



Educar em Revista

ISSN: 0104-4060

ISSN: 1984-0411

Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná

Sanchez, Maria Teresa Castellanos

Prática de ensino de matemática: um experimento de ensino com professores colombianos em formação¹

Educar em Revista, núm. 78, 2019, Novembro-Dezembro, pp. 153-166

Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná

DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.69048>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155062213009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

UABM redalyc.org

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa
acesso aberto

Práctica de enseñanza de las matemáticas: un experimento de enseñanza con profesores colombianos en formación

Prática de ensino de matemática: um experimento de ensino com professores colombianos em treinamento

Mathematics teaching practice: a teaching experiment with Colombian teachers in training

Maria Tereza Castellanos Sanches*

RESUMEN

Se informa de una investigación desarrollada durante las prácticas de enseñanza en la formación inicial de profesores de matemáticas; en la cual se promueven procesos sistemáticos de reflexión, y con ello, se apuesta a iniciar a los Futuros Profesores de Matemáticas en su desarrollo profesional. Con este propósito y usando el paradigma de la investigación de diseño, se concibió un experimento de enseñanza en el contexto del curso de práctica docente de último semestre de un programa de licenciatura en matemáticas en Colombia. Se informa respecto a las fases del experimento explicitando los aciertos y ajustes al diseño formativo durante la intervención; siguiendo el análisis secuencial se describen rasgos que caracterizan la evolución en las dimensiones reflexión y conocimiento profesional para un caso particular del proceso formativo.

Palabras claves: Práctica docente. Experimento de enseñanza. Conocimiento profesional. Reflexión.

* Universidad de los Llanos. Meta, Colombia. E-mail: mcastellanos@unillanos.edu.co.
<https://orcid.org/0000-0001-7850-3183>.

RESUMO

Informa-se de uma pesquisa desenvolvida durante as práticas de ensino na formação inicial de professores de matemática; em que processos sistemáticos de reflexão são promovidos, e com isso, apostamos em iniciar os Futuros Professores de Matemática em seu desenvolvimento profissional. Para este propósito e usando o paradigma da pesquisa de design, um experimento de ensino foi concebido no contexto do curso de prática de ensino do último semestre de um programa de graduação em matemática na Colômbia. As fases do experimento são relatadas, explicando os sucessos e ajustes no desenho do treinamento durante a intervenção. Após a análise sequencial, características que caracterizam a evolução nas dimensões reflexão e conhecimento profissional são descritas para um caso particular do processo de treinamento.

Palavras-chave: Prática de ensino. Experiência de ensino. Conhecimento profissional. Reflexão.

ABSTRACT

It is informed of a research developed during teaching practices in the initial training of mathematics teachers; in which systematic processes of reflection are promoted, and with this, we bet to start the Future Teachers of Mathematics in their professional development. For this purpose and using the paradigm of design research, a teaching experiment was conceived in the context of the last semester teaching practice course of a degree program in mathematics in Colombia. The phases of the experiment are reported, explaining the successes and adjustments to the training design during the intervention; Following the sequential analysis, features that characterize the evolution in the reflection and professional knowledge dimensions are described for a particular case of the training process.

Keywords: Teaching practice. Teaching experiment. Professional knowledge. Reflection.

Introducción

En la última década los estudios en Educación Matemática cuestionan la práctica docente, algunos autores han considerado la práctica docente en la formación inicial para favorecer la vinculación de diversos tipos de conocimiento (Ball, Hill & Bass, 2005); muestra de ello, son las recientes investigaciones que

tratan el desarrollo del conocimiento y la reflexión sobre la práctica (Kieran, Krainer & Shaughnessy, 2013). En la formación de profesores de matemáticas, la reflexión ha sido objeto de diversos estudios que centran interés en la articulación de la teoría durante la práctica docente (Jaworski, 2006). En este campo de investigación, diversos investigadores se han dedicado a promover y estudiar la reflexión en la práctica docente, tratando con ello, que los futuros profesores usen su conocimiento (Alsina, 2010; Peñas & Flores, 2005). En el caso colombiano, las directrices ministeriales en la última década, apuestan por favorecer la actitud reflexiva, crítica y creatividad en la formación inicial de profesores (MEN, 2010).

En este contexto y atendiendo la oportunidad que brindan las prácticas de enseñanza en la formación inicial, consideramos relevante promover procesos de reflexión. Se conjetura que el futuro profesor a través de los procesos reflexivos otorga sentido a su conocimiento profesional para llevar a cabo acciones fundamentadas en su práctica.

La investigación basada en el paradigma de la investigación de diseño (Confrey, 2006); configura un experimento de enseñanza para el desarrollo empírico del estudio. El diseño general del proceso formativo define los presupuestos investigadores y objetivos de cuatro módulos formativos que constituyen todo el experimento de enseñanza (Castellanos, Flores & Moreno, 2018), aquí nos centramos en el segundo módulo formativo.

Con el propósito de responder al interrogante ¿Cómo futuros profesores de matemáticas otorgan sentido a su conocimiento cuando reflexionan sobre él durante sus prácticas de enseñanza? se exhibe en apartados siguientes el diseño del experimento, se continúa con la descripción de elementos analizados durante la experimentación explicando la actuación de los participantes y se concluye exponiendo los aciertos y limitaciones en el desarrollo de la intervención formativa y los rasgos que dan cuenta de las dimensiones del estudio -reflexión y conocimiento profesional.

Investigación de Diseño en el campo de la Educación

Investigación de Diseño (Research Based Design o DBR) tienen reconocimiento en el campo de la educación por su potencial para comprender los fenómenos del aprendizaje y la enseñanza. El paradigma se caracteriza en primera instancia, por permitir comprender la realidad educativa a través de la consideración de contextos naturales y de su complejidad (Confrey, 2006). Este

paradigma permite comprender el cómo y por qué funciona el diseño formativo y realizar adaptaciones a tareas formativas que contribuyen a los procesos de reflexión de los participantes. Los estudios de diseño más frecuentes de la DBR, son los experimentos de enseñanza.

La Investigación de Diseño trata de los estudios de campo (o de diseños), los cuales tienen las siguientes características: a) hay interdependencia entre instrucción e investigación; b) el análisis y explicación de las intervenciones están fundadas en el conocimiento disciplinario y en una teoría del aprendizaje; c) la configuración de la investigación y el desarrollo del diseño se establece en un ciclo continuo. Esta configuración implica dos niveles de análisis, el primero preliminar, con los datos colectados en la intervención (análisis preliminar durante el desarrollo), y el final, el análisis retrospectivo, con toda la información recolectada.

Los Experimentos de Enseñanza son estudios de naturaleza cualitativa y basados en un diseño instruccional, están orientados hacia la práctica con interés en comprender secuencias particulares de enseñanza. En este estudio se creó un experimento de enseñanza de tipo “uno a uno”, donde el equipo de investigación conduce una trayectoria de enseñanza con el grupo de practicantes para promover la reflexión, se recrea el escenario de la práctica tratando que los practicantes se relacionen con su conocimiento profesional. Los experimentos de enseñanza basados en el paradigma de la investigación de diseño siguen las etapas de: preparación, experimentación y análisis preliminar, y la ejecución del análisis retrospectivo de datos. En la segunda etapa se desarrollan sucesivas iteraciones de instrucción con tres pasos: planeación del proceso instructivo, implementación de la instrucción y la revisión y análisis de lo acontecido, antes de planificar el módulo formativo siguiente.

Reflexión y formación del profesor de matemáticas

La postura cognitiva, la cual aborda la reflexión como un proceso y un fin, se identifica en postulados de varios autores, rasgos comunes que permiten caracterizar el concepto de reflexión (Dewey, 1989; Schön, 1992; Perrenoud, 2004; Zeichner, 1993), citados en Castellanos (2017). De los cuales confluyen puntos de interés y constructos asociados: a) La problematización de los hechos de la propia realidad; b) El distanciamiento de la realidad; c) La toma de conciencia de los propios y nuevos conceptos y d) Las decisiones para la nueva actuación.

En este estudio entendemos al profesor de matemáticas como un profesional práctico reflexivo (Flores, 2007; Liston & Zeichner, 2003), un profesor que tiene disposición para percibir la práctica como problemática, identificar situaciones en su actuación docente, se distancia de ellas para explicitar y eliminar elementos que le condicionan, y se abre a otras fuentes para interpretar y responder a las mismas.

Desde esta perspectiva, consideramos que la reflexión surge de una situación problemática para analizar la práctica docente, con el propósito de significar el conocimiento y de comprenderla; lo cual implica un proceso activo y responsable. Apostamos que la reflexión del profesor de matemáticas sobre su práctica es elemento fundamental en el desarrollo profesional y medio para la comprensión de la práctica (Climent & Carrillo, 2003).

El experimento de enseñanza fue basado en el aprendizaje reflexivo; los principios de este enfoque, apuestan de manera implícita a la reconstrucción del conocimiento profesional del profesor; se fundamenta en la teoría sociocultural del aprendizaje humano, en la idea del profesional reflexivo y en el enfoque realista del aprendizaje.

Uno de los principios de este enfoque, le apuestan a la interacción entre teoría y práctica a partir de los procesos reflexivos que siguen el ciclo ALaCT (Korthagen, 2001) con cinco fases: 1. Acción o experiencia (A); 2. Mirar hacia atrás en la acción (L); 3. Conocimiento de puntos importantes o esenciales (a); 4. Crear, buscar y preparar alternativas para acción (C); 5. Comprobar en nueva situación (T) iniciar un nuevo ciclo.

Diseño metodológico

La investigación tiene *enfoque cualitativo* usa la metodología de tipo descriptivo interpretativo (Hernández, Fernández & Baptista, 2010), *la toma de datos* se logra en el experimento y procede de las producciones de participantes (tareas formativas) y de los registros del colectivo de práctica docente, *la descripción sistemática del experimento* consiste en el análisis secuencial a la trayectoria de instrucción implementada en cada módulo formativo a la luz de los objetivos, las conjeturas y el modelo del experimento. Se ocupa el análisis de contenido para examinar información recolectada durante la experimentación y generar interpretaciones.

En el estudio participaron 12 futuros profesores de matemáticas (FPM o practicantes) que cursaban la asignatura de práctica docente (o practica de

enseñanza) y simultáneamente desarrollaban su trabajo de grado (en adelante proyecto PPD) en el contexto de la Licenciatura en matemáticas y Física de la Universidad de los Llanos - Colombia. Los practicantes fueron distribuidos en seis grupos, uno por cada Institución Educativa de Práctica Docente (IEP) con escolares entre 13 y 15 años de edad, los practicantes llevaron a cabo la enseñanza de un contenido de matemáticas (álgebra) durante un semestre académico del año 2014. La práctica de enseñanza de este caso, fue apoyado por el colectivo de práctica, integrado por el coordinador de Práctica, la investigadora-docente, y los tutores

El análisis secuencial de la intervención, se realiza durante la experimentación y consiste en agrupar la información por cada módulo formativo y revisar lo que ocurrió a largo de la secuencia de instrucción en dos ámbitos: a) el funcionamiento del diseño instructivo para ir ajustándolo y b) los rasgos que caracterizan la evolución en las dimensiones de la investigación para ir describiendo y registrando marcos interpretativos en relación con estas: conocimiento profesional y reflexión.

Resultados

El experimento se creó con el objetivo del promover procesos de reflexión sobre las situaciones profesionales, tratando que los practicantes se inicien en su desarrollo profesional. Siguiendo este presupuesto se eligió para diseñar la intervención formativa el ciclo de reflexión sistemática ALaCT de (Korthagen, 2001).

El primer resultado de la investigación, se corresponde con *la etapa de preparación del experimento*; en la cual se requirió: enmarcar el modelo teórico que concibe el experimento, definir objetivos y conjeturas; evaluar el conocimiento previo de los participantes; diseñar tareas y focos para promover ciclos reflexivos; seleccionar contenidos formativos, concretar la secuencia de intervención, definir criterios de análisis y revisión a la instrucción y evaluar el diseño instruccional a experimentar.

El diseño instruccional cubrió 33 sesiones con cuatro módulos formativos, dos simposios y un ciclo reflexivo por módulo. La tabla 1 detalla la trayectoria de instrucción.

TABLA 1 - TRAYECTORIA DE INSTRUCCIÓN DEL EXPERIMENTO DE ENSEÑANZA

| Módulo | Ciclo de reflexión | Contenidos Formativos | Objetivos formativos | Ejes de la reflexión |
|--|--------------------|--|--|---|
| Contexto | Ciclo reflexivo C1 | Proyecto de PPD Análisis didáctico | Aborda y define la problemática del proyecto de PPD Realiza análisis didáctico a un tema de matemáticas | Problemática de la enseñanza y el aprendizaje |
| Aprendizaje de las matemáticas escolares | Ciclo reflexivo C2 | Currículo de las matemáticas escolares Álgebra escolar | Reconoce errores y dificultades del aprendizaje del álgebra | Diagnóstico del aprendizaje |
| Enseñanza de las matemáticas escolares | Ciclo reflexivo C3 | Estrategias de enseñanza Secuencias didácticas | Diseña la planeación de la clase Implementa secuencias didácticas | Diseño y selección de tareas |
| Balance de la PPD | Ciclo reflexivo C4 | Evaluación del aprendizaje y de la enseñanza | Evalúa la enseñanza y los resultados del Proyecto de PPD | Alternativas y re-diseño de Unidades |
| Simposio de cierre | | Resultados, limitaciones y alcances del Proyecto de Práctica Docente | | |

FUENTE: Castellanos (2017).

El diseño instruccional se orienta con cuatro ciclos reflexivos siguiendo el modelo ALaCT (Korthagen, 2001), cada ciclo con focos reflexivos propios, las tareas formativas conducen las cinco fases de cada ciclo a través de las acciones *de describir, examinar, analizar, evaluar y buscar alternativas a la situación y probar*, la indagación con preguntas abiertas direccionan los focos reflexivos por ciclo. La Tabla 2 describe acciones formativas y cuestiones por cada fases del ciclo reflexivo ALaCT (Korthagen, 2001).

El diseño instruccional interconecta los módulos formativos (formativos) con los ciclos reflexivos. Los módulos formativos involucran los contenidos y los ciclos reflexivos involucran situaciones de enseñanza-aprendizaje. Dichas situaciones permiten a los futuros profesores tomar consciencia de cómo interpreta las situaciones de enseñanza-aprendizaje, observando de manera estructurada lo relevante y permitiendo la relación con el conocimiento de los significados matemáticos.

TABLA 2 - ACCIONES PARA ORIENTAR LAS FASES DEL CICLO REFLEXIVO ALACT

| Fases de reflexión | | Acción formativa | Preguntas orientadoras |
|--------------------|--|--|--|
| A | La acción o experiencia. | Describir los hechos y contexto del conflicto. Definir la problemática (en forma de pregunta). | ¿Cuáles fueron los acontecimientos? ¿Qué quería conseguir y Qué hizo? ¿Cuál es el contexto del conflicto? ¿Qué inquietud quiero abordar? |
| L | Mirar hacia atrás en la acción. | Esbozar una “imagen” de los acontecimientos y examinar los supuestos o fundamentos que han dado lugar a la problemática. | ¿Cuáles son las razones que originan los hechos? ¿Qué cree sobre la problemática? ¿Qué dudas le surgen? ¿Qué significa la problemática y Cómo la define? ¿Qué puntos de vista tiene sobre los hechos? |
| a | Tomar conciencia de aspectos importantes de la acción. | Analizar los conceptos que definen la problemática para profundizar. | ¿Cómo se define y en qué consiste la problemática? ¿Qué conoce sobre la problemáticas?, ¿Cómo abordar la problemática desde otros puntos de vista? |
| C | Crear alternativas para la acción. | Buscar y evaluar una solución a la situación. | ¿Qué alternativas de acción hay? ¿Cuál es una posible solución o explicación a la situación? |
| T | Comprobar en nueva situación. | Probar la solución en una nueva situación o ciclo. | ¿Cuál es la pregunta que re-formula el conflicto inicial? |

FUENTE: Castellanos (2017).

El segundo resultado de la investigación se corresponde con la experimentación; es decir con la intervención formativa y análisis preliminar y concuerda con la segunda etapa del experimento implementa la trayectoria de instrucción y ocurren sucesivas iteraciones en tres pasos: planeación del proceso instructivo por modulo; implementación de la instrucción y la revisión y análisis la instrucción del módulo. Aquí solo mostraremos detalles de la implementación del módulo dos. La Tabla 3, describe los tres pasos en detalle. Este módulo se dedicó a profundizar en las limitaciones del aprendizaje del álgebra para concretar la situación problema identificada en el ciclo reflexivo C1.

TABLA 3 - EXPERIMENTACIÓN: INTERVENCIÓN FORMATIVA Y ANÁLISIS PRELIMINAR CASTELLANOS (2017)

| |
|--|
| Planeación de la intervención formativo del Segundo Módulo |
| <p>1. Ajustes y análisis provenientes de la implementación del módulo formativo uno: Incluir dos contenidos formativos (enfoques del álgebra escolar y pensamiento algebraico). Desarrollar la componente del análisis cognitivo, no profundizada en el módulo uno. Agregar objetivo al diseño instruccional (e.g. Realizar análisis cognitivo al tópico algebraico elegido). Implementar acciones formativas para las fases L (representar y verbalizar). Implementar acciones formativas para la fase a (confrontar).</p> <p>2. Segundo ciclo reflexivo C2, con foco en la prueba de diagnóstico escolar y solicita: La fase A, describir errores encontrados y escribir una pregunta que defina la problemática. La fase L, examinar el origen de los errores retomando respuestas de la prueba, justificar los conceptos que definen las dificultades en relación con los errores identificados y verbalizar los fundamentos de las hipótesis apoyados en una representación (o ejemplo). La fase a, analizar la procedencia de los errores y listar conceptos a profundizar desde otros referentes, contrastar por grupos las hipótesis y conceptos que pueden originar y conducir a los errores. La fase C, evaluar y diseñar estrategias (o tareas) alternativas para superar las dificultades evidenciadas. La fase T probar las alternativas o tareas elegidas.</p> <p>3. La instrucción se planea para cuatro temáticas en seis sesiones, (ver fila 2 de la Tabla 1)</p> |
| Implementación de la intervención formativo del Segundo Módulo |
| <p>Ocurrió siguiendo la etapa de la PPD dedicada al diagnóstico del aprendizaje de los escolares. El módulo siguió el interrogante: ¿Cuáles son las limitaciones del aprendizaje del álgebra? Se cubrió en 6 instituciones educativas, con sesiones de 4 horas cada una. La instrucción alternó intencionadamente las fases ALaCT con los contenidos formativos. Los practicantes trabajaron así: primero individual, posterior por pares y finalmente en grupo. El trabajo grupal exigió confrontar conceptos, contrastar referentes y discutir posturas. La puesta en común entre pares, solicitó el desarrollo conjunto de las tareas formativas, la indagación y la verbalización de posturas; los encuentros del colectivo y practicantes resolvieron cuestionamientos. El ciclo reflexivo C2 desarrolló acciones planeadas, incluyó la consulta y la profundización.</p> |
| Revisión y Análisis de la intervención formativo del Segundo Módulo |
| <p>1. En relación con el funcionamiento del diseño instruccional se ajustaron: Los objetivos formativos: identificar problemática asociada a las dificultades del aprendizaje. Los conceptos: precisar análisis cognitivo, la actividad algebraica y las competencias.</p> <p>2. En relación con las decisiones que implican la promoción de la reflexión: En la fase L, solicitar explicitación de concepciones e ideas que fundamentan problemáticas). En la fase a, profundizar en constructos conceptuales y promover las preguntas abierta. La fase a, exigir responder por escrito y enviar al tutor respuestas a interrogantes del colectivo.</p> <p>3. En relación con las decisiones para la planeación del siguiente módulo formativo: Priorizar la elección y diseño de tareas para desarrollar la actividad algebraica. Constituir el ciclo C3 con dos sub.-ciclos (planeación e implementación) sobre las tareas.</p> |

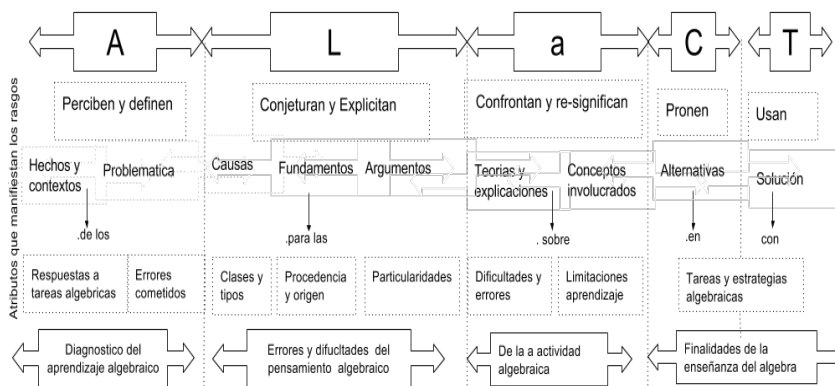
FUENTE: Castellanos (2017).

El tercer resultado de la investigación se corresponde con el análisis retrospectivo de datos. La exposición del análisis retrospectivo se realiza de acuerdo con los rasgos que caracterizan las dimensiones del estudio: se presentan ejemplos y evidencias de tipo descriptivo. Procede finalizada la segunda etapa del experimento y agrupando los resultados de todos los módulos, el procesamiento da prioridad a las interpretaciones origen de marcos explicativos relacionados con la producción y actuación de los participantes según las dimensiones de la investigación. Siguiendo el ejemplo anterior resumimos elementos del análisis retrospectivo precedente del módulo dos.

Los rasgos que caracterizan el conocimiento profesional: Las evidencias se notaron en el ámbito del didáctico: revelaron que la mayoría de practicantes utilizan de manera similar el concepto “competencia” con los términos: objetivos, expectativas de aprendizaje, logro, desempeños y capacidades. Un número amplio de practicantes aplicaron y concretizaron los elementos del análisis cognitivo, una minoría presenta dificultades al definir expectativas y capacidades de aprendizaje para la planeación de su clase. La conciencia conceptual sobre el origen de los errores y las dificultades del aprendizaje algebraico, se favoreció en las fases L y a, del ciclo reflexivo C2 a través de la consulta de referentes y la confrontación teórica con expertos. La construcción colectiva de significados (en la fase a) permitió a la mayoría de practicantes reconocer y ampliar otros conceptos propios de la actividad algebraica, ellos logran emplear definiciones entorno a simbolizar, razonar, generalizar y modelar en álgebra, algunos practicantes continúan usando los conceptos convertir y calcular

Los rasgos que caracterizan la reflexión: En el ciclo reflexivo C2 se manifestaron en primer momento, con las situaciones problemáticas identificadas entorno a la procedencia de las dificultades del aprendizaje algebraico, los focos de reflexión fueron concretados por los practicantes en dos ámbitos: debido a la complejidad o particularidad de los objetos algebraicos y en relación con los procesos de enseñanza. En segunda instancia, la confrontación y la indagación propiciaron la conciencia conceptual acerca del origen de los errores del aprendizaje del álgebra (fases L y a) nótese en la figura 1. La actitud reflexiva se evidenció por el interés del practicante para interpretar las situaciones y la responsabilidad se notó en la consulta e interpretación de nuevos referentes conceptuales.

FIGURA 1 - RASGOS QUE EVIDENCIAN DIMENSIONES DEL ESTUDIO EN LA EXPERIMENTACIÓN DE C2



FUENTE: Castellanos (2017).

Discusión de resultados

El análisis secuencial llevado a cabo durante el experimento permite evidenciar el desarrollo y aplicación que los practicantes hacen de su conocimiento didáctico; en relación con el contenido específico del análisis didáctico, las acciones de analizar y confrontar desarrolladas entre pares y colectivo de práctica favorecen la construcción colectiva de conceptos entorno a la componente del análisis cognitivo. Ambas acciones promovidas a través del ciclo de reflexión (C2) podrían representar uno de los ámbitos de mayor influencia para el desarrollo del conocimiento profesional del practicante, la toma conciencia de su conocimiento implica otorgar sentido a su práctica.

Aproximaciones cualitativas realizadas en otros estudios han mostrado evidencia de una mejor conciencia en relación con los conocimientos didácticos en la medida que los practicantes logran distanciarse de sus concepciones iniciales y dan apertura a nuevas interpretaciones (Flores, 2007); otros estudios en misma la línea de formación de profesores de matemáticas demuestran que la interacción (practicantes y colectivo) puede provocar concienciación durante el aprendizaje reflexivo y promover la co-construcción de nuevos conocimientos (Alsina, 2010).

Es pertinente para la práctica de enseñanza en la formación inicial, la implementación de procesos formativos basados en el ciclo reflexivo ALaCT

(Korthagen, 2001), el ciclo se centra en una situación problemática detectada por el profesor, focaliza el proceso de reflexión a la concienciación de los conocimientos del futuro profesor, a sus acciones y a sus fundamentos para la práctica. Cabe destacar la importancia que cobra para la formación inicial de profesores de matemáticas considerar el escenario de la práctica docente para favorecer la vinculación de los tipos de conocimiento (matemático y didáctico), situación que ha sido presentada en varios estudios (Ball, Hill & Bass, 2005).

Abordar las prácticas de enseñanza en la formación inicial como un experimento de enseñanza promoviendo ciclos de reflexión permite explicar las formas de actuar reflexivas de los practicantes y las situaciones y conocimientos puestos en juego durante la instrucción. Es relevante la configuración de la práctica docente en la formación inicial basada en la investigación de diseño, este paradigma permite ajustar en contexto real el diseño de la instrucción y conducir los propósitos formativos en el desarrollo del conocimiento profesional. Otros estudios previos que han utilizado este enfoque, manifiestan aciertos en la creación de un experimento de enseñanza para advertir y explicar el modelo en el desarrollo y el aprendizaje de estudiantes entorno a un contenido específico (Castellanos, Flores & Moreno, 2018). Se estima conveniente para caracterizar la reflexión de futuros profesores durante un proceso formativo, realizar revisión secuencial a las fases del ciclo reflexivo, para ir ajustando las acciones promovidas, esto permite explicar el avance y limitaciones en el proceso de los practicantes.

Conclusiones

En este artículo se ha expuesto un experimento de enseñanza usando el modelo realista para la formación inicial de profesores y que busca la interacción entre teoría y práctica (Korthagen, 2001) en particular, centramos atención en el principio de este enfoque que procura por “la reflexión sistemática” siguiendo el ciclo reflexivo ALaCT.

Se concluye que el proceso de reflexión llevado a cabo en el experimento conduce de manera consciente al practicante en el desarrollo de su conocimiento profesional, permitiéndole otorgar sentido a este conocimiento desde la complejidad de práctica docente. Para ir esculpiendo el perfil del futuro profesor de matemáticas acorde a los retos actuales, el experimento siguió de manera acertada los presupuestos que entienden al profesor como profesional práctico reflexivo (Flores, 2007; Liston & Zeichner, 2003).

El análisis retrospectivo realizado al caso que tratamos en este artículo (módulo dos), destaca que los futuros profesores durante la aplicación de la componente del análisis cognitivo, centran el diseño de las expectativas de aprendizaje de sus escolares en elementos, tales como la confianza personal, la capacidad de hacer conexiones y el cumplimiento de competencias matemáticas relacionadas con la actividad algebraica para responder a las preguntas de los estudiantes. Es necesario manifestar que este avance se notó en practicantes, posterior a varios intentos por definir las expectativas de aprendizaje y en aporte del proceso de reflexión orientado paralelamente durante el módulo formativo.

El propósito del proceso reflexivo conduce a significar o re-construir el conocimiento y a fundamentar la práctica docente; lo cual implica un proceso activo, persistente y responsable del practicante. Concluimos que la reflexión durante la práctica de enseñanza de las matemáticas se constituye en un elemento fundamental para el desarrollo profesional, en palabras de Climent y Carrillo, (2003) es un medio para la progresiva comprensión de la práctica.

REFERENCIAS

Alsina, A. (2010). El aprendizaje reflexivo en la formación inicial del profesorado: Un modelo para aprender a enseñar matemáticas. *Educación Matemática*, 22(1), 149-166.

Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *America Educator*, 29(1), 14-17.

Castellanos, M. T., Flores, P., & Moreno, A. (2018). The reflection on practicum: A teaching experiment with Colombian students. *Revista Profesorado*, 22(1), 413-439.

_____. (2017). *La reflexión de futuros profesores de matemáticas durante las prácticas de enseñanza*. Tesis Doctoral. Granada, Universidad de Granada, España.

Climent, N., & Carrillo, J. (2003). El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en Matemáticas con maestras. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 387-404.

Confrey, J. (2006). The evolution of design studies as methodology. En R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 135-152). New York, NY: Cambridge University Press.

Flores, P. (2007). Profesores de matemáticas reflexivos: Formación y cuestiones de investigación. *PNA*, 1 (4), 139-158.

Hernández, R., Fernández C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Jaworski, B. (2006). Theory and practice in mathematics teaching development: critical inquiry as a mode of learning in teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9 (1), 187–211.

Kieran, C., Krainer, K., & Shaughnessy, J. M. (2013). Linking research to practice: Teachers as a key stakeholders in mathematics education research. In M. A. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. Leung (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 361-392). New York: Springer.

Korthagen, F. (2001). *Linking Practice and Theory. The Pedagogy of Realistic Teacher Education*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates.

Liston, D., & Zeichner, K. (2003). *Formación del profesorado y Condiciones sociales de la escolarización*. España: Morata.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2010). *Decreto número 1295*. Bogotá: Cooperativa Magisterio.

Peñas M., & Flores, P (2005). Procesos de Reflexión en estudiantes para profesor de matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 5-16.

Texto recibido el 05/07/2019.

Texto aprobado el 20/09/2019.