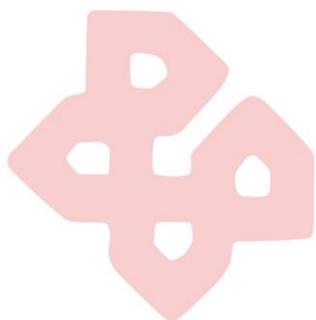




REFLEXIÓN EN EL PRÁCTICUM: UN EXPERIMENTO DE ENSEÑANZA CON ESTUDIANTES COLOMBIANOS

The reflection on practicum: A teaching experiment with Colombian students.



María Teresa Castellanos Sánchez¹, Pablo Flores² y Antonio Moreno²

Universidad de los Llanos, Villavivencio (Colombia)¹

Universidad de Granada²

E-mail: pflores@ugr.es²; amverdejo@ugr.es³

Resumen:

La formación inicial del profesorado de matemáticas afronta el reto de orientar a los futuros profesores para que vean con sentido el conocimiento teórico, al enfrentar problemas prácticos del contexto profesional. Una forma de favorecer esta articulación teoría-práctica es mediante el ejercicio de hábitos de reflexión, especialmente en el prácticum. En este contexto llevamos a cabo un experimento de enseñanza en el curso de práctica docente (o prácticum) con 12 estudiantes de último año de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de los Llanos (Colombia). Dicho experimento es el estudio empírico de una investigación doctoral, uno de sus objetivos es promover la reflexión de futuros profesores de matemáticas sobre aspectos de su práctica profesional. Para ello, se describe de manera sistemática el experimento de enseñanza, atendiendo a las etapas de preparación y de experimentación de la instrucción que siguen el paradigma de la investigación de diseño. La revisión y el análisis secuencial de cada módulo durante la experimentación han permitido identificar algunas cualidades de la instrucción, en la que se promueve la realización de ciclos reflexivos. De igual modo, el experimento facilitó a los futuros profesores conocer fundamentos, aplicar procedimientos y aprovechar recursos que, fundamentados en la didáctica de la matemática, les permitieron diseñar, implementar y evaluar actividades de enseñanza y aprendizaje para su clase.

Palabras clave: experimento de enseñanza, formación de profesores, reflexión, prácticum.

Abstract:

The preservice mathematics teacher's training faces the complexity for future teachers that they see the theoretical knowledge related to practical problems facing their professional context. One way to promote this theoretical and practical articulation is by exercising habits of reflection, especially in the practicum. In this context, we conducted a teaching experiment in the course of teaching practice (or practicum) with 12 students last year of Degree in Mathematics of the Llanos University (Colombia). This experiment is the empirical study of a research, which has one objective to promote reflection in future math teachers. Systematically describe the teaching experiment, taking the stages of preparation and experimentation of instruction according to the paradigm of design research. Review and sequential analysis to module during experimentation has identified some qualities of instruction regarding the conduct of reflective cycles. Similarly, the experiment provided to future teachers know fundamentals, implement procedures and leverage resources, based on the teaching of mathematics, allowed.

Keywords: *teacher's training, reflection, design research, teaching experiment.*

1. Introducción

Dos problemas destacados en la formación inicial de profesores de matemáticas han sido organizar la práctica docente (Empson y Jacobs, 2008) y las condiciones para establecer la relación entre teoría y práctica (Kieran, Krainer y Shaughnessy, 2013). En el caso colombiano, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en sus directrices, aborda este problema, promoviendo el desarrollo dinámico de la teoría y la práctica como parte fundamental del saber profesional (MEN, 1994) y para generar una actitud reflexiva, crítica y creativa (MEN, 2010).

La práctica docente en la formación inicial de profesores de matemáticas favorece la vinculación de diversos tipos de conocimiento de manera explícita (Ball, Hill y Bass, 2005). Muestra de ello, se reporta en los informes de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura sobre la calidad y prospectiva de los docentes (OEI, 2010), los cuales enfatizan que el conocimiento de los docentes para enseñar repercute en la calidad educativa (UNESCO, 2014). Sin embargo, la racionalidad técnica derivada del conocimiento teórico no basta para enfrentar la diversidad de situaciones profesionales (Schön, 1992) y la complejidad de la práctica pone a prueba los marcos conceptuales de futuros docentes (Melief, Tigchelaar, y Korthagen, 2010). En este sentido, para Korthagen, Loughran y Russell (2006) la reflexión impacta la red ideológica de teorías y creencias, y determinan el modo en que el profesor da significado al conocimiento teórico y práctico.

La reflexión como estrategia para articular la teoría durante la práctica docente, ha sido objeto de estudios cualitativos con profesores de matemáticas, con lo cual, se ha tratado de promover y de examinar cómo se produce dicha reflexión “sobre” y “para” la práctica (Alsina, 2010; Jaworski, 2006; Korthagen, 2011). En el contexto colombiano, existen propuestas de intervención en la formación continua de profesores de matemáticas que usan el análisis didáctico (Gómez et al., 2010), otras en la formación inicial (Lurduy 2011) y menos frecuentes, trabajando en el periodo de prácticas de la enseñanza.

La investigación que llevamos a cabo estudia los procesos de reflexión que manifiestan durante el prácticum futuros profesores de matemáticas (en adelante

FPM o practicantes) en la que se reconoce que las prácticas de enseñanza son un escenario emocional e intelectualmente desafiante para los futuros profesores y, al mismo tiempo, una ocasión propicia para involucrarlos en procesos de reflexión. Por lo anterior, se conjetura que los futuros profesores de matemáticas otorgan sentido al conocimiento teórico en la medida que reflexionan durante el prácticum sobre problemas profesionales que lo requieren. A partir de esta conjetura y basados en referentes teóricos que abordan el aprendizaje reflexivo (Korthagen, 2001), la interacción entre teoría y práctica (Korthagen, 2010), y el profesor como profesional práctico reflexivo (Flores, 2007; Liston y Zeichner, 2003), hemos diseñado el proceso formativo que sirve de contexto para realizar el estudio experimental, siguiendo el paradigma de la investigación de diseño, con el fin de aprovechar su carácter emergente y naturalista. Se trata de configurar el prácticum, como un experimento de enseñanza que promueva la realización de ciclos reflexivos con FPM según el modelo ALaCT (Korthagen y Vasalos, 2005).

El experimento de enseñanza, conforme a la investigación de diseño, sigue las etapas de preparación del experimento, experimentación, revisión y análisis preliminar, y análisis retrospectivo de los datos. Este artículo da cuenta de las dos primeras etapas, haciendo la descripción sistemática de las estrategias formativas a lo largo de cuatro módulos formativos. Con la revisión secuencial durante la implementación se concreta el rediseño instructivo.

2. Formación inicial y reflexión

La investigación en formación de profesores llama la atención sobre la desarticulación entre la formación teórica y la práctica docente. Los modelos curriculares, suelen tratar de manera aislada la estructura académica y la estructura práctica, al margen de la identidad y el desarrollo profesional (Bolívar, 2007). A partir de esta desarticulación en la formación de profesores emerge la pregunta sobre cómo interrelacionar la teoría y la práctica (Contreras, 2010). Para afrontar esta problemática, los planes de formación inicial de profesores han otorgado relevancia al Prácticum (Molina et al., 2004; Villa y Poblete, 2004; Zabalza, 2004), con lo cual, se espera iniciar a futuros profesores en las situaciones profesionales (Pérez, 2010).

Por otra parte, estudios internacionales en el campo de la Educación Matemática desvelan la preocupación por el equilibrio entre el conocimiento del oficio (práctico) y el conocimiento académico (Clements, Bishop, Keitel, Kilpatrick y Leung, 2013). En el ámbito de la formación de profesores, se ha considerado la reflexión sistemática sobre la práctica como aspecto prioritario (Schöenfeld y Kilpatrick, 2008). Diversos autores resaltan la importancia de la reflexión para conducir el entendimiento de la práctica, el desarrollo de la teoría y el desarrollo profesional (Climent y Carrillo, 2003; Jaworski, 2006). Esta problemática es asumida por el enfoque realista, que trata de superar la ruptura teórico-práctica buscando que los profesores puedan fundamentar desde la teoría los problemas surgidos en la

práctica (Alsina, Busquets, Esteve y Torra, 2006; Korthagen, 2010, 2011). Diversas investigaciones se han interesado por estudiar y promover procesos reflexivos durante la formación inicial de profesores de matemáticas (Alsina, 2010; Chamoso, Cáceres, Azcárate, 2012; Flores, 2007; Peñas y Flores, 2005), pues buscan que los estudiantes se inicien en su desarrollo profesional y que aposenten sus conocimientos profesionales.

La idea de reflexión en educación se identifica a partir de los trabajos de Dewey (1989), quien señala que la incertidumbre (o duda) le permite al individuo analizar su experiencia e iniciar la reflexión. Otros autores parten de esta idea y acuñan la noción de distanciamiento de la realidad como característica de la reflexión (Cooney, 1991). Según Korthagen (2006) un profesor reflexiona al mirar experiencias pasadas y al establecer una nueva estructura o evaluación. Por tanto, la reflexión demanda del profesor esfuerzo de consciencia, voluntad y trabajo; esto implica compromiso permanente con el crecimiento, el desarrollo y el perfeccionamiento, pasos esenciales para llegar a ser un profesional reflexivo (Burbacher, Case y Reagan, 2000).

Consideramos la reflexión como un proceso de pensamiento activo, persistente y responsable (sistemático) que surge de una situación problemática que requiere analizar la práctica docente, con el propósito de significar o re-construir el conocimiento, de comprender dicha práctica y afrontar la situación. La reflexión del profesor sobre su práctica se considera un elemento fundamental en su desarrollo profesional y un medio para la progresiva comprensión de la práctica dentro de un proceso de aprendizaje continuo (Climent y Carrillo, 2003).

La perspectiva que concibe al profesor como profesional reflexivo ha tomado relevancia en la formación de profesores de matemáticas; dicha perspectiva toma en consideración la concepción de prácticos reflexivos de Schön (1992). Un profesor profesional práctico reflexivo según Flores (2007) tiene disposición para percibir la práctica como problemática, identifica situaciones problemáticas 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.

Melief, Tigchelaar y Korthagen (2010) consideran el “enfoque realista”, como una de las perspectivas en la formación docente que favorece la conexión entre las experiencias de los profesores en la práctica y formación teórica. Para estos autores la formación realista permite superar los obstáculos de la interacción teoría y práctica ya que es un planteamiento basado en la implicación del docente en sus experiencias profesionales. Lo anterior quiere decir que el docente incorpora sus conocimientos teóricos, sus propias representaciones (enseñanza/aprendizaje) y sus experiencias en el aula, e integra todos estos elementos a través de la reflexión.

El aprendizaje en el enfoque realista se inicia con interrogantes que emergen de la práctica y que el aprendiz (futuro profesor) experimenta en el contexto real del aula; requiere un proceso social para desarrollarse, procura autonomía y construcción auto-regulada de competencias y promueve la reflexión sistemática

para lo cual se distinguen tres niveles de profundización: la Gestalt, los Esquemas y la Teoría. El proceso ideal de reflexión que se identifica con las siglas ALaCT y está basado en la alternancia entre “acción” y “reflexión” (Figura 1). El ciclo reflexivo ALaCT recorre las siguientes fases:

La *fase A*, comprende la incorporación a la actuación como profesor, y a la identificación de situaciones problemáticas en su práctica. La descripción sistemática de dichas situaciones que le generan interés o preocupación, constituyen el origen de la reflexión.

En la *fase L*, se realiza un distanciamiento de la situación, “mirando hacia atrás”. El individuo procura una comprensión de la situación, examinando los eventos involucrados en la actuación e identificando factores que condicionan la visión que se tiene sobre la misma.

En la *fase a*, el sujeto analiza las razones de la actuación, identificando dilemas. Esto le permite tomar conciencia de aspectos de la situación que son susceptibles de experimentar cambios. Esto lleva a relacionar el conocimiento teórico con el derivado de la práctica.

La *fase C*, se deriva de evaluar y buscar alternativas para afrontar la situación, relacionándola con otras recogidas en el su formación teórica, con las que comparte alguna característica, para crear nuevos métodos de acción que puedan conducir a resolver la situación planteada.

Finalmente la *fase T*, supone la aplicación consciente de estos nuevos métodos y la evaluación de los resultados, generalmente identificando nuevas situaciones que generarán nuevos ciclos.

El proceso reflexivo se apoya en las acciones de “describir, examinar, analizar, evaluar y buscar alternativas a una situación escolar dada” (Korthagen y Vasalos, 2005, p.72).

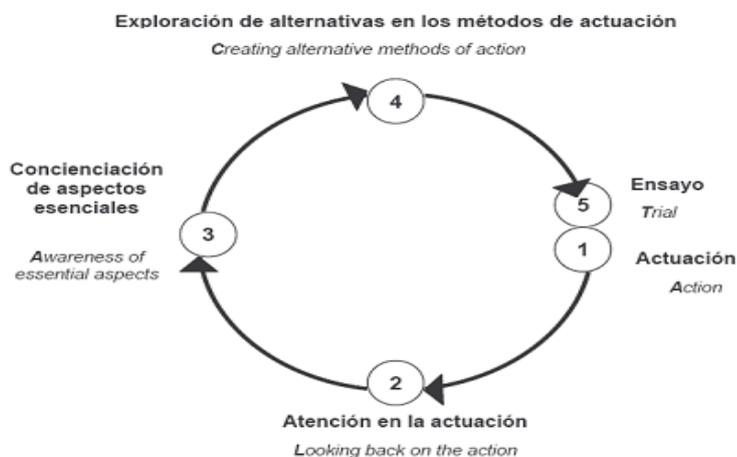


Figura 1. Modelo ALaCT. Fuente: Korthagen, F. (2001). Linking Practice and Theory. The Pedagogy of Realistic Teacher Education. Londres: Lawrence Erlbaum Associates.

3. Análisis didáctico

Nuestro experimento de enseñanza utiliza como contenido teórico para la formación práctica de profesores: el análisis didáctico (Rico, Lupiáñez y Molina, 2013), que se entiende como el “procedimiento con el que es posible explorar, profundizar y trabajar con los diferentes y múltiples significados del contenido matemático escolar, para efectos de diseñar, llevar a la práctica y evaluar actividades de enseñanza y aprendizaje” (Gómez, 2007, p.18).

Para realizar estas acciones, el análisis didáctico se constituye de cuatro análisis parciales del contenido matemático: análisis de contenido, análisis cognitivo, análisis de instrucción y análisis de actuación (Rico, Lupiáñez, y Molina, 2013).

El *análisis de contenido* explora el significado de un concepto matemático (el álgebra, en nuestro caso) empleando tres dimensiones, estructura conceptual, fenomenología y sistema de representación. El *análisis cognitivo*, examina aspectos sobre aprendizaje del contenido, concretándose en determinar las expectativas (objetivos y competencias), limitaciones (dificultades y errores) y oportunidades en el aprendizaje escolar (Lupiáñez, 2009). El *análisis de instrucción* examina, selecciona y secuencia las tareas matemáticas escolares que se pondrán en juego en la unidad didáctica. El *análisis de actuación* planifica la evaluación del aprendizaje de los escolares y la forma de llevar a cabo el seguimiento de la instrucción. Este análisis retoma los análisis previos para establecer modificaciones e iniciar nuevamente el ciclo de análisis.

4. Aspectos metodológicos

Para *examinar el proceso de reflexión durante el prácticum*, se planeó la investigación en el contexto natural, para lo cual se planificó y ajustó la instrucción de manera sistemática. Por ello, diseñamos un experimento de enseñanza basado en la Investigación de Diseño ó “design based research” (Confrey, 2006; Kelly, 2004).

El *paradigma de la Investigación de diseño* se caracteriza por “comprender la realidad educativa a través de la consideración de contextos naturales y su complejidad, y del desarrollo y análisis paralelo de un diseño específico” (Molina, Castro, Molina y Castro, 2011, p.75).

La *Investigación Basada en el Diseño* (DBR), incluye el diseño, la implementación y el análisis de una propuesta de intervención formativa (en adelante experimento de enseñanza), que promueve, junto a la adquisición de conocimientos matemáticos y didácticos del álgebra escolar, la reflexión sobre problemas profesionales de la enseñanza del álgebra.

Los *experimentos de enseñanza* son los estudios de diseño más frecuentes de la investigación de diseño. En ellos se siguen tres etapas: 1) preparación del experimento, 2) experimentación, revisión y análisis preliminar y 3) análisis

retrospectivo de los datos. En la segunda etapa se desarrollan sucesivas iteraciones de instrucción con tres pasos: planeación del proceso instructivo del módulo, implementación de la instrucción, y revisión y análisis de lo acontecido, antes de planificar el módulo siguiente (Cobb y Gravemeijer, 2008).

Este estudio sigue el enfoque cualitativo descriptivo de tipo etnográfico, la descripción crítica de la experiencia hace la reconstrucción analítica del proceso formativo en el contexto (Goetz & LeCompte, 1988), la toma de datos procede de tareas formativas y registros del investigador. Conforme con la investigación de diseño, la descripción sistemática del experimento consiste en la revisión y análisis secuencial a cada módulo formativo, a lo largo de la trayectoria de instrucción, a la luz de los objetivos, las conjeturas y el modelo teórico previsto para el experimento (Molina et al., 2011).

4.1. El prácticum en este experimento

El estudio se realiza en el contexto del prácticum de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Los Llanos-Colombia, con 12 futuros profesores que cursaban la asignatura y realizaban su proyecto de práctica, el cual se constituye en su trabajo de grado. Fueron distribuidos en seis grupos de Instituciones Educativas de Secundaria (IES), con escolares entre 13 y 15 años, para que llevarán a cabo la planeación y enseñanza del álgebra escolar (MEN, 1998) durante un semestre.

Los sujetos de este estudio, realizan exclusivamente el prácticum en el último semestre de la licenciatura, durante 480 horas, intercalando el proceso formativo en las instituciones (aproximadamente 368 horas entre trabajo en los IES y elaboración del proyecto de prácticas), con 33 sesiones de supervisión desde la universidad (seminarios de prácticas, de 132 horas, tanto de trabajo colectivo con los compañeros, como a asesorías individualizadas). Para coordinar la formación se constituyó un colectivo de práctica integrado por el coordinador de la asignatura, la investigadora-docente, los asesores de práctica y el tutor de la IE, quienes realizan el seguimiento y análisis del propio diseño de instrucción, con lo que colaboran a la realización del experimento de enseñanza.

5. Experimento de Enseñanza en el Prácticum

El objetivo del experimento es promover la reflexión en los practicantes para que inicien su desarrollo profesional y aposenten sus conocimientos profesionales.

5.1. Preparación del experimento de enseñanza

Para preparar el experimento se establecieron los objetivos instruccionales y la conjetura que lo rige. Posteriormente se evaluó el conocimiento y las expectativas de los participantes para, luego, diseñar las actividades que orientaron el proceso de reflexión; se seleccionaron los contenidos formativos y se concretó la secuencia de intervención, con lo cual se definieron los aspectos metodológicos para el análisis y

la revisión de la instrucción. Previamente a la implementación se realizó la validación del diseño.

- a) *Objetivos y conjeturas del experimento*: el objetivo instruccional del proceso formativo es que los FPM, establezcan relaciones entre la teoría y la práctica docente durante el prácticum, mediante procesos de reflexión. Para tal fin hacemos a los participantes identificar, definir y afrontar problemas profesionales relacionados con la enseñanza del álgebra escolar, aportándoles el análisis didáctico como herramienta teórico-práctica que les ayudes a dar sentido a la didáctica del álgebra. De este modo, esperamos promover procesos de reflexión sobre las situaciones profesionales. Conjeturamos que los procesos reflexivos promovidos favorecen al FPM re-significar y usar conceptos (matemáticos y didácticos) para conducir acciones fundamentadas.
- b) *Conocimiento inicial de los participantes*: las expectativas y conocimiento de los participantes se observaron en un estudio previo que indagó sobre los aspectos que consideraban a la hora de planear su clase de álgebra y las expectativas ante el reto de enseñar (Castellanos y Flores, 2015). Los resultados muestran que los estudiantes tienen dificultades para comprender los términos de las directrices curriculares y que necesitan referentes para diseñar unidades didácticas. En las expectativas, declaran la necesidad de adquirir conocimientos profesionales que esperan aprender en la práctica (ej., *proponer tareas, seleccionar y usar recursos, comunicarse en clase y evaluar*). Estos resultados, direccionaron la selección de contenidos formativos del experimento de enseñanza.
- c) *Proceso de reflexión*: la intervención se diseñó siguiendo el modelo de reflexión sistemática ALaCT (Korthagen, 2001). Para crear cuatro ciclos reflexivos y favorecer que los estudiantes recorrieran las cinco fases del ciclo, se concibieron reactivos¹ por ciclo y tareas formativas que promovieran: describir, examinar, analizar, evaluar y buscar alternativas a la situación.
- d) *Contenidos formativos*: el diseño instruccional inicial se exhibe en la tabla 1, describiendo los contenidos distribuidos en cuatro módulos. Se empleó el Análisis Didáctico, tal como lo concibe el grupo de investigación en el que se ubica este trabajo (Rico, 2013), como herramienta para programar la enseñanza. El foco matemático será el álgebra, cuyos contenidos escolares involucran el estudio de patrones; variación; funciones; lenguaje simbólico; ecuaciones y estructuras algebraicas (MEN, 1998).
- e) *Secuencia de intervención*: la secuencia de instrucción comprende 33 sesiones. Se planificaron 4 módulos formativos, en cada uno de los cuales hay un ciclo de reflexión.

¹ Es la estrategia (suceso o temática), que se facilita para provocar “disposición a”, aptitud para”, se caracterizan por provocar o motivar el inicio de un ciclo de reflexión.

- f) *Aspectos metodológicos para la revisión y análisis de lo acontecido durante la instrucción:* el análisis y revisión durante la experimentación se realiza de manera secuencial, mediante reuniones del colectivo de práctica, que revisa la información recabada en cada módulo, examina el funcionamiento y ajuste del diseño instructivo, detecta dificultades y aciertos de la intervención y decide ajustes del diseño. Lo anterior, con el objeto de conseguir los objetivos de investigación y verificar las conjeturas propuestas.

Tabla 1
Trayectoria de Instrucción del Experimento de Enseñanza.

Módulo	sesión	ciclo	Contenidos formativos	Objetivos Instruccionales	Reactivos para iniciar reflexión
Inducción	S1 a S8	C1	Normativa de PPD. Análisis didáctico. Lineamiento curricular.	Realiza análisis didáctico para un tópico de álgebra. Define problemática del proyecto PPD	Problema del proyecto de práctica profesional docente
Contexto y Aprendizaje	S9 a S15	C2	Currículo de matemáticas Álgebra escolar	Reconoce errores y dificultades del aprendizaje del álgebra escolar.	Diagnóstico del aprendizaje de los escolares
Enseñanza	S16 a S27	C3	Estrategias de enseñanza Secuencias didácticas.	Diseña la planeación de la enseñanza. Implementa secuencias didácticas.	Planeación e implementación de la clase
Balance	S28 a S33	C4	Evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza.	Evalúa alternativas de enseñanza. Sustenta resultados de PPD	Alternativas y Rediseño de secuencias didácticas

5.2. Experimentación, revisión y análisis preliminar del experimento

Para la intervención, en los cuatro módulos se establecen los tres pasos correspondientes a: 1) planeación del proceso instructivo por módulo, 2) implementación de la instrucción y 3) revisión y análisis de lo acontecido para examinar cómo repercute en la planeación del siguiente.

5.2.1. Primer Módulo formativo: Inducción

La instrucción y estrategias formativas del primer módulo formativo, orientan al practicante a identificar y formular problemas profesionales sobre la enseñanza del álgebra, que definirán su proyecto de práctica.

a) *Planeación del proceso instructivo del módulo uno.*

Los *objetivos instruccionales* son que el FPM: 1) defina la problemática derivada de sus preocupaciones y/o experiencias de enseñanza, para dar origen al proyecto de práctica, 2) aplique el primer componente del análisis didáctico (análisis

de contenido) para planear un tópico de álgebra, y 3) cubra las acciones previstas en el ciclo de reflexión.

La programación de la instrucción, dispone tres unidades temáticas para ocho sesiones. La tabla 1 describe la secuencia de instrucción.

El ciclo reflexivo C1, se inicia con la *fase A*, solicita al practicante identificar y describir una situación problemática de la enseñanza/aprendizaje del álgebra. La *fase L* les exige examinar los fundamentos que definen y justifican dicha problemática. Para aumentar la conciencia de los conocimientos propios de los practicantes, en la *fase a*, se demanda a los FPM, analizar entre pares los aspectos que originan o fundamentan la problemática, para profundizar en aquellos que les permitan avanzar en la solución. En la *fase C*, los practicantes, de forma consciente, deben evaluar posibles soluciones y re-definir el interrogante. La *fase T*, da inicio al segundo ciclo C2.

b) Implementación del proceso instructivo del módulo uno.

La intervención, se realizó en 8 sesiones de 4 horas espaciadas cada dos días. Durante la instrucción se explicitaron las generalidades del análisis didáctico, y se priorizó al análisis de contenido para apreciar el significado y profundizar en la enseñanza y aprendizaje del álgebra. Vamos a describirla empleando un ejemplo.

La primera sesión de la *fase A*, ayudó a concretar el contexto (temático) y a conducir la definición de las problemáticas en forma de pregunta. El practicante E3, observó un video de sus prácticas (ayudantía) y describió una problemática sobre la generalización de patrones:

[...a los niños les cuesta mucho hacer razonamiento algebraico para llegar a la generalización de patrones... ellos están acostumbrados a ver la manipulación de números...no identifican el patrón de la secuencia, entender eso de la posición n es un fracaso!].

Posteriormente, E3 formuló el interrogante: *¿Cómo favorecer el razonamiento algebraico en procesos de generalización de manera eficiente y amena al niño?* El FPM (E3), delimitó el foco conceptual a la generalización y, sin profundizar, admitió el razonamiento algebraico como objeto de inquietud.

Para llevar a cabo la *fase L*, del ciclo reflexivo, los practicantes representaron (mapa conceptual) los fundamentos de la problemática y su justificación, atendiendo a los hechos y conceptos que definían los objetos de las situaciones.

Por ejemplo, E3 *explícito*: *[...se justifica en el desarrollo del pensamiento variacional]... [...pienso en otra visión del álgebra, que no sea la mera manipulación de algoritmos o el estudio de las estructuras matemáticas]... [...supongo que la generalización debe llevar al estudiante al razonamiento de las secuencias de patrones sin acudir a cálculos de primera instancia]*

El practicante E3, al exponer su mapa conceptual y su justificación, conecta el proceso de generalización con las características del razonamiento enmarcadas en directrices curriculares. Eso le permite a E3, apreciar que el álgebra no es sólo una manipulación de símbolos.

En la intervención se promovió la *explicitación de concepciones* en relación con la enseñanza del álgebra y se aportaron preguntas para responder posteriormente en privado (ej. *¿Qué, por qué y cómo incluir la enseñanza del álgebra escolar?*). Ello, obligó a E3 a profundizar sobre el significado de la generalización

La *fase a*, ocurrió en S5 con la confrontación entre pares; en ella, identificaron elementos conceptuales necesarios para avanzar en la redefinición de las problemáticas. Siguiendo el ejemplo E3 y E5 discutieron sus ideas y decidieron los aportes teóricos que le son relevantes.

[...acordamos contemplar... los temas: variable, proporcionalidad e interpretación de gráficas, patrones crecientes]... [...y decidimos profundizar en la visión funcional del álgebra, para tener una mirada diferente e innovadora al enfrenar el diseño de la secuencia didáctica.]

La profundización y claridad de estos fue mediada por la consulta de referentes y el aporte del experto. [...pensamiento relacional en el álgebra temprana (Molina, 2009); pensamiento algebraico desde los procesos de generalización en Solares y Rojas (2011) y razonamiento algebraico (Godino y col, (2012)].

En la *fase C*, los practicantes redefinieron las situaciones problemáticas, delimitaron y se plantearon un nuevo interrogante que orientara su proyecto de práctica (ej. E3 planteo: *¿Cómo desarrollar el razonamiento algebraico a partir del estudio de los patrones y las regularidades?*). Esta nueva cuestión será el origen del nuevo ciclo, cerrando la *fase T*.

c) Revisión y análisis del proceso instructivo del módulo uno.

El análisis se realizó con los datos recogidos al finalizar la sesión ocho y nos permitió realizar las siguientes apreciaciones:

En relación con el funcionamiento del diseño instructivo, se consideró incluir enfoques de la enseñanza del álgebra y para realizar el análisis de contenido del tópico algebraico; se decidió trasladar los componentes restantes del análisis didáctico a los módulos posteriores.

Se *encontró acertado* incluir el ejercicio de verbalización y representación de los fundamentos conceptuales que definen y justifican la problemática en la fase L (figura 2), estas acciones promovieron la toma de conciencia y el distanciamiento del practicante de sus propias ideas; al colectivo de práctica le fue *útil para elegir y aportar referentes* en la fase de confrontación. Las dificultades para promover la reflexión en la fase a *llevaron a crear interrogantes para ampliar la indagación*, acordándose usar esta estrategia en los módulos siguientes.

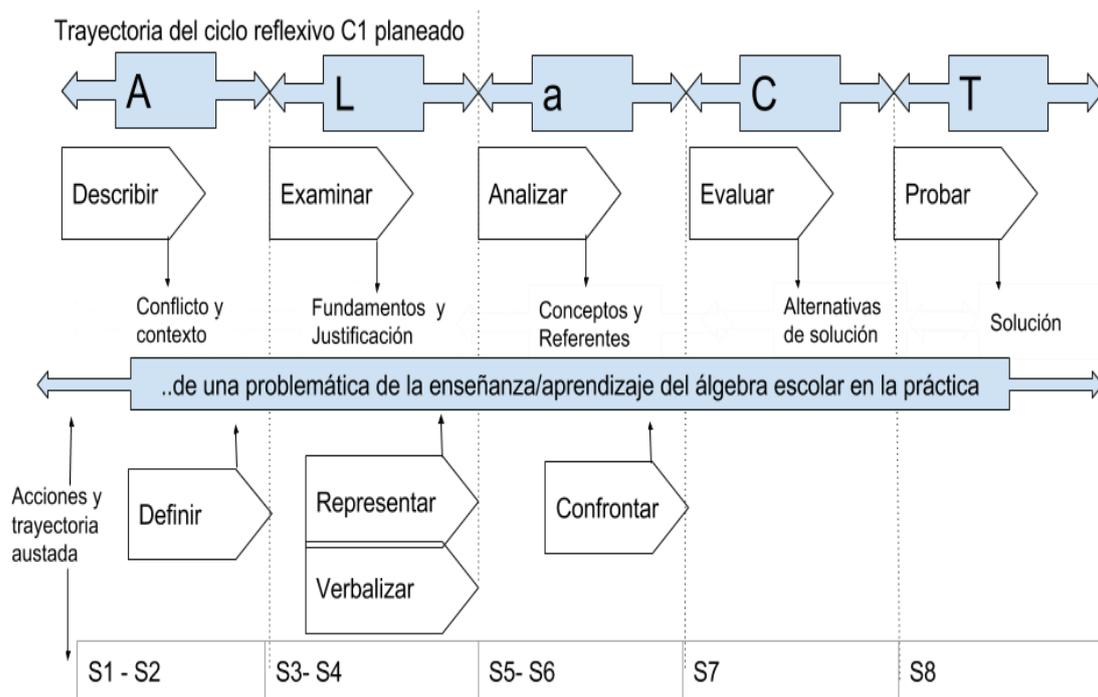


Figura 2. Acciones ajustadas para la trayectoria del ciclo reflexivo C1 en el módulo formativo uno. Fuente: Los propios autores.

Se observó que el análisis de contenido *favoreció la profundización* de conceptos involucrados en la definición de las problemáticas, al describir y justificar el tópico algebraico objeto de su problemática; algunos avanzaron en el significado del tema a enseñar. Las principales dificultades al realizar el análisis de contenido radicaron en la exploración de la fenomenología.

En relación con la reflexión, los practicantes identificaron seis problemáticas respecto a dos focos: (operaciones con polinomios y ecuaciones lineales), y pensamiento variacional (funciones y generalización), sobre dos aspectos profesionales: cómo diseñar tareas, cómo enseñar y cuáles son y por qué surgen algunas dificultades de aprendizaje del álgebra. Desde el *ámbito didáctico*, las situaciones se aproximaron al pensamiento algebraico como una extensión del pensamiento aritmético, al pensamiento funcional, al uso de la estructura algebraica y a otros aspectos relacionados con la dualidad conceptual y procedimental. Los resultados indican que algunos practicantes perciben problemas reales de la enseñanza del álgebra. Se apreció más dificultad para lograr la fase L, por lo que se acordó solicitar que explicaran de manera oral y por escrito los conceptos involucrados en la definición de las problemáticas, relacionar y conectar las razones que enuncian el objeto (tema) de la situación y la idea de álgebra.

5.2.2. Segundo módulo formativo: Contexto y Aprendizaje

Este módulo, se ubica en la etapa del prácticum dedicada al reconocimiento del contexto y al diagnóstico del aprendizaje de los escolares.

a) Planeación del proceso instructivo del módulo dos.

Atiende las decisiones y ajustes derivadas del análisis del módulo 1 y la instrucción, se centra en el análisis cognitivo reconociendo limitaciones del aprendizaje del álgebra.

Los objetivos instruccionales son que el FPM: 1) aplique el concepto del análisis cognitivo, 2) identifique y formule objetivos y competencias para el aprendizaje del álgebra y 3) identifique errores y dificultades del aprendizaje algebraico.

La programación de la instrucción cubre seis sesiones y un contenido teórico, el análisis cognitivo.

El ciclo reflexivo C2, tiene como reactivo el diagnóstico del aprendizaje algebraico. *La fase A*, solicita al practicante identificar y describir los errores que comenten sus escolares en una prueba. *La fase L*, solicita retomar las respuestas de la prueba y examinar el origen de los errores identificados para justificar su procedencia en las dificultades del aprendizaje algebraico; posteriormente, explican estas dificultades apoyándose en ejemplos. Seguido a la instrucción del análisis cognitivo, se da curso a la *fase a*, la cual promueve el contraste de ideas entre pares, confrontando factores y conceptos que conducen a los errores. Los practicantes apoyados en la instrucción entregada, de manera consciente, identifican aspectos para analizar los errores algebraicos y contrastan con otros referentes a través de la profundización y solución de dudas. *La fase C*, busca que evalúen una alternativa de solución para afrontar las dificultades evidenciadas en el diagnóstico del aprendizaje. *La fase T*, procura la elección y diseño de tareas con los presupuestos de las fases anteriores.

b) Implementación del proceso instructivo del módulo dos.

La intervención, se cubrió en seis sesiones de cuatro horas, con encuentros del colectivo de práctica en las instituciones educativas dos veces por semana, trabajando primero de forma individual, posteriormente por parejas y finalmente en gran grupo. *La instrucción de los contenidos*, se alternó de manera intencionada con las fases ALaCT con el fin de que éstos aportasen a los procesos reflexivos en C2, en particular en las temáticas referidas a los errores y dificultades del álgebra.

Durante la *fase A*, les toma tiempo describir errores a los practicantes por su escasa práctica en el asunto. Sin embargo, volver a la prueba y examinar con atención el origen de los errores en *la fase L*, les permitió concretar; de modo tal, que las formulaciones de las problemáticas y ejemplos expuestos (errores), se centraron en torno a la procedencia de estos en las dificultades del aprendizaje algebraico, principalmente en dos focos: debido a la complejidad o particularidad de los objetos algebraicos y a los procesos de enseñanza.

La discusión de *la fase L*, se orientó por el interrogante *¿Cuáles son las limitaciones del aprendizaje del álgebra escolar que influyen en nuestros escolares y*

cuál es su origen? y junto a la confrontación propiciaron la toma de conciencia conceptual respecto al origen de los errores del aprendizaje del álgebra (figura 3 fases L y a); las puestas en común posibilitaron el contraste de las limitaciones encontradas por cada practicante y el desarrollo conjunto de tareas.

Durante la instrucción del análisis cognitivo, el colectivo de práctica pudo observar que para los practicantes el constructo "competencia" comparte territorio con otros términos asociados por ejemplo: "objetivos", "expectativas de aprendizaje", "logro", "desempeños" y "capacidades". No obstante, definieron expectativas de aprendizaje y capacidades para su planeación en términos de logros y desempeños.

En la fase L y a, el colectivo percibió la actitud reflexiva de los practicantes, ellos manifestaron su interés por interpretar y justificar el diagnóstico del aprendizaje algebraico. Se observó aumento de responsabilidad en la interpretación de nuevos referentes que tratan dificultades del aprendizaje del álgebra. El discurso de los practicantes da cuenta de la consulta y profundización de nuevos constructos propios de la actividad algebraica (e.g. simbolizar, razonar algebraicamente, generalizar y modelar) además de los usados inicialmente (ej. convertir, calcular).

La figura 3 ilustra las acciones emprendidas en las fases del ciclo reflexivo C2 para la trayectoria de instrucción del módulo y los ajustes establecidos durante la intervención.

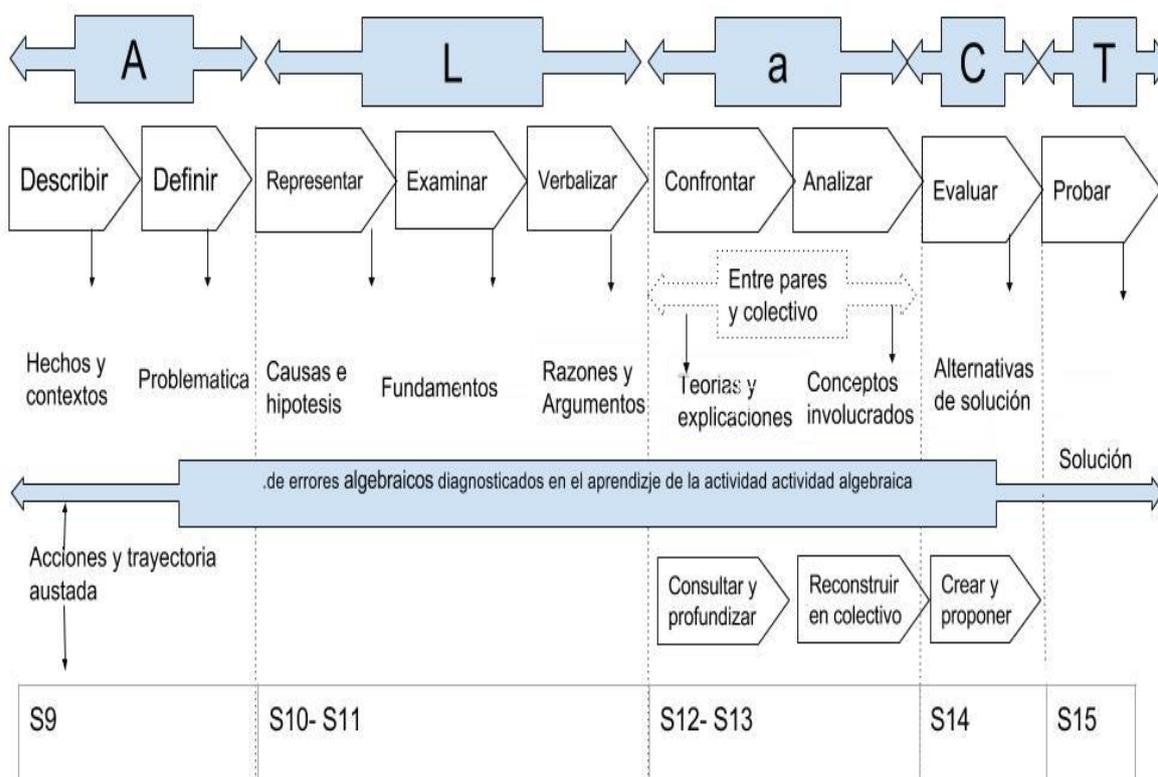


Figura 3. Acciones que orientan y ajustan el proceso reflexivo C2 en el módulo formativo dos. Fuente: Los propios autores.

c) Revisión y análisis del proceso instructivo del módulo dos.

El análisis consistió en la revisión de la secuencia de instrucción, para reformular la planeación inicial del diseño (figura 4). A continuación exponemos estos elementos revisados.

En relación con el funcionamiento del diseño instructivo, los objetivos se ajustaron para facilitar a los practicantes describir la problemática del proyecto de práctica entorno a las dificultades del aprendizaje algebraico identificadas. En los contenidos se decidió precisar términos del análisis cognitivo (*errores y dificultades*), negociar significados (*ej. competencias*) y ampliar constructos del pensamiento algebraico en el siguiente módulo (*ej. actividad algebraica y enfoques del algebra escolar*).

Las **decisiones** que implican la **promoción de la reflexión** concretaron las acciones de indagación en la *fase L*, para favorecer la explicitación respecto al origen de los errores del aprendizaje del algebra. Se consideró acertado lanzar preguntas abiertas para que los practicantes respondieran por escrito y enviaran a su tutor, para luego confrontarlas en el colectivo. Igualmente, hacer aportes durante la *fase a*, para favorecer la toma de conciencia. Se acordó dedicar *la fase T*, al diseño de tareas matemáticas para abordar las dificultades diagnosticadas, dando origen a dos sub-ciclos (C3.1 y C3.2) en el siguiente módulo formativo, que atienden a la planeación de la enseñanza y la institución (se ven resaltadas en la figura 4).

Reflexión	Módulo	Ciclo	Contenidos formativos	Expectativas de aprendizaje
Para la acción	Inducción	C1	<i>Álgebra escolar.</i> <i>Análisis didáctico.</i> Normativa de PPD.	Ubica principales concepciones sobre: Qué y Cómo enseñar álgebra. <i>Realiza análisis contenido.</i>
	Contexto y aprendizaje	C2	<i>Análisis Cognitivo.</i> <i>Enfoques álgebra escolar.</i> Pensamiento algebraico.	Reconoce errores y dificultades del aprendizaje del álgebra <i>Realiza análisis cognitivo.</i>
En la acción	Enseñanza	C3.1	<i>Análisis de Instrucción.</i> <i>Tareas de enseñanza.</i>	<i>Realiza análisis instrucción.</i> <i>Diseña y selecciona tareas algebraicas para una secuencia didáctica.</i>
		C3.2	<i>Tareas de enseñanza.</i>	Implementa las tareas de la secuencia didáctica diseñada

Figura 4. Re diseño de la planeación al finalizar el módulo 2. Fuente: Los propios autores.

5.2.3. Tercer módulo: La enseñanza

El reactivo del ciclo reflexivo C3 son las tareas para la clase de álgebra diseñadas en la *fase T* del ciclo C2.

a) Planeación del proceso instructivo del módulo tres

Se acogieron decisiones de los módulos anteriores, por esto, el ciclo reflexivo C3 se cubre en dos sub-ciclos reflexivos, el primero C3.1 y el otro sub-ciclo C3.2 y se atendieron las preocupaciones conceptuales de los practicantes

Los objetivos instruccionales buscan que el FPM: 1) planee e implemente una clase y 2) rediseñe e implemente una nueva clase. En ambos casos la atención se centra en la selección y diseño de tareas matemáticas de enseñanza que sean coherentes con la situación problemática definida para el PPD.

La trayectoria de instrucción dispone 12 sesiones, el principal contenido temático es el análisis de instrucción, los practicantes trabajan orientados por el interrogante: *¿Cómo elegir tareas adecuadas para que nuestros alumnos superen las limitaciones y logren aprender el álgebra escolar?*

El primer sub-ciclo C.3.1 (figura 5 parte superior), inicia con la *fase A*, en ella se describe la planeación de una clase que involucra tareas algebraicas (para la temática de álgebra) y para la problemática del proyecto de práctica; una vez conciliada la planeación con el tutor, los practicantes implementarán su clase. La *fase L*, prevé reconstruir la clase implementada, para ello deben preparar relatar lo ocurrido (diarios) y explicitar las razones que fundamentan sus acciones, así como justificar las tareas implementadas y el aprovechamiento de los escolares. Ellos examinarán y responderán interrogantes, buscando acciones que no les permiten avanzar. Posterior a esta fase, se orientará el análisis de instrucción. En la *fase a*, la puesta en común llevará al análisis de elementos conceptuales que tienen que considerar y profundizar para alterar el diseño de las tareas. La *fase C*, solicita evaluar las tareas involucradas en la planeación de clase a partir de los nuevos presupuestos. La *fase T*, conduce la reformulación de las tareas de la secuencia didáctica para la clase de álgebra.

El *segundo sub-ciclo C.3.2*, se iniciará con la *fase T*, del *sub-ciclo C.3.1*, denominada reformulación de tareas algebraicas (figura 5 parte inferior). La *fase A*, se conduce al practicante a describir detalladamente decisiones y fundamentos que aborda para la nueva tarea. Una vez reformulada las tareas algebraicas, los practicantes implementan en su clase. La *fase L*, solicita al practicante observar y reconstruir la clase, examinar aciertos y dificultades de la tarea implementada de cara al aprovechamiento de los escolares y justificar con su par la pertinencia de la reformulación para exponer al colectivo los resultados. En la *fase a*, el practicante debe confrontar, de manera consciente, su percepción de los resultados (tarea implementada) con el colectivo y tener en cuenta lo necesario a profundizar para cambiar y cubrir el déficit detectado. Posterior a la *fase L* y a se proporcionan referentes complementarios para analizar. La *fase C*, cierra el ciclo cuando se dispone a evaluar un nuevo diseño.

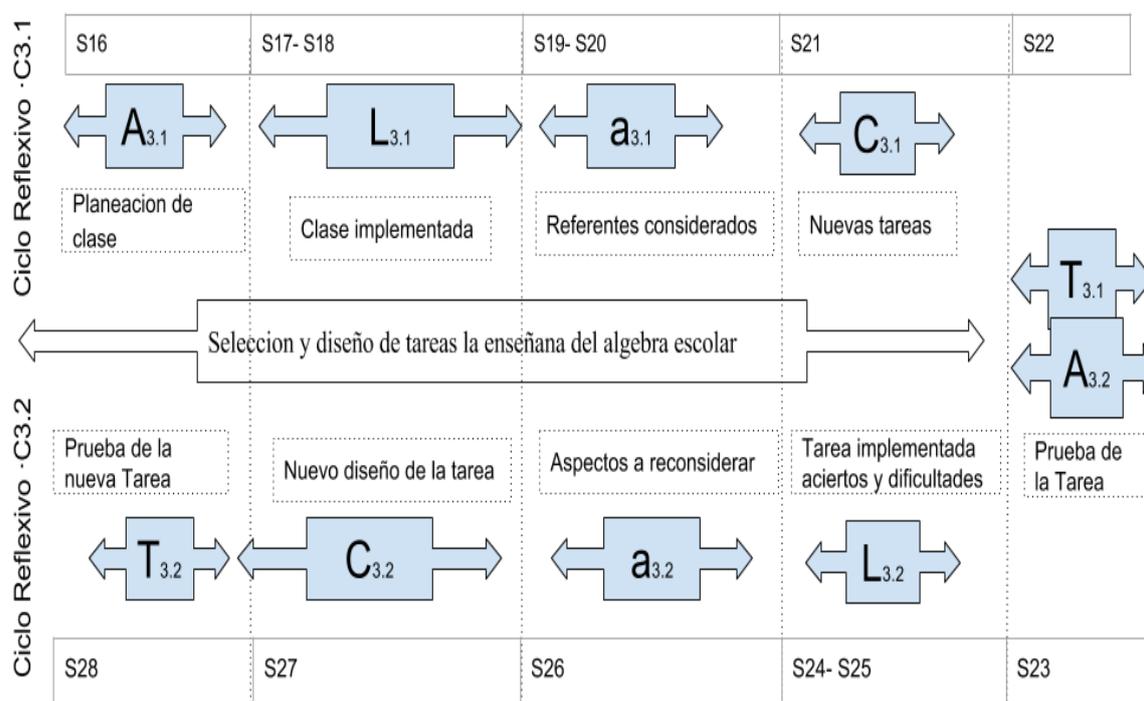


Figura 5. Trayectoria implementada para dos sub-ciclos reflexivos en el módulo formativo tres. Fuente: Los propios autores.

b) Implementación del proceso instructivo del módulo tres

Este módulo se desarrolló en las instituciones educativas siguiendo la metodología del módulo 2. La instrucción de los contenidos se desarrolló según la planeación y se precisaron algunos términos del análisis de instrucción (ej. tareas, problemas y ejercicios).

La planeación de tareas, iniciada en la fase T de C2 cubrió siete sesiones (S16-S22), se enfocó al propósito del proyecto de práctica iniciando el ciclo C.3.1 (ej. resolución de problemas, razonamiento algebraico, lenguaje algebraico, simbología, estructuras y procesos del álgebra). Algunos grupos dieron curso a estas planeaciones e implementaron su clase, otros llevaron a cabo la planeación previstas por el tutor.

En la fase L (figura 5), los practicantes reconstruyeron su clase, con ello, reconocieron realidades que van más allá de sus presupuestos iniciales y manifestaron interés por constructos para planear las tareas de enseñanza, apreciándose tres focos esenciales: los múltiples sistemas de representación; el lenguaje y los problemas algebraicos contextualizados y el rol funcional/estructural en la actividad algebraica. En las exposiciones observamos que algunos tienen interés por involucrar la actividad algebraica, por las características de las tareas matemáticas y por los aprendizajes que con ellas logran sus escolares. Posterior a las exposiciones el colectivo complementó la instrucción y aportó referentes. De manera particular en la fase a, junto con aportes teóricos y preguntas abiertas (de la fase L), se hace tangible la toma de conciencia dado que el practicante identifica sus conceptos y decide profundizarlos para poder transformar el diseño.

En las diferentes fases del ciclo 3.2, los practicantes asumen con actitud positiva y responsabilidad la reformulación de tareas. En la *fase L* de C3.2 el aprovechamiento y las dificultades de los escolares ante las tareas implementadas les genera motivación para mejorar los diseños (figura 5). Posterior a la *fase a*, del ciclo C3.2 los practicantes deciden profundizar en conceptos necesarios para reformular tareas y solicitan asesoría, por ejemplo: significado del contenido algebraico, enfoque y actividad algebraica, errores, demandas cognitivas y recursos.

En particular, durante la puesta en común y en tutorías, manifestaron que el ejercicio les permitió vivir de cerca la realidad docente y entender los elementos asociados al concepto de actividad algebraica, presentes en los lineamientos curriculares. Entendemos que estos elementos, se refieren a las concepciones de la enseñanza del álgebra y pone al descubierto la visión que se relaciona con su proyecto de práctica.

Durante la reformulación de las tareas en la *fase C* de 3.2, observamos el aprovechamiento de los referentes teóricos por los FPM en su práctica, involucrando conceptos del análisis de instrucción (ej. nivel cognitivo demandado, recursos usados y propósito de la tarea). De igual modo, notamos que significado del contenido matemático adquiere mayor protagonismo y dominio; los nuevos diseños para implementar en C3.2 muestran el uso de los sistemas de representación, el tratamiento de la actividad algebraica y los escenarios fenomenológicos.

c) Revisión y análisis del proceso instructivo del módulo tres.

En relación con el funcionamiento del diseño instructivo, fue necesario negociar los significados involucrados en el análisis de instrucción que resultaban desconocidos por los practicantes; durante el proceso se decidió incorporar el uso de recursos tecnológicos y manipulables en S20 y S21.

Las decisiones adoptadas, obedecen a los calendarios y disposiciones de las instituciones de práctica en relación con la planeación de la asignatura. Se consideró no dar curso al ciclo cuatro en algunos grupos y favorecer un tercer sub-ciclo 3.3 para permitir conseguir el rediseño de la tarea aquellos que no habían tenido la oportunidad de implementar en su clase inicial.

5.2.4. Cuarto módulo: El balance del aprendizaje

Este módulo está dedicado a la evaluación del aprendizaje del álgebra, con un ciclo de reflexión en el que se realiza un balance del aprendizaje de los escolares C4 (Tabla 1 expuesta adelante).

a) Planeación del proceso instructivo del módulo cuatro.

Los *objetivos formativos* buscan que el FPM aplique el análisis de actuación y lo utilice para evaluar el aprendizaje de los escolares.

La *trayectoria de instrucción* se concreta en 6 sesiones (figura 6), los contenidos abordados son el análisis de actuación.

El *ciclo reflexivo C4* tiene como reactivo de reflexión los resultados de aprendizaje de los escolares. El ciclo reflexivo se inicia en la *fase A*, con un foro en el que se cuestionará la pertinencia de las tareas planeadas e implementadas y se describirá los problemas observados en la resolución de las tareas por los alumnos. En la *fase L*, se examinarán los resultados de pruebas y buscarán causas de los errores. La *fase a*, planteará la confrontación con tutor y pares para analizar los resultados y determinar los elementos importantes para afrontar la problemática. La *fase C*, esbozará alternativas para cambiar la instrucción y atender las dificultades de los escolares.

b) Implementación del proceso instructivo del módulo cuatro.

Se desarrollaron 5 tareas para provocar las fases del proceso de reflexivo siguiendo la estrategia de los módulos anteriores, y un taller grupal para aplicar las lecciones temáticas y aportar referentes complementarios. Las aportaciones y la construcción colectiva entre pares y expertos orientaron a practicantes para examinar con mayor fundamentación teórica los errores; particularmente el análisis relacionado con la evaluación y la actividad matemática (algebraica)

El módulo cuatro cierra el curso con la presentación de los resultados del proyecto de práctica PPD en las seis Instituciones Educativas.

c) Revisión y análisis del proceso instructivo del módulo cuatro.

En relación con el funcionamiento del diseño instructivo, la secuencia de instrucción fue ajustada para atender necesidades formativas incluyendo referentes de evaluación externa (prueba SABER) y fundamentos de las pruebas internacionales.

Las decisiones que implican el diseño para la promoción de la reflexión dejaron ver las dificultades de los escenarios de práctica para que tuviera lugar el ciclo reflexivo C4, apreciando que no tuvo lugar en la mayoría de los grupos.

El colectivo de práctica al finalizar C4, percibe que los practicantes identifican situaciones enmarcadas en el *qué* y el *cómo* se inicia el proceso de reflexión (ej. *¿Cómo determinar la pertinencia de las tareas para el logro de los aprendizajes?*). En síntesis, implementar tareas para ayudar a los escolares en la superación de los errores, con el fin de afrontar las dificultades del aprendizaje del álgebra, da cuenta de un aumento de la responsabilidad y una actitud favorable hacia el proceso de reflexión por parte de los practicantes

6. Discusión de los resultados

La síntesis de los resultados se concreta con la revisión y el análisis del proceso instructivo a lo largo de toda la secuencia de instrucción. La exposición que sigue se refiere a dos ámbitos: uno relacionado con el funcionamiento y ajuste del diseño instructivo, y otro con los marcos interpretativos que se registraron y describieron los procesos de reflexión.

6.1. Funcionamiento y ajuste del diseño instructivo

El procedimiento de revisión y análisis secuencial, módulo a módulo, durante la experimentación permitió tomar decisiones que han contribuido a transformar el diseño en dos sentidos diferentes: en relación con la trayectoria de instrucción y las dinámicas del experimento

6.1.1 En relación con la trayectoria de instrucción

Para atender a las expectativas de aprendizaje de los practicantes, se espaciaron e incorporaron nuevos contenidos (figura 3 y 4), se aportaron referentes a temáticas de interés, se ampliaron sesiones de instrucción y se concretaron contenidos pre-establecidos. La figura 6 resalta los ajustes realizados.

Otras decisiones que dieron origen a la transformación del diseño destacan la pertinencia del “análisis didáctico”, utilizado como contenido y se reconoce su aporte como herramienta para promover la reflexión, además se concibe como oportuno en el prácticum al orientar cada momento de la reflexión -“para, en y sobre” la práctica- a través de las componentes del “análisis didáctico” (figura 6).

Al igual que en otros estudios cualitativos, el diseño es el contexto para la investigación y, a su vez, el análisis secuencial informa sobre la intervención y sus propósitos formativos; esto significa que se combina el carácter abierto del diseño con las restricciones auto impuestas del marco de la investigación (Cobb y Gravemeijer, 2008).

Reflexión	Módulo	Ciclo	Contenidos formativos	Expectativas de aprendizaje
Para la acción	Inducción	C1	<i>Álgebra escolar.</i> <i>Análisis didáctico.</i> Normativa de PPD.	Ubica principales concepciones sobre enseñar del álgebra. <i>Realiza análisis contenido.</i>
	Contexto y aprendizaje	C2	<i>Enfoques álgebra escolar.</i> <i>Análisis Cognitivo.</i> Pensamiento algebraico.	Reconoce errores y dificultades del aprendizaje del álgebra <i>Realiza análisis cognitivo.</i>
En la acción	Enseñanza	C3.1	<i>Análisis de Instrucción.</i> Estrategias de enseñanza.	<i>Realiza análisis instrucción.</i> Diseña y selecciona tareas escolares
		C3.2	<i>Tareas de enseñanza.</i> <i>Actividad matemática-álgebra.</i>	Implementa secuencia didácticas
Sobre la acción	Balance	C4	Evaluación de los aprendizajes <i>Análisis de actuación.</i> <i>Pruebas Externas -SABER.</i>	<i>Realiza análisis de Actuación.</i> Evalúa alternativas de enseñanza <i>Rediseño de unidades didácticas.</i>
Simposio 1	En S15	Al finalizar C2	<i>Problema del proyecto PPD</i>	Sustenta resultados del estudio de diagnostico del aprendizaje
Simposio 2	En S33	Al finalizar C4	Condiciones de la Memoria	Sustenta resultados y limitaciones del Proyecto PPD

Figura 6. Re diseño y ajustes a la trayectoria de instrucción del experimento de enseñanza.

Fuente: Los propios autores.

6.1.2 En relación con la dinámica del experimento

Para cumplir el propósito se concretaron los siguientes acuerdos: a) respetar y ajustar los temas y problemáticas según la gestión curricular de cada institución de práctica; b) incorporar un instrumento de indagación y ficha de auto-reflexión a cada módulo (ver figura 7); c) ajustar las tareas formativas para realzar las fases de los ciclos reflexivos (ver figura 6); y d) espaciar las sesiones con diversas funciones, favorecer el efecto prolongado de la intervención, disminuir posibilidad del aprendizaje mecánico y contar con tiempo entre sesiones para analizar la información recolectada en las intervenciones y ajustar con ello el diseño de las siguientes sesiones.



Figura 7. Acciones para promover procesos de reflexión ajustado durante la experimentación.

Fuente: Los propios autores.

El experimento siguió de manera rigurosa los presupuestos desde los que se concibe al profesor como profesional práctico reflexivo (Flores, 2007; Liston y Zeichner, 2003) y, de acuerdo con los planteamientos de Dewey (1989), se encontró oportuno iniciar el proceso de reflexión desde una problemática que subyace de la práctica. De este modo, la experimentación ha puesto de manifiesto, en primer lugar, la pertinencia de acciones reflexivas desde la realidad práctica (e.g., describir, examinar, analizar, evaluar y proponer alternativas) para orientar positivamente los procesos reflexivos promovidos en los ciclos ALaCT (figura 7). Estos hallazgos también han sido informados en estudio previos con profesores en ejercicio (Korthagen y Vasalos, 2005). En segundo lugar, durante la experimentación se incorporaron las acciones reflexivas (e.g., interrogar, representar y verbalizar) para

lograr de manera consciente el acercamiento a la praxis, el inicio de la formulación reflexiva y la toma de conciencia de las ideas (concepciones).

Las anteriores interpretaciones han sido posibles porque al tiempo que se estudia el proceso de reflexión, se analizan los modos mediante los cuales éste se sustenta y se ajusta. Así, se coincide con otros trabajos que han ocupado los experimentos de enseñanza; de manera específica, se resalta en esta investigación la pertinencia en la conjugación, de forma cíclica, de estos dos ámbitos de análisis (Molina et al., 2011).

6.2. Marco interpretativo respecto a los propósitos de investigación.

El segundo ámbito en la exposición de resultados da prioridad a interpretaciones que son el origen de marcos explicativos relacionados con la producción y actuación de los participantes; con lo anterior, se describen los procesos de reflexión promovidos en el experimento y se muestra la perspectiva general de dicho proceso durante el prácticum.

En *primera instancia*, cabe destacar como características de la reflexión: la formulación de situaciones problemáticas (objetos de reflexión), el distanciamiento de las propias ideas (creencias y concepciones), la toma de conciencia de nuevos referentes y la re significación conceptual de estos, para dar sentido a la práctica, así como el aumento de la responsabilidad en el proceso reflexivo.

En *segunda instancia*, se destacan las acciones que dan cuenta del proceso reflexivo y la pertinencia de actividades formativas que han favorecido la reflexión durante el prácticum. La primera ha sido la *redacción de interrogantes* sobre situaciones de la práctica, que surge de la descripción consistente, sistemática y selectiva de las situaciones y conlleva a la precisión del objeto de la reflexión. Hemos apreciado que este tipo de actividades generan razonamientos que dan inicio a la reflexión y corresponden con la formulación de situaciones problemáticas, confirmadas en otros estudios (Korthagen y Vasalos, 2005). Una segunda actividad ha sido hacer que *verbalicen los fundamentos objeto de reflexión*, la cual genera que atiendan a las razones o causas de lo sucedido, a explicar sus ideas (o concepciones) de dichos objetos. *Representar dichos fundamentos conceptuales para verbalizar* requiere examinar de nuevo los hechos y contemplar las concepciones (creencias e ideas) originales; de esta manera se va comprobando y clarificando los aspectos relevantes de la descripción, es decir se va dando un distanciamiento. Estas actividades van iniciadas al practicante en la toma de conciencia de los constructos que involucran a la problemática.

Por su parte, las acciones de analizar y confrontar desarrolladas entre pares y colectivo de práctica, favorecen la construcción colectiva de conceptos (matemáticos y didácticos). Ambas acciones promovidas en un ciclo de reflexivo conducen a la toma de conciencia en el conocimiento del objeto de reflexión para otorgar sentido a su práctica; es decir relacionan sus saberes teóricos con las situaciones de su prácticum. Aproximaciones cualitativas en otros estudios han

mostrado evidencia de una mejor conciencia en relación con los conocimientos didácticos en la medida en que los practicantes logran distanciarse de sus concepciones iniciales y dan apertura a nuevas interpretaciones (Flores, 2007); otros estudios, demuestran que la interacción (practicantes y colectivo) puede provocar concienciación durante el aprendizaje reflexivo y promover la co-construcción de nuevos conocimientos (Alsina, 2006).

Esto nos hace considerar acertado para el prácticum la promoción de procesos formativos basados en el ciclo reflexivo ALaCT (Korthagen, 2001) que permiten al practicante partir de una situación problemática, relacionarla de manera reflexiva con sus conocimientos teóricos, con sus acciones y sus fundamentos para la práctica. Realzamos la importancia para la formación de profesores de matemáticas al considerar la práctica docente para favorecer la vinculación de los conocimientos matemáticos y didáctico, tal como ha sido presentada en varios estudios (Clements et al., 2013; Ball, Hill y Bass, 2005).

Referencias bibliográficas

- Alsina, À. (2010). El aprendizaje reflexivo en la formación inicial del profesorado: Un modelo para aprender a enseñar matemáticas. *Educación Matemática*, 22(1), 149-166. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40516662007>
- Alsina, A., Busquets, O., Esteve Ruescas, O. y Torra-Bitlloch, M. (2006). La reflexió sobre la pròpia pràctica: una eina per progressar en l'ensenyament de les matemàtiques. *Biaix*, 25, 37-43.
- Ball, D., Hill, H. & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(3), 14-17. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2027.42/65072>
- Bolívar, A. (2007). La formación inicial del profesorado de secundaria y su identidad profesional. *Estudios sobre Educación*, 12, 13-30. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10171/8987>
- Burbacher, J., Case, Ch. y Reagan, T. (2000). *Cómo ser un docente reflexivo*. Barcelona: Gedisa.
- Castellanos, M.T. y Flores, P. (2015). Iniciación al desarrollo profesional de futuros profesores de matemáticas y reflexión durante las prácticas de enseñanza. *RECME*, 1(1), 27-32. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/8544/>
- Chamoso, J.M., Càceres, M.J. y Azcàrate, P. (2012). La reflexió como elemento de formacion. *Cuadernos de investigacion y Formacion en Educaciòn Matematica*, 7(10), 13-51. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/10519>

- Clements, M., Bishop, A., Keitel, C., Kilpatrick, J. & Leung, F. (2013). *Third international handbook of mathematics education*. New York: Springer.
- Climent, N. y 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. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/1615>
- Cobb, P. & Gravemeijer, K. (2008). Processes, Experimenting to support and understand learning. In A. Kelly, R. Lesh, y J. Baek (Eds.), *Handbook of design research methods in education. Innovations in Science, Technology, Engineering and Mathematics Learning and Teaching* (pp. 68-95). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cooney, T. (1999). Conceptualizing teachers' ways of knowing. *Educational Studies in Mathematics*, 38(1), 163-187. Recuperado de <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1003504816467>
- Confrey, J. (2006). The evolution of design studies as methodology. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 135-152). New York, NY: Cambridge University Press.
- Contreras, J. (2010). Ser y saber en la formación didáctica del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68(24-2), 61-81. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3276046>
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos*. Barcelona: Paidós.
- Empson, S. & Jacobs, V. (2008). Tools and processes in Mathematics Teachers Education. In D. Tirosh, & T. Wood. (Eds.), *The International Handbook of Mathematics Teacher Education* (Vol. 2, pp. 257-282). Rotterdam: Sense Publishers.
- Flores, P. (2007). Profesores de matemáticas reflexivos: Formación y cuestiones de investigación. *PNA*, 1(4), 139-158. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2283742>
- Goetz, J. y LeCompte, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- Gómez, P., Cañadas, M., Flores, P., González, M., Lupiáñez, J., Marín, A., et al. (2010). Máster en Educación Matemática en Colombia. En M. T. González, M. Palarea y A. Maz (Eds.), *Seminario de Investigación de los Grupos de Trabajo Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de la Educación Matemática de la SEIEM* (pp. 7-25). Salamanca, España.
- 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, 187-211.

- Kelly, A. (2004). Design research in education: yes, but is it methodological?. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 115-128. Recuperado de http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327809jls1301_6?journalCode=hlms20
- Kieran, C., Krainer, K. & Shaughnessy, J. (2013). Linking research to practice: Teachers as a key stakeholders in mathematics education research. In M. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, y F. Leung (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 361-392). New York: Springer. Recuperado de www.springer.com/us/book/9781461446835.
- Korthagen, F. (2001). *Linking Practice and Theory. The Pedagogy of Realistic Teacher Education*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates.
- Korthagen, F. & Vasalos. (2005). Practice, theory, and person in life-long professional learning. In [D. Beijaard](#), [P. Meijer](#), G-Morine. Dersheimer y H. Tillema (Eds.), *Teacher professional development in changing conditions* (pp. 79-94). Dordrecht: Springer. Recuperado de <http://www.springer.com/us/book/9781402037009>
- Korthagen, F., Loughran, J. & Russell, T. (2006). Developing fundamental principles for teacher education programs and practices. *Teaching and teacher education*, 22(8), 1020-1041. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X06000618>
- Korthagen, F. (2010). La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 68(24-2), 83-102. Recuperado de http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1279236671.pdf
- Korthagen, F. (2011). Making teacher education relevant for practice: the pedagogy of realistic teacher education. *Orbis Scholae*, 5(2), 31-50. Recuperado de http://www.orbisscholae.cz/archiv/2011/2011_2_02.pdf
- Liston, D. y Zeichner, K. (2003). *Formación del profesorado y Condiciones sociales de la escolarización*. España: Morata.
- Lurduy, O. (2013). Conceptualización y evaluación de las competencias de análisis, reflexión y semiosis didáctica en EPM. *Revista Científica*, 16(2), 87-108.
- Lupiáñez, J. (2009). *Expectativas de aprendizaje y planificación curricular en un programa de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Universidad de Granada
- Melief, K., Tigchelaar, A. y Korthagen, F. (2010). Aprender de la práctica. En O. Esteve, K. Melief y A. Alsina (Eds.), *Creando mi profesión: una propuesta para el desarrollo del profesorado* (pp. 39-64). Barcelona: Editorial Octaedro.

- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1994). *Ley General de Educación*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio. Recuperado de www.oei.es/quipu/colombia/Ley_115_1994.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). *Lineamientos curriculares en matemáticas*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2010). *Decreto número 1295*. Bogotá: Cooperativa Magisterio. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles229430_archivo_pdf_decreto1295.pdf
- Molina, M., Castro, E., Molina, J., Castro E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 75-88. Recuperado en <http://funes.uniandes.edu.co/1568/>
- Molina, E., Bolívar, A., Burgos, A., Domingo, J., Fernández, M., Gallego, M. J., Iranzo, P., León, M.J., López, M.C., Molina, M.A., Pérez, P. y Ponce, C. (2004). La Mejora del practicum, esfuerzo de colaboración. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 8(2), 1-24. Recuperado de www.ugr.es/~recfpro/rev82ART4.pdf
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura (OEI). (2010). *Metas educativas 2021: la educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. Recuperado de <http://www.oei.es/metas2021/sintesis.pdf>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2014). *Enseñanza y aprendizaje: lograr la calidad para todos*. París: Autor.
- Peñas, M. y Flores, P. (2005). Procesos de Reflexión en estudiantes para profesor de matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 5-16. Recuperado de [Ensenanza/article/download/22001/332743](http://www.elsevier.com/locate/S0191-6298(05)00032-3)
- Perez, A (2010). Aprender a educar: Nuevos Desafíos para la Formación de docentes. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(2), 37-60. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27419198003>
- Rico, L., Lupiénez, J. y Molina, M. (2013). *Análisis didáctico*. Granada, Comares.
- Schöenfeld, H. & Kilpatrick. (2008). Toward a Theory of Proficiency in Teaching Mathematics. In D. Tirosh & T Wood (Eds.), *The International Handbook of Mathematics Teacher Education: Tools and processes in mathematics teacher education* (Vol. 2, pp. 321-354). Rotterdam: Sense Publishers.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Madrid: Paidós.

Villa, A. y Poblete, M. (2004). Prácticum y evaluación de competencias. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 8(2), 1-19. Recuperado de <https://www.ugr.es/~recfpro/rev82ART2.pdf>

Zabalza, M. (2004). Condiciones para el desarrollo del practicum. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 8(2), 5-1. Recuperado de <https://www.ugr.es/~recfpro/rev82ART1.pdf>