es una situación en contexto que necesita ser leída con atención para poder comprenderla correctamente; es una situación cuyo objetivo es organizar y relacionar los conocimientos que se poseen en miras de utilizarlos para lograr una respuesta clara y precisa. En términos de Schoenfeld (1992, p. 64) citando a Polya (1961, p. 24) un “problema matemático significa buscar de forma consiente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de manera inmediata”.

A pesar de ello, observamos que los docentes establecieron con los estudiantes alguna estrategia o pasos para la solución de problemas, entre los que se encuentran: *leer el problema, analizarlo, dar una solución*. Las dificultades fueron notorias ante situaciones que involucran (en primaria), escenarios aritméticos con operaciones entre fracciones, potenciación, cálculo de raíces enteras, cálculo de áreas y perímetros. En secundaria, aplicación de la ley de signos, operatividad con números enteros y racionales, cálculo de áreas y perímetros de figuras planas no elementales. Se percibe ausencia de cálculo de volumen de algún solido recto, con base circular o en forma de cuadrilátero. Notamos que al enfrentar situaciones problema que involucra los temas antes mencionados, se limitan a leer la situación, tratan de analizarla, muchas veces de forma imprecisa, tal es el caso mostrado en la figura 1.

¿cuál es el resultado de la suma expresada en la figura $\frac{3}{4} + \frac{4}{4} = \frac{7}{4}$; si consideramos que el cuadrado representa la unidad y las subregiones con el mismo color representan una fracción?



Figura 1. Situación problema propuesta a estudiantes de grado quinto de primaria
Fuente: Elaboración propia

Aquí P5 direcciona a los estudiantes a leer el problema; algunos niños expresan que las fracciones allí presentes son $3/4$ y $4/4$ y $2/4$ y $4/4$; respectivamente. Sobre estas fracciones operan y presentan respuestas incorrectas, porque olvidan en esta fase de análisis, que el enunciado del problema manifestó que el cuadrado representa la unidad. Compartimos la experiencia con el grupo de profesores que enseñan en primaria, para algunos de ellos, esto fue complejo de comprender y deducir del enunciado, por transitividad también lo será para sus estudiantes. Observamos que las estrategias heurísticas que transmiten a sus alumnos son débiles. Y sobre ellas ofrecen respuestas que no son validadas como correctas o incorrectas.

En bachillerato suceden situaciones similares. En grado séptimo P4 planteó a sus estudiantes la siguiente situación problema: *¿Existen números enteros, que, al elevarse al cuadrado obtengamos como resultado 16? Justifique su respuesta.* [transcripciones notas de observación de clases, unidad de análisis N° 393]. En lo observado los estudiantes analizan la situación, el profesor los direcciona y encuentran que, hay un número entero cuyo valor es 4. P4 olvida mencionarle a sus estudiantes que ese número no es único, que la respuesta correcta es que hay dos números que satisfacen dicha situación ± 4 . En grado octavo P10 plantea a sus estudiantes la siguiente situación relacionada con suma y resta de polinomios con coeficientes fraccionarios: *“halle la expresión que sumada con x^3-x^2+5 da como resultado $3x-6$ ”* [transcripciones notas de observación de clases, unidad de análisis N° 417]. Orienta a sus estudiantes a trabajar en subgrupos leyendo la situación y busquen estrategias para solucionarla, se observa que él mismo pareciera no tener claro el camino conducente a una solución viable matemáticamente; sin embargo, razonan en grupo e interpretan que debe haber un polinomio, *“lo llaman x ”*, que sumado con $3x-6$ dé como resultado x^3-x^2+5 . A pesar que el razonamiento parece válido no lo es, porque terminan realizando la siguiente suma: $x+(3x+6)$, obviamente encontrando unos resultados carentes de validez. Se percibe débil el razonamiento del docente al momento de asignar a un polinomio una variable [transcripciones notas de observación de clases, unidad de análisis N° 483]. Situación similar se presentó en grado 9° ante la situación algebraica: *“resuelva la ecuación $(x+a)^2-(x-a)^2=(a+b)^2$ ”* [transcripciones notas de observación de clases, unidad de análisis N° 502], que por cuestión de espacio omitimos aquí. O en grado 5° ante la situación: *“Halle el perímetro y el área de un cuadrado de 11,3 m de lado”*, aquí la dificultad estuvo en operar números decimales [transcripciones notas de observación de clases, unidad de análisis N° 430].

Notamos que realizan ejercicios para calcular áreas y perímetros con la misma estructura, esto es, dar valores enteros o decimales para el lado y ancho, luego calcular el área

o el perímetro. Se observó que cuando trabajaban con cuadriláteros P7 manifiesta confusión para distinguir “ancho” de “alto” en este tipo de figuras planas. Por dialogo interno de los investigadores con P7, le invitamos a que en la próxima sesión de clase propusiera a sus estudiantes ejercicios donde se diera el valor del perímetro o del área y la medida de uno de sus lados, con el objeto de encontrar, bien sea, el lado faltante o el área o el perímetro según la situación presentada. Ej., “*El perímetro de un rectángulo es 20,4 dm. Si uno de sus lados mide 6,3 dm, halla el área*” [transcripciones notas de observación de clases, unidad de análisis N° 395]. Aquí las heurísticas empleadas por el P7 para orientar a sus estudiantes fueron limitadas dado que la falta de formación disciplinar le opacaba el trabajo realizado.

En términos generales se evidencia que los profesores parten de un conocimiento matemático apoyado en los libros de texto guía, eligen uno o varios problemas a los que les dan sentido para proponerlo a sus estudiantes. Resaltamos que todos los docentes buscaban que los alumnos se interesen en el problema propuesto, tratando de contextualizarlo y hallar algún tipo de solución, aunque muchas veces, estas no fueron validadas como correctas.

5.3. El conocimiento pedagógico del contenido

Este tipo de conocimiento está relacionado con el saber especializado resultado de la práctica y la experiencia del docente en el aula. Aquí únicamente P3 y P13 (licenciados en educación con énfasis en matemáticas) y que trabajan en los últimos niveles de educación, manifiestan conocer parcialmente el tema. Pero indican no recordarlo. Percibimos que la totalidad de los docentes no tiene claro de qué se habla aquí, a pesar que más de la mitad de ellos llevan trabajando entre 10 y 20 años de experiencia docente en matemáticas. Desconocen que a pesar de no tener una formación disciplinar en matemáticas, poseen experiencias de aula que han adquirido durante sus años de ejercicio profesional, que, en cierto grado, les ha hecho “competentes” en algunos temas y que por desconocimiento no utilizan en beneficio de su labor docente.

Conocimiento del contexto

Este tipo de saber se encuentra relacionado al menos con tres tipos de conocimiento: de las orientaciones, estrategias y de los estudiantes. Sin embargo, a lo largo de la investigación observamos que los profesores, únicamente relacionaron este tipo de conocimiento con el momento de trabajar y dar solución a los problemas matemáticos. Esto es, buscan relacionar el tema del ejercicio a un contexto particular, (de aritmética, algebra o geometría), en que está planteado el problema; lo relacionan como aplicaciones de otras asignaturas (biología, lenguaje, sociales, artística, entre otras).

6. CONCLUSIONES

Con relación al conocimiento pedagógico general, se hace inminente potenciar en los docentes que este es un conocimiento crítico-reflexivo de un modelo teórico-ético que puede fundamentar el modelo práctico de su labor docente. Es hacer una reflexión crítica

sobre su práctica pedagógica, para hacer disminuir lo falso, las incoherencias, lo dogmático, lo reduccionista, lo simplista que muchas veces el sistema escolar actual impone como axiomas. Creemos que poseer este tipo de Conocimiento Pedagógico empodera a los docentes en tres direcciones: 1) a generar modelos teóricos sobre qué tipo de educación, para qué tipo de hombre y para qué sociedad. 2) a generar modelos prácticos sobre cómo hacer esta educación y con qué recursos; y 3) a generar modelos crítico-reflexivos que controlen la calidad del proceso y del modelo aplicado, es decir, modelos evaluativos que garanticen el aprendizaje, respetando la dignidad plena de las personas, implicadas en dicho proceso.

Observamos que los profesores de la muestra no son conscientes de sus concepciones, confunden la relación entre el saber específico de las matemáticas con el saber pedagógico del que enseña matemáticas, de modo que la relación entre sus pensamientos no es coherente con su actuación pedagógica en el aula de clase. De allí la pertinencia de diseñar programas de formación docente que estén orientados a la reflexión de los profesores sobre su práctica pedagógica. De hecho, las propuestas curriculares de dichos programas deberán partir de las creencias y de las concepciones de los docentes sobre el objeto de su disciplina, sus percepciones acerca de los estudiantes y sus saberes previos; acerca de los estilos de aprendizaje; porque las experiencias educativas previas de los docentes de una u otra forma inciden en sus prácticas posteriores.

El carácter científico de la pedagogía clama por procesos transformadores en la formación docente, basados en procesos serios de investigación, que permitan el desarrollo de docentes capaces de reflexionar y comprender las relaciones de las intenciones educativas con el contenido y con el contexto, que, por tanto, se convierta en un investigador crítico y analítico de su práctica y de la práctica en su contexto. Esta categoría brinda un ámbito importante de reflexión sobre los conceptos relacionados con la enseñabilidad de los contenidos matemáticos y la capacidad de los docentes para crear formas de representación que permitan a los estudiantes construir conocimiento. Esto es, no se dan procesos de meta cognición que involucre al alumno a investigar; a tratar de resolver problemas bien sea de tipo aritmético, algebraico o geométrico; predecir su solución; tratar de probar que su respuesta es correcta; construir modelos matemáticos; usar lenguaje y conceptos matemáticos institucionalizados; intercambie sus ideas con otros; finalmente, reconozca cuáles de estas ideas son correctas y entre todas ellas elegir las que le sean útiles.

Resaltamos el compromiso y dedicación de los profesores de la muestra para enseñar matemáticas, a pesar que la mayoría de ellos, no tienen formación disciplinar enfocada en esta área del saber. Se observa un esfuerzo por hacer que sus clases sean lo más acertadas y adecuadas posibles. Sin embargo, el no tener una formación disciplinar en matemática hace que estos profesores presenten un nivel mínimo de dominio del contenido que pretenden enseñar, rebasando el conocimiento del contenido. La falta de formación disciplinar, de dominio de algunos temas y la inseguridad en la presentación de los mismos, incide en el tipo de clases que imparten a sus estudiantes. Conjeturamos que las prácticas docentes observadas son de un nivel de idoneidad bajo, debido a las características que hemos descrito, por ende, los bajos desempeños en las pruebas estándar aplicadas por el estado. Encontramos una mezcla entre la clase magistral, donde no se involucra otro tipo de metodologías que las de la clase tradicional.

Se requiere que quienes dirigen la educación en representación del estado (MEN) comprendan que es necesaria una formación disciplinar en matemáticas en las personas que enseñan, para poder lograr los resultados esperados; en el entorno colombiano cualquier profesional en áreas administrativas o ingenierías es “apto para enseñar matemáticas”. Cabe aclarar que en el contexto educativo colombiano no se ofrecen garantías suficientes (ni económicas, ni sociales), a los profesores, para trabajar en lugares de ruralidad como el descrito en este trabajo. Por ello los pocos que acceden a laborar en este tipo de instituciones educativas no tienen la formación disciplinar en matemáticas, necesaria para la labor que desempeñan. Consideramos que para alcanzar el nivel de desarrollo educacional se requiere de profesores formados y capacitados en matemáticas, que fomenten en sus estudiantes habilidades de pensamiento complejo, capaces de trabajar en contextos de diversidad; los resultados muestran que no es suficiente ser licenciado en educación, el énfasis es fundamental, como tampoco lo es ser profesional en otras disciplinas como administración o ingenierías. Encontramos una lógica contradictoria en el modelo aplicado por el estado en este tipo de instituciones, percibimos que entienden el conocimiento como construcción y la enseñanza como transmisión lo cual genera un abordaje en donde el conocimiento pedagógico no es un eje articulador de la formación de los estudiantes. Por estas razones creemos que, en algunos de quienes lideran el sector educativo de nuestro país, esto es en el MEN, tienen poco conocimiento teórico sobre qué son los modelos pedagógicos y las funciones que éstos cumplen en las instituciones educativas.

Con relación a la resolución de problemas encontramos que el tipo de situaciones que se desarrollan con los estudiantes son planteados a partir de fotocopias preparadas para la clase o los propuestos en el libro de texto, pertenecientes a situaciones de corte netamente intra matemático a nivel de ejercicios y uso limitado de problemas. Poco percibimos por parte de los docentes planteamiento de estrategias claras para abordar problemas matemáticos, ya que implícitamente intentan desarrollar las fases de solución propuestas por Schoenfeld, desde heurísticas débiles.

Encontramos que el plan de acción curricular institucionalizado se ajusta a los parámetros establecidos por el MEN, no así el modelo de implementación del mismo. La institución no contempló en la construcción de ese plan la opción de recibir profesores en nombramiento que tuvieran que, por necesidad de servicio, desempeñarse en áreas disciplinares que no son de su competencia, particularmente en matemáticas. De ahí que, las prácticas docentes se ajustan parcialmente al modelo institucional vigente.

Consideramos que hacen falta más estudios sobre el conocimiento básico con que cuentan los profesores de matemáticas en ejercicio. Creeremos que parte de las fobias hacia el estudio de esta disciplina por parte de la mayoría de las personas se debe a procesos de formación débiles. Profundizar en este tipo de estudios, pueden llegar a develar caminos hacia una formación docente integral, con mayor grado de contextualidad, comprensión disciplinar y, por tanto, pedagógica, sin caer en modelos autistas que provoquen un activismo didáctico y no la búsqueda de construcciones de conocimiento por parte de los estudiantes.

7. REFERENCIAS

- Ball, D. (1988). Prospective teachers' understandings of mathematics: what do they bring with them to teacher education? *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans. LA.
- Carter, K. y Doyle, W. (1987). Teachers' knowledge structures and comprehension processes. En J. Calderhead (ed.). *Exploring teachers' thinking*. Londres: Cassell, 147-160.
- Chevallard, Y. (1991). La transposición didáctica, Argentina, *AIQUE*, 196, pp.30-56.
- Clandinin, D.J. (1986). *Classroom practice: Teacher images in action*. Philadelphia: The Falmer Press.
- Contreras, E., & Mejía, E. (2019). heurísticas de Schoenfeld en la resolución de problemas: un enfoque basado en el conocimiento pedagógico del contenido-pck. *Formación de Maestros*, Biblioteca digital CEDEC. U de Antioquia, 39-53.
- Einsenhart, M., y Borko, H. (1993). *Designing classroom research: themes, issues and struggles*. Needham, MA: Allyn & Bacon.
- Elbaz, F. (1983). *Teacher thinking: a study of practical knowledge*. New York: Nichols.
- Fernández, J. A. (2006). Algo sobre resolución de problemas matemáticos en educación primaria. *Sigma*, 29-42.
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*, New York, Teacher College Press.
- ICFES. (2014). *Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación*. Bogotá, D. C. Colombia. On line recuperado de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/estadisticas/reporteEstadisticasEstablecimiento.jsp>
- Leinhardt, G., y Smith, D. (1985). Expertise in mathematics instruction: subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77, 241-271.
- Loaiza, Y., & Duque, P. (2017). Contexto de las prácticas pedagógicas de los maestros y los docentes. *Plumilla Educativa*, Ed. Instituto Pedagógico, universidad de Manizales. 60-78.
- Mateus-Nieves, E., Alarcón Ayala, C., & Peñuela Bonilla S. (2021). Expresión Oral y Comprensión Lectora como Estrategias para Desarrollar Habilidades del Pensamiento. *International Journal of Development Research*. 11 (04), pp. 46307-46314, <https://doi.org/10.37118/ijdr.21621.04.2021>.
- Mateus-Nieves, E., & Devia, H. (2021) Development of Mathematical Thinking Skill from the Formulation and Resolution of Verbal Arithmetic Problems. *Acta Sci. (Canoas)*, 23(1), 30-52.
- MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. En Ministerio de Educación Nacional (Ed.), *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas* (pp. 46-95). Colombia.
- Pinto, S. y González, M. (2006). Sobre la naturaleza conceptual y metodológica del conocimiento del contenido pedagógico en matemáticas. Una aproximación para su estudio, *Actas del X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*, 7 al 9 de septiembre, Universidad de Huesca, España, pp. 237-255.
- Putnam, R., Lampert, M., & Peterson, P. (1990). Alternative perspectives on knowing mathematics in elementary schools. En: C. Cazden (Ed.), *Review of research in education*, V.16, pp.57-150. Washington, DC: American Educational Research Association.
- Quintero M, y Parra, M. (2011). *Caracterización de la práctica pedagógica de profesores de Educación Básica, con relación a posibilidades de adelantar un trabajo interdisciplinario*. Universidad Pedagógica Nacional. Ed. UPN, Bogotá, D. C.

- Resnick, L.B. (1989). Introduction. En: L.B. Resnick (Eds.), *Knowing, learning, and instruction: essays in honor of Robert Glaser* (pp.1-24). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rojas, M. (2014). Las prácticas pedagógicas en la formación inicial de profesores. Análisis desde la perspectiva de la construcción del conocimiento profesional del profesor de ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Número Extraordinario. 672-679.
- Salazar, S. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría estudio de la formación docente. *Revista universidad de Costa Rica*, 05 (02), 1-18.
- Santos-Trigo, M. (2015). La Resolución de Problemas Matemáticos: Avances y Perspectivas en la Construcción de una Agenda de Investigación y Práctica. *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados*, Ed. Cinvestav-IPN, 1-27.
- Schwab, J. (1978). *Science, curriculum and liberal education*, Chicago, University of Chicago Press.
- 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.