

Competencia reflexiva en formadores del profesorado de matemática

Reflective Competency in the Educators of Mathematics Teachers

Fecha de recepción: 29 DE DICIEMBRE DE 2017 / Fecha de aceptación: 8 DE FEBRERO DE 2019 / Fecha de disponibilidad en línea: JULIO DE 2019



doi: 10.11144/Javeriana.m12-25.crfp

MARÍA JOSÉ SECKEL
mjseckel@ucm.cl
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE, CHILE
<https://orcid.org/0000-0001-7960-746X>

VICENÇ FONT
vfont@ub.edu
UNIVERSIDAD DE BARCELONA, ESPAÑA
<https://orcid.org/0000-0003-1405-0458>

Resumen

El artículo presenta un estudio sobre el desarrollo de la competencia reflexiva en formadores del profesorado de matemática en etapa inicial. El objetivo es describir el ciclo formativo con el que se desarrolló esta competencia en una formadora. Se trata de un estudio de caso cualitativo, que recolectó datos a partir de entrevistas, observación y documentos. Los resultados muestran el proceso de adopción y aplicación de los criterios de idoneidad didáctica, y el impacto de su uso en el rediseño de procesos de enseñanza propuestos.

Palabras clave

Formador de docentes; curso de formación; enseñanza de las matemáticas

Abstract

This article provides a study on the development of the reflective competency in the educators or mathematics teachers in the initial education stage. The purpose is to describe the formative cycle used to develop such competency in an educator. It is a qualitative case study gathering data through interviews, observation and documents. The results show the process to adopt and apply the didactic aptitude criteria and how its use impacts the redesign of the proposed teaching processes.

Keywords

Teacher educators; training courses; mathematics education

Para citar este artículo / To cite this article

Seckel, M. J. & Font, V. (2020). Competencia reflexiva en formadores del profesorado de matemática. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12 (25), 127-144. doi: 10.11144/Javeriana.m12-25.crfp

Introducción

En la actualidad, los formadores del profesorado responden, a través de sus prácticas de enseñanza, a un modelo basado en competencias que implica un desafío metodológico relevante de investigar, pues el estudio en profundidad sobre el trabajo que realizan con los estudiantes en el aula puede transformarse en un aporte al conocimiento sobre la formación inicial (McDuffie, 2004). En esta línea, Tatiana Cisternas (2011) señala que los formadores son los sujetos menos problematizados en el ámbito de la formación inicial en Chile y que su dimensión compleja permanece invisible. Esa invisibilidad, en conjunto con el interés por el desarrollo de la competencia reflexiva en la formación inicial del profesorado de matemática y el bajo nivel de desarrollo de esta competencia que presentó el caso en estudio en una fase diagnóstica (ver detalles en Seckel & Font, 2015), llevó a plantear la siguiente pregunta: ¿Cómo podemos mejorar la competencia reflexiva en los procesos de formación inicial docente?

Respecto a la pregunta anterior, Philippe Perrenoud (2004) sostiene que se requieren formadores que cuenten con un método para la reflexión y con un marco de referencia específico de la disciplina que enseñan que sirvan para entender, organizar y analizar la información sobre la que se reflexiona. Esta opinión es coincidente con la de otros investigadores en la formación del profesorado de matemáticas que afirman: 1) dar la oportunidad de reflexionar sobre la práctica no basta, 2) el profesorado necesita herramientas para dirigir su atención hacia aspectos relevantes de la enseñanza y 3) las herramientas pueden enseñarse en la formación inicial y continua (Nilssen, 2010; Star & Strickland, 2008; Sun & Van Es, 2015; Turner, 2012).

El artículo muestra resultados de un estudio sobre el desarrollo de la competencia reflexiva; el objetivo es describir el ciclo formativo (CF) con el que se desarrolló esa competencia, a partir del uso de los criterios de idoneidad didáctica (CI) como un instrumento metodológico útil para promover y apoyar la reflexión sobre la práctica en una profesora que forma futuros profesores de educación primaria con mención en matemática en Chile.

Marco de referencia

Competencia reflexiva

Las primeras ideas respecto a la reflexión sobre la práctica pedagógica planteaban que, a través de los procesos reflexivos, el profesorado se libera de actos impulsivos y rutinarios (Dewey, 1989), lo que le permite actuar con previsión en los procesos de enseñanza. De esta manera, se observaba la necesidad de formar profesionales cuyo *practicum* (o práctica profesional) es concebido como el espacio de formación que pretende ayudarles a adquirir las herramientas necesarias para desenvolverse competentemente, y dar solución a situaciones complejas (Schön, 1987).

En general, la competencia reflexiva ha sido investigada por diversos autores, quienes han orientado su desarrollo a partir de fases para la reflexión, como es el caso de John Smyth (1991), o bien, han destacado el uso del *diario reflexivo* y el *portafolio docente* como dispositivos pedagógicos que permiten su desarrollo y evaluación (Bozu & Imbernón, 2012; Brockbank & McGill, 2002; Domingo-Roget, 2009; Perrenoud, 2004; Zeichner & Liston, 1999). De ellos, se destaca en este estudio a Philippe Perrenoud (2004), quien contribuye a la temática de la práctica reflexiva, cuando, al igual que Donald A. Schön, asegura que la reflexión es un

Descripción del artículo | Article description

Este artículo de investigación hace parte de la tesis de doctorado *Competencia en análisis didáctico en la formación inicial de profesores de educación general básica con mención en matemática* que, a su vez, formó parte del macroproyecto de investigación sobre formación de profesores EDU2012-32644, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España. Este proyecto tiene a la Universidad de Barcelona como investigador principal.

elemento clave de la profesionalización; por lo tanto, debe desarrollarse desde la formación inicial del profesorado. Sostiene, además, que se requiere de un método para la reflexión y un marco conceptual específico de la disciplina que se enseña.

En el ámbito de la educación matemática destaca el trabajo de Hea-Jin Lee (2005), que a través de entrevistas y diarios reflexivos concluye que el profesorado en formación inicial, alcanza mayores niveles reflexivos en sus prácticas, con una gran influencia de quienes lo forman. Asimismo, se reconocen distintas propuestas para el desarrollo de la competencia reflexiva, como *mirar con sentido* (Mason, 2002), *Lesson Study* (Fernández & Yoshida, 2004), *Concept Study* (Davis, 2008), *Conocimiento matemático para una enseñanza de las matemáticas de calidad* (Hill, Blunk, Charalambous, Lewis, Phelps, Sleep & Ball, 2008) y *el análisis didáctico en el enfoque ontosemiótico* (Font, Planas & Godino, 2010). Estos autores coinciden con Alan H. Schoenfeld y Jeremy Kilpatrick (2008, p. 348): “Una vez hecha habitual la reflexión puede llegar a ser el principal mecanismo para mejorar la propia práctica”.

Dado que en su fase diagnóstica este estudio de caso (descrito en parte en Seckel & Font, 2015) evidenció la ausencia de un marco conceptual para orientar los procesos reflexivos por parte de la formadora y, por consecuencia, un bajo nivel de desarrollo de la competencia reflexiva en sus estudiantes; se diseñó e implementó un ciclo formativo de 5 fases que se describe en este estudio con el objetivo de revertir esos resultados a partir de la enseñanza de un marco conceptual específico de la didáctica de la matemática (teoría de la idoneidad didáctica), cuya selección se justifica en la sección siguiente.

Teoría de la idoneidad didáctica

La Teoría de la Idoneidad Didáctica surgió en el marco del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS), a partir de la necesidad de contar con una teoría instruccional que permita orientar al profesorado en la toma de decisiones en las fases de diseño, implementación y evaluación de la práctica. En esta Teoría de la Idoneidad Didáctica se contemplan seis criterios: 1) epistémico: grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o pretendidos), respecto de un significado de referencia; 2) cognitivo: grado en que los significados pretendidos/implementados estén en la zona de desarrollo potencial del alumnado, así como la proximidad de los significados personales logrados frente a los significados pretendidos/implementados; 3) interaccional: un proceso de enseñanza y aprendizaje tendrá mayor idoneidad desde el punto de vista interaccional si las configuraciones y trayectorias didácticas permiten, por una parte, identificar conflictos semióticos potenciales (que se puedan detectar *a priori*) y, por otra parte, permitan resolver los conflictos que se producen durante el proceso de instrucción; 4) mediacional: grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje; 5) emocional: grado de implicación (interés, motivación, etc.) del alumnado en el proceso de estudio; y 6) ecológico: grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo del centro, la escuela y la sociedad y a los condicionamientos del entorno en que se desarrolla (Font, Planas & Godino, 2010). Ahora bien, para que estos criterios sean operativos, se propuso una caracterización a partir de componentes e indicadores observables que permitiesen valorar la idoneidad alcanzada en cada uno de ellos; en la tabla 1 se desglosan la idoneidad epistémica y la emocional. La caracterización de los otros criterios se puede consultar en Adriana Breda

y Valderez Marina do Rosário Lima (2016) y en Adriana Breda, Luis Roberto Pino-Fan y Vicenç Font (2017), ya que por cuestiones de espacio no se han podido incorporar en este artículo.

Tabla 1
 Componentes y descriptores de los criterios de idoneidad epistémica y emocional

Componentes	Descriptores
Idoneidad epistémica	
<i>Errores</i>	No se observan prácticas que se consideren incorrectas desde el punto de vista matemático.
<i>Ambigüedades</i>	No se observan ambigüedades que puedan llevar a la confusión a los alumnos: definiciones y procedimientos clara y correctamente enunciados, adaptados al nivel educativo al que se dirigen; adecuación de las explicaciones, comprobaciones, demostraciones para el nivel educativo al que se dirigen, uso controlado de metáforas, etc.
<i>Riqueza de procesos</i>	La secuencia de tareas contempla la realización de procesos relevantes en la actividad matemática (modelización, argumentación, resolución de problemas, conexiones, etc.).
<i>Representatividad</i>	Los significados parciales (definiciones, propiedades, procedimientos, etc.) son una muestra representativa de la complejidad de la noción matemática que se quiere enseñar contemplada en el currículo. Los significados parciales (definiciones, propiedades, procedimientos, etc.) son una muestra representativa de la complejidad de la noción matemática que se quiere enseñar. Para uno o varios significados parciales, muestra representativa de problemas. Para uno o varios significados parciales, uso de diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico...), tratamientos y conversiones entre los mismos.
Idoneidad emocional	
<i>Intereses y necesidades</i>	Selección de tareas de interés para los alumnos. Proposición de situaciones que permitan valorar la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y profesional.
<i>Actitudes</i>	Promoción de la implicación en las actividades, perseverancia, responsabilidad, etc. Se favorece la argumentación en situaciones de igualdad; el argumento se valora en sí mismo y no por quién lo dice.
<i>Emociones</i>	Promoción de la autoestima, para evitar el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas. Se resaltan las cualidades de estética y precisión de las matemáticas.

Fuente: Adriana Breda y Valderez Marina do Rosário Lima (2016, p. 80)

Yuri Morales-López y Vicenç Font (2017) analizaron las reflexiones sobre la práctica del profesorado de matemática en etapa inicial en Costa Rica. Examinaron los portafolios que elaboran durante su práctica, con las crónicas que estos escriben como base y los exploraron a la luz del constructo CI. Los resultados muestran que: 1) el profesorado expresa comentarios en los que se pueden hallar aspectos de descripción y/o explicación y/o valoración; 2) emergen tipos de análisis que se pueden considerar evidencias de alguna de las facetas (epistémica, cognitiva, ecológica,

interaccional, mediacional y emocional) del modelo del conocimiento didáctico-matemático del profesor de matemáticas (Breda, Font & Lima, 2015) y 3) cuando las opiniones valorativas se organizan de manera implícita o explícita mediante algunos (pocos) indicadores de los componentes de los CI y las reflexiones que los evidencian son superficiales. Estos resultados muestran un bajo nivel de competencia reflexiva así como indiferencia o desconocimiento de la docencia en matemáticas como una actividad profesional.

Para el caso del profesorado en servicio, Adriana Breda y Valderez Marina do Rosário Lima (2016) presentan las características del análisis didáctico realizado por el profesorado de Brasil que cursa el *Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional* para justificar que sus propuestas son innovadoras y representan una mejora en la enseñanza de las matemáticas. Para esta caracterización, se usó el constructo de los CI para inferir las razones que justifican la calidad de la innovación que proponían. Los resultados muestran que las justificaciones dadas por el profesorado se basan, sobre todo, en el uso implícito de los criterios epistémico, ecológico y mediacional y, en menor medida, en el uso de los criterios cognitivo, emocional e interaccional. Además, quienes implementaron sus propuestas contemplaron los CI de una forma más detallada que aquellos que no lo hicieron.

Yuri Morales-López y Vicenç Font (2019) documentan una investigación sobre los principales elementos de análisis y valoración que una profesora en servicio de Costa Rica utiliza cuando se le pide que comente una clase que impartió y que fue grabada en video, sin ninguna pauta de análisis previamente establecida. Se desea conocer cuáles factores considera que son de interés y la valoración que realiza de cada situación. Para esto, se grabó en video una clase donde desarrolló el tema de *función logarítmica*. Luego, se le pidió que lo observara e indicara qué elementos son de interés para un posible análisis de su clase de matemáticas y por qué son de su interés. En esta investigación, se toma como referencia la valoración experta de los CI para estudiar el análisis y la valoración que hace la profesora que ha sido grabada, cuando tiene que reflexionar sobre la clase que ha impartido. En este caso se evidenció que la docente utiliza con mayor frecuencia, elementos relacionados con los CI epistémica e interaccional y las otras valoraciones que aparecen en menor medida se pudieron clasificar con componentes e indicadores de los otros CI, lo cual, según los autores, evidencia que el uso de los CI, con sus componentes e indicadores, permitió organizar y clasificar las valoraciones que la docente realizó.

Con relación a las investigaciones que se resumen, un aspecto a explicar es la razón por la cual los CI funcionan implícitamente como regularidades en

el discurso de los profesores sin haberles enseñado el uso de esta herramienta para pautar su reflexión. Una explicación plausible (Breda, Font & Pino-Fan, 2018) es que los CI reflejan consensos sobre cómo debe ser una buena enseñanza de las matemáticas ampliamente asumidos en la comunidad de educadores; y es plausible pensar que el uso implícito que hace el profesorado de los CI se debe a su formación y experiencia previa, la cual lo hace partícipe de estos consensos. Aunque esta explicación no parece muy convincente en el caso del profesorado en formación inicial, ya que es evidente que este grupo no ha participado en la generación de los consensos que son el soporte de los CI.

Las investigaciones descritas son evidencias de que las reflexiones del profesorado, cuando estas son claramente valorativas, se organizan, implícitamente, usando algunos indicadores de los componentes de los CI, aunque estos no hayan sido previamente enseñados. Por esta razón, y con el objetivo de desarrollar la competencia reflexiva y la dimensión “meta” del conocimiento didáctico matemático del profesorado de matemáticas (Pino-Fan, Assis & Castro, 2015), el constructo CI (y su desglose en componentes y descriptores), se ha enseñado al profesorado o al profesorado en formación inicial, como herramienta para organizar la reflexión sobre su práctica, en diferentes procesos de formación en Argentina, Chile, Ecuador, España, México, Panamá, Perú y Venezuela (Beltrán-Pellicer & Giacomone, 2018; Ferreres-Valls & Vanegas-Muñoz, 2015; Giacomone, Godino & Beltrán-Pellicer, 2018; Pochulu, Font & Rodríguez, 2016; Posadas & Godino, 2017; Ramos de Pacia, 2006; Seckel, 2016). Se trata pues de una herramienta que se puede enseñar al profesorado en formación y en servicio para organizar la reflexión. En particular, el estudio de caso que aquí se presenta es un ejemplo de proceso formativo en el que se ha enseñado la herramienta CI para organizar la reflexión de la profesora participante en el caso.

Metodología

La investigación se enmarca en un enfoque metodológico cualitativo que busca comprender la realidad, los significados de las personas y las acciones (Sabariego-Puig & Bisquerra-Alzina, 2016). Para ello se consideró un diseño de estudio de caso único intrínseco (Stake, 2007), ya que se constituye a partir del interés en el caso y se emprende porque en sí mismo es relevante.

El caso lo constituye una formadora que, en el marco de sus estudios de doctorado, cursaba el electivo de especialidad *Análisis didáctico de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*, durante el cual percibe la necesidad de orientar los procesos

reflexivos de sus estudiantes a partir de los CI, lo que la motiva a participar en el ciclo formativo que se describe en este trabajo.

La recolección de los datos se llevó a cabo en dos etapas: 1) formación inicial y 2) acompañamiento (durante un semestre académico) en la implementación del aprendizaje con quince futuros profesores que cursaban el cuarto año de carrera. La tabla 2 da cuenta de las técnicas de recolección de información en cada etapa y fase del CF, la fuente de información y el tipo de análisis cualitativo realizado.

Tabla 2
Obtención y análisis de los datos

Etapas	Fases del ciclo formativo	Técnica de recolección	Fuente	Tipo de análisis
1	Formación inicial	Entrevista no estructurada	Profesor experto	Descriptivo
2	Asesoramiento para la transposición	Observación no participante	Profesor experto y profesora	Descriptivo
	Aplicación de los CI	Entrevista no estructurada	Profesora	Categorización deductiva del discurso
	Triangulación de la valoración	Entrevista semiestructurada	Profesora	Triangulación de fuentes
		Entrevista semiestructurada	Estudiantes	
	Rediseño del CF	Documento	Profesora	Descriptivo

Fuente: elaboración propia

Una investigación cualitativa utiliza varias técnicas de recolección de información de modo alternativo y complementario, las que, en este caso, están orientadas a profundizar en el proceso de formación y el significado que las personas le atribuyen a este proceso. Para ello se consideraron técnicas directas (entrevistas y observación), que permiten obtener información de primera mano con informantes clave, y una técnica indirecta (lectura de documento), que permite revelar la aplicación de los CI en la propuesta de mejora de la profesora en la última fase del CF (Sabariégo-Puig, Dorio-Alcaraz & Massot-Lafon, 2016).

Resultados

El CF contó con cinco fases; las fases 1, 2 y 5 se presentan a partir de un análisis descriptivo, por lo tanto, dado el alto contenido que requiere ser descrito, en este trabajo nos abocaremos en una descripción general que puede ser ampliada en María José Seckel (2016). Por otra parte, en el marco de las actividades de la fase 1, la profesora participante de este estudio reconoce la necesidad de formación en el ámbito de la reflexión sobre la práctica, lo que incide en la decisión de participar en las siguientes fases del ciclo formativo.

Fase 1: formación inicial sobre análisis didáctico de episodios de clases

La formación inicial de la profesora tuvo un carácter teórico-práctico. En esa formación se explicó el modelo de análisis didáctico propuesto por el EOS (Contreras de la Fuente, García-Armenteros & Font, 2012; Pochulu & Font, 2011), que considera cinco niveles de análisis sobre los procesos de instrucción: 1) identificación de prácticas matemáticas; 2) elaboración de las configuraciones de objetos y procesos matemáticos; 3) análisis de

las trayectorias e interacciones didácticas; 4) identificación del sistema de normas y metanormas y 5) valoración de la idoneidad didáctica del proceso de instrucción.

Se inició con el análisis de un episodio de clase sin explicación previa de elementos teóricos. En concreto, se propuso la lectura y análisis de un episodio descrito en Vicenç Font, Núria Planas y Juan D. Godino (2010). En este primer análisis se recurrió de manera implícita a algunos de los niveles didácticos señalados en el párrafo anterior. Posteriormente, se dieron a conocer los elementos teóricos y se señaló que los niveles de análisis 1-4 son herramientas para una didáctica descriptiva explicativa (comprender) que permite responder las preguntas ¿qué ha ocurrido aquí? y ¿por qué ha ocurrido? Mientras que el nivel 5 es una herramienta para una didáctica prescriptiva (para evaluar y guiar el camino a seguir) que permite responder la pregunta ¿cómo podemos mejorar?

Durante la formación fue necesario centrar el foco en la valoración dispar que los participantes habían hecho de la gestión del profesor del episodio, haciendo observar que algunos habían valorado positivamente, mientras otros habían valorado negativamente su gestión. Esto develó la necesidad de tener momentos de discusión o triangulación de los análisis para llegar a conclusiones objetivas. Asimismo, se enfatizó en que los CI (utilizados en el nivel 5) son herramientas útiles para orientar los procesos de enseñanza de la matemática. Es decir, *a priori*, orientan el proceso de diseño de la enseñanza y, *a posteriori*, sirven para valorar las prácticas implementadas (Font, Breda & Seckel, 2017).

Fase 2: asesoría a la profesora en la transposición de los CI al diseño de un ciclo formativo para desarrollar y evaluar la competencia reflexiva en sus estudiantes

Corresponde a una sesión que estuvo a cargo del profesor experto que dictó el curso de formación inicial (Fase 1). Se realizó una retroalimentación a la profesora participante, en la que se revisaron los contenidos tratados en la fase 1 y se analizó la transposición de los CI para ser enseñados por la profesora al profesorado en etapa inicial, con el propósito de desarrollar en estos la competencia reflexiva.

La profesora concluyó que la asignatura en la que se podría incorporar la enseñanza de los CI era la de *Aplicaciones didácticas y metodológicas de la proporcionalidad en el segundo ciclo de la enseñanza básica*, ya que el programa de estudio propone generar instancias de reflexión pedagógica en torno a la enseñanza de la proporcionalidad. Asimismo, se discutió que el hecho de que trabajar solo con las herramientas del quinto nivel de análisis que propone el EOS, implicaba que no se podría utilizar la herramienta *configuración epistémica de objetos primarios* para modelizar la complejidad del objeto matemático (ejemplo de este concepto en Monje, Seckel & Breda, 2018) y, por tanto, la herramienta a utilizar sería un mapa conceptual de la complejidad de la proporcionalidad que la profesora se encargaría de confeccionar.

Teniendo en cuenta los bajos resultados obtenidos por los estudiantes en un proceso de diagnóstico (Seckel & Font, 2015), la profesora propuso los siguientes objetivos para el proceso formativo:

Objetivo general: desarrollar la competencia reflexiva en futuros profesores de educación básica con mención en matemática. Objetivos específicos: 1) facilitar pautas que permitan orientar la reflexión y 2) vincular la teoría con la práctica, logrando relacionar los contenidos matemáticos y didácticos con los procesos de instrucción que los estudiantes observan en sus prácticas (Seckel, 2016, p. 186).

Los objetivos específicos pretendían dar respuesta a los problemas detectados en el diagnóstico: 1) falta de relación entre la teoría y la práctica, ya que la asignatura seleccionada se planificaba pensando, de manera exclusiva, en el desarrollo de la competencia matemática y 2) ausencia de un marco de referencia que permitiese orientar los procesos reflexivos de los estudiantes durante sus prácticas. De esta manera, surge un cambio de paradigma en el desarrollo de la asignatura ya que, a diferencia de otros años, se consideró una vinculación explícita entre la formación teórica y práctica del profesorado en formación, a través de la elaboración de un portafolio que permitió el desarrollo y evaluación de la competencia reflexiva (CR). Asimismo, tal como se mencionó en párrafos anteriores, se dio respuesta a la problemática 2 y se incorporó la enseñanza de los CI (Seckel, 2016).

El portafolio

El trabajo pretendido con el portafolio fue presentado a los estudiantes al inicio de la asignatura, cuando se solicitó el desarrollo de las tareas que se describen a continuación:

Tarea 1: valoración de un episodio de clase sin conocer los CI.

Tarea 2: valoración de un episodio de clase después de conocer los CI.

Tarea 3: diseñar y aplicar un diagnóstico para conocer el nivel de aprendizaje de los niños respecto a la temática en estudio. Relacionar los resultados del diagnóstico con el mapa de complejidad matemática de la proporcionalidad visto en la asignatura.

Tarea 4: reflexión sobre la práctica matemática de un docente (ajena): para esto los estudiantes debían recoger evidencias de una unidad didáctica en la que se trate la temática en estudio (planificaciones de aula, copias del cuaderno de un alumno, páginas del texto de estudio trabajadas, guías de trabajo, pruebas, calificaciones que obtuvo el curso, etc.), reflexionar y valorar la unidad con base en los CI y rediseñar la unidad a partir de la reflexión.

Tarea 5: reflexión sobre la práctica matemática propia: para esto debían realizar una intervención basada en el rediseño de la unidad y mostrar las evidencias de la clase (planificación, guía de trabajo, powerpoint, etc.), reflexionar y valorar la intervención con base en los CI y rediseñar (mencionar los aspectos que deben mejorar y cómo podrían hacerlo).

Tarea 6: autoevaluación de la competencia reflexiva. Comentar y/o graficar sobre su estado inicial (antes de conocer los CI) y su estado final (después de conocer y trabajar los CI).

La intervención planificada por la profesora consideró ocho sesiones, las que se describen a continuación, las cuales se retoman del documento de María José Seckel (2016):

Sesión de diagnóstico: se desarrolló la tarea 1, en la que los estudiantes reflexionaron sobre un episodio de clase y registraron sus apreciaciones en una hoja. Esta actividad se justificó con base en la necesidad de conocer el estado inicial de la competencia reflexiva en los estudiantes y, de esta manera, verificar si el trabajo realizado por la profesora tenía impacto en el aprendizaje de los futuros profesores.

Sesión de motivación: se planificó para compartir con los estudiantes los resultados de la tarea 1. El objetivo de esta sesión era generar conciencia sobre las necesidades formativas que tenía el grupo y dar lugar a un espacio para conversar en profundidad sobre la estructura del portafolio. Asimismo, se buscaba motivar a los estudiantes a participar y establecer conjuntamente indicadores de evaluación del producto final basándose en la caracterización de la competencia reflexiva. Esto último, con la finalidad

de que pudiesen sentir que las exigencias son razonables y alcanzables. Además, en esta sesión se les comunicó a los estudiantes que el porcentaje de calificación para el trabajo del portafolio correspondía al 7% del total de la asignatura, y también, se acordaron las fechas de entrega de las tareas 4, 5 y 6, de manera que pudiesen planificar sesiones de retroalimentación.

Sesión de formación 1: se planificó que la profesora presentase los CI; en concreto, se presentó una pauta con los CI, sus componentes y descriptores. Una vez presentada la pauta, los estudiantes debieron utilizarla para volver a valorar el episodio de clase de la tarea 1, la diferencia es que antes habían realizado una valoración no estructurada, mientras que ahora deberían hacerlo de acuerdo a la pauta suministrada (tarea 2).

Sesión de retroalimentación: en esta primera sesión de retroalimentación, se consideró una segunda presentación de los CI. En concreto, consistió en que el profesor experto en el EOS, explicó los CI de acuerdo con la planificación consensuada con la profesora.

Sesión de formación 2: con la intención de establecer un vínculo entre la teoría y la práctica, se les presentó un mapa conceptual diseñado por la profesora, que muestra la complejidad matemática de la proporcionalidad. Con esta presentación se pretendía que los estudiantes fuesen conscientes de la complejidad asociada al objeto matemático de proporcionalidad y que la tuviesen en cuenta para diseñar una evaluación para alumnos de octavo curso (entre 12 y 13 años de edad).

Sesiones de retroalimentación: en la tarea 4, 5 y 6 se esperaba que los estudiantes desarrollaran un trabajo autónomo de reflexión pero, además, se contemplaron tres sesiones de clases de la asignatura para retroalimentar y orientar esos procesos reflexivos.

Sesión para la calificación: se esperaba comunicar a los estudiantes las valoraciones realizadas por la profesora y la calificación obtenida por cada grupo de trabajo de manera que estos estuvieran conscientes de sus avances.

Mapa de complejidad matemática de la proporcionalidad

El análisis del mapa diseñado por la profesora permitió destacar los siguientes aspectos, retomados del texto de María José Seckel (2016):

Dado que existe una referencia a Euclides, podemos inferir que la profesora tiene en mente el significado de las proporciones en las matemáticas griegas, donde la proporción era interpretada como la expresión: $a : b :: c : d$. Desde este enfoque, la proporcionalidad tenía personalidad propia, prácticamente desvinculada de las fracciones y con un álgebra que se fundaba sobre reglas propias de la proporcionalidad. El segundo significado tiene relación con las proporciones desde un punto de vista algébrico. A partir del desarrollo del álgebra se llega a la identificación de una razón con una fracción y se pierde buena parte de la identidad propia de la proporcionalidad. La proporción $a : b :: c : d$ pasa a ser interpretada como una igualdad entre fracciones equivalentes. El tercer significado tiene relación con las proporciones desde el punto de vista funcional. A partir del estudio de la relación entre magnitudes, se inicia una nueva interpretación de la proporcionalidad, que es entendida, primero, como una relación entre magnitudes (proporcionales y no proporcionales) y, después, como una relación entre variables. En el mapa, dicho significado parcial se observa en dos partes: en un apartado dedicado a las magnitudes y, en otro, dedicado a las funciones. Finalmente, el cuarto significado tiene relación con las proporciones desde un punto de vista geométrico, donde se estudia la proporcionalidad entre segmentos y los criterios de semejanza entre figuras, en particular, de los triángulos, que aparecen sobre todo en la columna de razones.

Se puede decir que el mapa de la profesora tiene en cuenta estos significados, sin embargo, quedan ocultos otros aspectos, como: 1) el papel importante de las fracciones. En el significado algébrico, las razones son interpretadas como fracciones y la proporción se interpreta como una relación entre fracciones equivalentes, 2) no aparecen procedimientos (por ejemplo: regla de tres o producto en cruzado) y 3) no se habla de tipos de problemas.

Ahora bien, respecto al desarrollo de las tareas por parte del profesorado en etapa inicial, cabe destacar que en un estudio focalizado en el análisis de estas (Seckel & Font, 2016), se evidenció que quienes desarrollaron todas las tareas solicitadas, lograron un avance en el desarrollo de la competencia reflexiva, pasando de un nivel 1 a un nivel intermedio, entre 1 y 2, teniendo como referencia los descriptores que caracterizan la competencia reflexiva en tres niveles de desarrollo, explicados en María José Seckel y Vicenç Font (2015). Sin embargo, un grupo de estudiantes no entregó el portafolio, lo que lleva a pensar que los resultados de los participantes podrían ser mejores, si se contemplan los datos analizados en las fases 3 y 4 y el rediseño que propuso la profesora en la fase 5.

Fase 3: aplicación de los criterios de idoneidad didáctica

En esta fase se programaron entrevistas no estructuradas para analizar el discurso de la profesora al término de cada sesión de trabajo con sus estudiantes. La tabla 3 muestra evidencias del discurso clasificado en categorías deductivas (con base en los CI).

Tabla 3
Discurso de la profesora

Categoría	Ejemplo de unidad de análisis
Epistémica	Hicieron algunas preguntas sobre el CI epistémico y yo les fui dando los ejemplos que vi con el profesor.
Cognitiva	Creo que la mayoría los entendieron fácilmente (respecto a los CI).
Mediacional	En esta clase, les dije que teníamos programada una sesión por Skype con un experto en el tema. Se veían muy entusiasmados.
Emocional	Algunos reclamaron, dijeron que era mucho trabajo y que valía muy poco, y al final lo aumenté de 7% a 17% para que trabajaran.
Interaccional	Se logró que ellos pudieran interactuar, generalmente son malos para hablar.
Ecológica	Algunos estudiantes manifestaron que para qué iban a confeccionar una evaluación para un curso de octavo, si ellos no tenían octavo; entonces accedí a que diseñaran la evaluación para uno de los cursos en los que ellos hacían práctica, pero les pedí que hicieran una revisión de los programas de estudio para que analizaran la complejidad matemática.

Fuente: elaboración propia

Dado que los procesos de enseñanza y aprendizaje son complejos, se esperaba que las reflexiones de la profesora reflejasen esa complejidad. De esta manera, a partir de lo observado en la tabla 3, podemos concluir que, al estar presentes todas las categorías en el discurso de la profesora, esa complejidad está presente al momento de reflexionar sobre su propia práctica.

Fase 4: triangulación de la valoración de la idoneidad didáctica

Esta fase resultó trascendental para identificar si la profesora, a través de la reflexión de su propia práctica, identifica el o los factores que desencadenaron la baja respuesta de algunos estudiantes. Para ello se realizaron cuatro entrevistas semiestructuradas con los estudiantes y una con la profesora. En el caso de las entrevistas realizadas a estudiantes, se contó con la participación de dos voluntarias que entregaron el portafolio al finalizar el curso y otras dos que no lo entregaron. Si bien en la fase anterior pudimos conocer algunas valoraciones por parte de la profesora, fue necesario hacer una entrevista para profundizar algunas temáticas; para ello, en el guion de entrevista se tuvieron en cuenta las siguientes dimensiones: 1) proceso formativo, 2) evaluación del aprendizaje, 3) desarrollo de la competencia reflexiva en los estudiantes y 4) autoevaluación. La última dimensión se consideró con la idea de analizar si la valoración final que hace la profesora respecto a su práctica, es coherente con la información proporcionada por ella y sus estudiantes, cuyos resultados debía considerar para poder abordar la fase 5 del CF. En el caso de la entrevista para los estudiantes se tuvieron en cuenta las siguientes dimensiones: 1) valoración de la competencia reflexiva, 2) proceso formativo, 3) trabajo con el portafolio y 4) evaluación del aprendizaje.

Para la triangulación se procedió, en primer lugar, a contrastar los datos aportados por las dos estudiantes que entregaron el portafolio para seleccionar aquellas temáticas en las que coinciden; posteriormente, se realizó el mismo procedimiento con los datos aportados por las otras dos que no entregaron el portafolio. Una vez realizado esto, se llevó a cabo una triangulación de discurso entre quienes entregaron el portafolio (E1), quienes no lo entregaron (E2) y el de la profesora (P). De esta manera, se pudieron distinguir cinco elementos que coexistían en el discurso de los entrevistados, quienes al finalizar el curso, con una mirada retrospectiva, manifiestan que: 1) el desarrollo de la competencia reflexiva es importante para la vida profesional, 2) las pautas que orientaron la reflexión son necesarias, pero el proceso de aprendizaje requiere de un mayor acompañamiento durante la formación (más tiempo para retroalimentación presencial), 3) los CI son un aporte valioso para la reflexión, 4) no se logró que los estudiantes comprendieran la utilidad del mapa de complejidad matemática para el desarrollo de las tareas solicitadas en el portafolio, 5) ausencia de criterios de evaluación, 6) insuficientes estrategias para potenciar la interacción (sobre todo en los espacios de retroalimentación) y la motivación de los estudiantes.

Los hallazgos dan cuenta de que, independiente de sus resultados académicos, los estudiantes finalizaron el curso valorando la importancia del desarrollo de la competencia reflexiva. Asimismo, se pudo apreciar una valoración positiva respecto a los CI y a las pautas que orientaron la reflexión. Por su parte, aumentar el tiempo de trabajo presencial, profundizar el uso del mapa de complejidad matemática, junto con la ausencia de criterios de evaluación y estrategias para potenciar la interacción y motivación en los estudiantes, son elementos que deben ser considerados por la profesora en el rediseño (fase 5).

Autoevaluación de la profesora

A la profesora se le solicitó una autoevaluación de su desempeño a partir de los CI. De esta manera, la dimensión con menor valoración fue la emocional, cuyos resultados son coherentes con la información aportada por los estudiantes, lo que se evidencia a partir de los siguientes extractos del discurso (siendo P la profesora y E1 y E2 distintas estudiantes): P: “transmitir el entusiasmo por las actividades, como que eso no me funciona”¹; E1: “yo vi que mis compañeros al principio trabajaron, pero después se desmotivaron” y E2: “al principio estábamos trabajando, pero cuando agregaron otra tarea nos confundimos, nos dio rabia”.

Respecto a la dimensión interaccional, la profesora valora su desempeño entre medio y alto, lo que no resulta coherente con los datos aportados. A continuación, se presentan algunos extractos de discurso que respaldan esta valoración: P: “los alumnos no preguntan”, “yo les insistía en que recordaran que tenían tal fecha para entregar el portafolio, que se podían acercar para hacer preguntas, pero no, no hacían consultas”; E1: “reflexionar sobre la idoneidad epistémica era difícil, hubiese sido mejor trabajar en clases para poder ir preguntándole a la profesora” y E2: “me hubiese gustado que la profesora nos dijera más cosas cuando nos revisaba la tarea. Miraba lo que teníamos y decía que teníamos que seguir avanzando”.

El desempeño de la dimensión mediacional también lo valora entre medio y alto, lo que no sería coherente según evidencias como estas: P: “creo que en una próxima oportunidad dedicaría más tiempo para trabajar en clases. Quizás no estaban tan preparados para un trabajo autónomo, necesitaban más de mi ayuda”; E1: “deberíamos haber trabajado más en clases, las tareas eran muy diferentes a lo que siempre hacemos” y E2: “igual creo que se dio poco tiempo, había mucho qué hacer para el tiempo que dio”.

¹ *Magis* no edita ni corrige las citas de las entrevistas realizadas durante las investigaciones que publica. Por eso, hay modismos, muletillas, repeticiones y otras marcas del lenguaje oral.

Respecto a la dimensión cognitiva, la profesora valora su desempeño entre medio y alto lo que no sería coherente según la información que se aporta: P: “hubo hartos problemas con la entrega de tareas”; E1: “no teníamos idea qué cosa se iba a evaluar, entonces no teníamos claro cómo hacer el trabajo” y E2: “hicimos algunas tareas, pero no lo entregamos. Es que no sabíamos si era un buen trabajo o si era lo que ella quería. Al final, no supimos si estaba bien”.

El desempeño de la dimensión epistémica lo valoró entre medio y alto, estando más cerca de lo alto. Sin embargo, se ha considerado que esta valoración no es coherente con el discurso que prima en los entrevistados, lo que se puede observar en los siguientes ejemplos: P: “yo creo que quizás hubiese sido bueno tener el mapa más presente en las clases, porque ese mapa se presentó al inicio, después lo volví a presentar pero después, la verdad, es que no lo fui colocando en las clases, sería bueno tenerlo más presente, eso permitiría una actividad de reflexión que tenga en cuenta aspectos matemáticos” (Seckel, 2016, p. 218); E1: “necesitábamos más orientaciones para poder comprender algunos CI, al principio se ven fáciles pero solo algunos son fáciles. El epistémico no es fácil, eso creo yo” y E2: “nunca entendí lo que teníamos que hacer con el mapa de complejidad de la proporcionalidad que nos mostró la *profe*”.

Finalmente, respecto al desempeño de la dimensión ecológica, el cual recibió la mejor valoración (el más cercano al alto nivel), logramos ver que su valoración es coherente, pues el discurso de los participantes lo refleja: P: “es primera vez que los estudiantes trabajan con recursos tan cercanos a su profesión y debieron reflexionar sobre ello, en ese sentido creo que lo valoraron bien”; E1: “a nuestro grupo le pareció buena la actividad, era necesario tener una experiencia así, aunque era difícil conseguir las evidencias en los centros de práctica” y E2: “me pareció muy bien que analizáramos las planificaciones de una unidad, eso es bueno para nosotros”.

Fase 5: rediseño del ciclo formativo

Una vez comunicados los resultados de la triangulación de fuentes a la profesora, se le dio un plazo de 15 días para el rediseño de la planificación del curso. A partir del documento redactado, se observa que la profesora atiende las necesidades detectadas en la dimensión epistémica, cognitiva, emocional, interaccional y mediacional.

En la dimensión epistémica, la profesora propone que la tarea 4 del portafolio exija comparar los contenidos de proporcionalidad propuestos en el currículo nacional de matemática con el mapa de complejidad matemática de la proporcionalidad presentado por ella al inicio del curso. Esto implica que los

futuros profesores desarrollen una tarea donde tengan que indagar los programas de estudio de enseñanza básica y media, para verificar la presencia de los componentes del mapa de complejidad en el currículo nacional, además, les permite analizar si la enseñanza del objeto matemático (proporcionalidad) está planificada progresivamente y con base en su complejidad. Asimismo, propone incorporar, en el mapa de complejidad, los tipos de problema de proporcionalidad (problemas de valor faltante, problemas de comparación, problemas cualitativos).

En la dimensión cognitiva, propuso una pauta de evaluación con once indicadores en los que se valora tanto el producto (portafolio) como el proceso.

En relación con la dimensión emocional, se señala la necesidad de planificar actividades que despierten el interés de los estudiantes para que estos dirijan los esfuerzos para alcanzar las metas definidas (citando a Campanario, 2002). De esta forma, propone cuatro clases de motivación durante el semestre; estas son, según María José Seckel (2016, p. 245):

Motivación de la clase 1: antes de presentar el trabajo del portafolio se iniciará una conversación con los estudiantes sobre la importancia de contar con un profesor de matemática reflexivo con preguntas como ¿por qué es importante que un profesor sea reflexivo? (entre otras). La idea de este trabajo es que la necesidad de formación surja desde los propios estudiantes, de manera que se sientan comprometidos con el trabajo del semestre.

Motivación de la clase 2: se pretende motivar a los estudiantes para que realicen la tarea 4. Para esto se abrirá la conversación con la pregunta ¿por qué es importante que un buen profesor de matemática tenga una buena competencia matemática?

Motivación de la clase 7: en esta clase se espera motivar el desarrollo de la tarea 5 con el relato de una estudiante que ya tiene la experiencia del ciclo formativo. La idea es que ella pueda compartir con los estudiantes su experiencia, que pueda empatizar con ellos sobre los esfuerzos que involucra el trabajo y los anime a seguir trabajando.

Motivación de la clase 9: en esta clase se espera motivar a los estudiantes a través de una conversación en torno a la pregunta ¿cómo nos damos cuenta de que lo que se propone es una mejora?

En la dimensión interaccional, la profesora propone un guion que permita orientar las sesiones de retroalimentación (citando a Anna Cros, 2002), destacando tres fases de interacción de acuerdo con María José Seckel (2016, p. 244):

Fase inicial de apertura y presentación: en esta fase la profesora anticipará la estructura de la sesión y anunciará lo que espera de sus estudiantes.

Fase de desarrollo: en esta fase la profesora partirá destacando las fortalezas del avance entregado por cada grupo, continuando con los aspectos que necesitan de mayor profundidad. Luego de esto, la profesora responderá preguntas que los estudiantes quieran realizar y, finalmente, orientará el trabajo que deben continuar desarrollando los estudiantes con preguntas (las que surgirán al momento de revisar los avances) que permitan alcanzar reflexiones más profundas.

Fase de conclusión: en esta fase la profesora recapitulará o evaluará el nivel de comprensión de los integrantes del grupo y anticipará el trabajo que se realizará en la siguiente sesión.

Finalmente, en la dimensión mediacional, propuso aumentar las horas de trabajo en aula para otorgar mayor retroalimentación y espacios de diálogo entre pares. Asimismo, decidió que los estudiantes inicien cada tarea durante las horas de trabajo presencial de manera que, al finalizar la clase, entreguen sus avances para ser revisados en profundidad y otorgar una mejor retroalimentación. En síntesis, podemos ver que en el rediseño se contemplan 13 clases de trabajo presencial, a diferencia de la propuesta inicial, donde se consideraron 8.

Discusión

Desde la mirada de Philippe Perrenoud (2004), las 5 fases del CF dan respuesta a la necesidad de un método para el desarrollo de la competencia reflexiva y la adopción de los CI se reconoce como el marco de referencia que permite orientar la reflexión sobre la práctica de una disciplina específica (matemática). Ahora bien, los resultados muestran que cuando entran en juego factores específicos de la disciplina, la reflexión necesita conocimientos sólidos de esta ya que, por ejemplo, en el caso estudiado no le fue fácil a la profesora caracterizar la complejidad de un contenido —la proporcionalidad— que, si bien es complejo, se puede considerar básico. Precisamente, el caso evidencia que los componentes del CI epistémica —y, en particular, el componente “representatividad de la complejidad del objeto matemático”— son de los más complicados de aplicar y, por tanto, de enseñar en un CF que tenga por objetivo la enseñanza de los CI.

En la misma línea de los trabajos de Vivi Nilssen (2010), Jon Robert Star y Sharon K. Strickland (2008), Jennifer Sun y Elizabeth A. van Es (2015) y Fay Turner (2012), el caso estudiado muestra que el profesorado necesita herramientas para dirigir su atención hacia aspectos relevantes de la enseñanza y que los CI son herramientas que pueden enseñarse en la formación inicial y continua. En efecto, en el contexto de formación, uno de los principales resultados fue que la profesora aplicó CI en el transcurso de las 5 fases. Además, se evidenció el progreso del aprendizaje, ya que primero los aplicó para enseñárselos a sus estudiantes, después, para valorar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje implementado y, por último, para realizar el rediseño de la intervención. Asimismo, a través del CF se evidencia que la profesora aprendió que una de las características del objeto matemático, que deben ser enseñadas y aprendidas, es su complejidad y le asignó mayor importancia en el rediseño de su intervención (fase 5). Por otra parte, el CF pone de manifiesto un aspecto fundamental para que los CI puedan ser operativos, que no es otro que generar espacios de triangulación para contrastar las reflexiones (fase 4), lo que ha sido valorado por

otros autores (Brockbank & McGill, 2002) como un aspecto esencial para alcanzar el aprendizaje reflexivo. Esta contrastación resultó clave para el rediseño presentado al finalizar el CF.

Los estudiantes con respecto a la profesora destacan sus consideraciones sobre los CI, las que coinciden con las obtenidas en Susana Ferreres-Valls y Yuly Marsela Vanegas-Muñoz (2015) y en Pablo Beltrán-Pellicer y Belén Giacomone (2018). En los tres casos, a partir de las producciones de los participantes, se reconoce la importancia del uso de los CI y la utilización de estos como herramientas para la reflexión de su propia práctica. Asimismo, en la implementación de la profesora se recogen al menos dos acciones relevantes para el desarrollo de la competencia reflexiva en los futuros profesores. La primera da respuesta a algunos de los principios declarados por Donald A. Schön (1987), pues el caso que se ha descrito reconoció la necesidad de conectar la formación teórica que se enseña al profesorado en su formación inicial con las prácticas que desarrollan en diversos centros escolares. La segunda corresponde al uso del portafolio, dispositivo pedagógico que ha sido destacado en diversas investigaciones (Bozu & Imbernón, 2012; Domingo-Roget, 2009; Seckel & Font, 2016), dado que posibilita tanto el desarrollo de la competencia en estudio como su evaluación.

Por otra parte, al comparar las evidencias del CF con las aportadas en Marcel Pochulu, Vicenç Font y Mabel Rodríguez (2016) se observa también el potencial que tiene la estrategia de diseñar e implementar tareas en la formación de formadores del profesorado de matemáticas para que estos últimos tengan que diseñar y rediseñar secuencias de tareas para los estudiantes del sistema escolar (en ambos casos utilizando los CI para orientar las reflexiones).

Respecto a la fase 5 del CF, destaca la incorporación de citas en el rediseño de la profesora, lo que da cuenta de un proceso de búsqueda de información con el propósito de fundamentar la propuesta de mejora. Esto permite inferir que el desarrollo de la competencia reflexiva moviliza actitudes y habilidades vinculadas a la competencia de investigación sobre la propia práctica, relación que se ha destacado en diversas investigaciones (por ejemplo, Posadas & Godino, 2017) pero es un tema que convendría investigar con más profundidad.

Consideración final

La revisión de la literatura revela que los estudios relacionados con los CI han puesto énfasis en dos ámbitos: 1) detectar el uso implícito de los CI por parte del profesorado de matemática en formación inicial y continua cuando reflexionan sobre su propia práctica o la de otros (Breda, Pino-Fan & Font, 2017; Morales-López & Font, 2017; Morales-López & Font, 2019; Seckel & Font, 2015) y 2) desarrollo de la competencia reflexiva en la formación inicial y continua basándose en el uso de los CI (Beltrán-Pellicer & Giacomone, 2018; Ferreres-Valls & Vanegas-Muñoz, 2015; Giacomone, Godino & Beltrán-Pellicer, 2018; Posadas & Godino, 2017; Seckel, 2016). Estas evidencias dan cuenta de que el ámbito menos indagado es el desarrollo de la competencia reflexiva en los formadores del profesorado de matemática (Pochulu, Font & Rodríguez, 2016).

De acuerdo a lo anterior, y teniendo en cuenta que la competencia reflexiva del profesorado de matemática en formación inicial debe ser desarrollada y evaluada por sus formadores, este estudio aporta información relevante en un ámbito escasamente explorado: el desarrollo de la competencia reflexiva en formadores del profesorado. En esta línea, si bien

se evidencia que la participante adoptó un marco de referencia para el desarrollo de la competencia reflexiva —enseñandoselo a sus estudiantes, aplicándolo en la valoración de la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje y basándose en esta valoración para proponer un rediseño de la intervención—, se hace necesario implementar un CF que considere un número mayor de formadores para obtener evidencias que permitan identificar y reducir sesgos respecto a la dificultad de aplicación de los componentes del CI epistémica.

Dicho esto, de acuerdo con María José Seckel (2016), una posible ampliación del estudio consistiría en transponer el CF a cursos de formación permanente para formadores del profesorado de matemática, que sean organizados institucionalmente (por universidades, administraciones, etc.), lo que permitiría investigar cómo el proceso de diseño e implementación de una secuencia de tareas realizadas por los asistentes influye en el desarrollo de la competencia reflexiva. Dicho desarrollo se constataría, entre otros indicadores, cuando los formadores del profesorado incorporasen y usasen adecuadamente herramientas teóricas (en particular, CI) para la descripción, explicación, valoración y mejora del proceso de enseñanza dirigido a los futuros profesores.

Al mismo tiempo, las evidencias de autoevaluación analizadas en la fase 4 del CF llevan a reconocer la importancia de generar espacios de discusión para obtener valoraciones objetivas sobre las prácticas pretendidas o implementadas; esto permite proyectar estudios en el que se articule el *Lesson Study* como método de reflexión grupal y los CI como marco de referencia que orienta los procesos reflexivos (Hummes, Font & Breda, 2019).

Agradecimientos

Trabajo desarrollado en el marco de los proyectos de investigación en formación de profesorado: EDU2015-64646-P (MINECO/FEDER, UE) y REDICE18-2000 (ICE-UB).

Sobre los autores

María José Seckel es profesora de la Universidad Católica del Maule, Chile, del Departamento de Formación Inicial Escolar de la Facultad de Ciencias de la Educación.

Vicenç Font es profesor titular de la Universitat de Barcelona, España, del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Matemática de la Facultad de Formación del Profesorado.

Referencias

- Beltrán-Pellicer, P. & Giacomone, B. (2018). Desarrollando la competencia de análisis y valoración de la idoneidad didáctica en un curso de postgrado mediante la discusión de una experiencia de enseñanza. *REDIMAT - Journal of Research in Mathematics Education*, 7 (2), 111-133. Disponible en: <http://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/redimat/article/view/2516/pdf>
- Bozu, Z. & Imbernón, F. (2012). El portafolio docente como estrategia formativa innovadora del profesorado novel universitario: un estudio de caso. *Revista de Educación*, 358, 238-257. DOI: 10-4438/1988-592X-RE-2010-358-077. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/49256/1/611103.pdf>

- Breda, A.; Font, V. & Lima, V. M. R. (2015). A noção de idoneidade didática e seu uso na formação de professores de matemática. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática, JIEEM*, 8(2), 1-41. Disponible en: <http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/jieem/article/view/2364/2874>
- Breda, A.; Font, V. & Pino-Fan, L. R. (2018). Criterios valorativos y normativos en la didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *Bolema*, 32 (60), 255-278. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v32n60/0103-636X-bolema-32-60-0255.pdf>
- Breda, A. & Lima, V. M. R. (2016). Estudio de caso sobre el análisis didáctico realizado en un trabajo final de un máster para profesores de matemáticas en servicio. *REDIMAT - Journal of Research in Mathematics Education*, 5 (1), 74-103. Disponible en: <http://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/redimat/article/view/1955/pdf>
- Breda, A.; Pino-Fan, L. R. & Font, V. (2017). Meta Didactic-Mathematical Knowledge of Teachers: Criteria for the Reflection and Assessment on Teaching Practice. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13 (6), 1893-1918. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/6501/b17d42a2e9dc351d1a8c217291d9f0656f3c.pdf>
- Brockbank, A. & McGill, I. (2002). *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*. Madrid: Morata.
- Campanario, J. M. (2002). ¿Cómo influye la motivación en el aprendizaje de las ciencias? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 33, 121-140.
- Cisternas, T. (2011). La investigación sobre formación docente en Chile. Territorios explorados e inexplorados. *Calidad de la Educación*, 35, 131-164. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/caledu/n35/art05.pdf>
- Contreras de la Fuente, Á.; García-Armenteros, M. & Font, V. (2012). Análisis de un proceso de estudio sobre la enseñanza del límite de una función. *Bolema*, 26 (42B), 667-690. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-636X2012000200013>. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v26n42b/13.pdf>
- Cros, A. (2002). Elementos para el análisis del discurso de las clases. *Cultura y Educación*, 14 (1), 81-97. DOI: 10.1174/113564002317348138
- Davis, B. (2008). Is 1 a Prime Number? Developing Teacher Knowledge through Concept Study. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14 (2), 86-91.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.
- Domingo-Roget, À. (2009). *La práctica reflexiva en la formación inicial de maestros/as. Evaluación de un modelo*. Tesis doctoral. Universidad Internacional de Barcelona, Barcelona. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/handle/10803/9346>
- Fernández, C. & Yoshida, M. (2004). *Lesson Study: A Japanese Approach to Improving Mathematics Teaching and Learning*. Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Ferreres-Valls, S. & Vanegas-Muñoz, Y. (2015). Uso de criterios de calidad en la reflexión sobre la práctica de los futuros profesores de secundaria de matemáticas. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 196, 219-225. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/82626589.pdf>
- Font, V.; Breda, A. & Seckel, M. J. (2017). Algunas implicaciones didácticas derivadas de la complejidad de los objetos matemáticos cuando estos se aplican a distintos contextos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, RBECT*, 10 (2), 1-23. Disponible en: http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/documentos/font-breda-seckel_2017.pdf

- Font, V.; Planas, N. & Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33 (1), 89-105. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282325707_Modelo_para_el_analisis_didactico_en_educacion_matematica
- Giacomone, B.; Godino, J. D. & Beltrán-Pellicer, P. (2018). Desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica en futuros profesores de matemáticas. *Educação e Pesquisa*, 44, 1-21. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v44/1517-9702-ep-44-e172011.pdf>
- Hill, H. C.; Blunk, M. L.; Charalambous, C. Y.; Lewis, J. M.; Phelps, G. C.; Sleep, L. & Ball, D. L. (2008). Mathematical Knowledge for Teaching and the Mathematical Quality of Instruction: An Exploratory Study. *Cognition and Instruction*, 26 (4), 430-511. <https://doi.org/10.1080/07370000802177235>
- Hummes, V. B.; Font, V. & Breda, A. (2019). Uso combinado del estudio de clases y la idoneidad didáctica para el desarrollo de la reflexión sobre la propia práctica en la formación de profesores de matemáticas. *Acta Scientiae*, 21 (1), 64-82. Disponible en: http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/documentos/Hummes_Font_Breda_2019_ActaScientiae.pdf
- Lee, H.-J. (2005). Understanding and Assessing Pre-service Teachers Reflective Thinking. *Journal Teaching and of Teacher Education*, 21 (6), 699-715.
- Mason, J. (2002). *Researching Your Own Practice: the Discipline of Noticing*. London: Routledge-Falmer.
- McDuffie, A. R. (2004). Mathematics Teaching as a Deliberate Practice: An Investigation of Elementary Pre-Service Teachers' Reflective Thinking during Student Teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7 (1), 33-61.
- Monje, Y.; Seckel, M. J. & Breda, A. (2018). Tratamiento de la inequación en el currículum y textos escolares chilenos. *Bolema*, 32 (61), 480-502. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bolema/v32n61/0103-636X-bolema-32-61-0480.pdf>
- Morales-López, Y. & Font, V. (2017). Análisis de la reflexión presente en las crónicas de estudiantes en formación inicial en educación matemática durante su periodo de práctica profesional. *Acta Scientiae*, 19 (1), 122-137. Disponible en: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/2975/2280>
- Morales-López, Y. & Font, V. (2019). Valoración realizada por una profesora de la idoneidad de su clase de matemáticas. *Educação e Pesquisa*, 45, 1-20. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v45/1517-9702-ep-45-e189468.pdf>
- Nilssen, V. (2010). Encouraging the Habit of Seeing in Student Teaching. *Teaching and Teacher Education*, 26 (3), 591-598.
- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona: Graó.
- Pino-Fan, L. R.; Assis, A. & Castro, W. F. (2015). Towards a Methodology for the Characterization of Teachers' Didactic-Mathematical Knowledge. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11 (6), 1429-1456. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/dea9/70789e49dbe1d8206a04b19f4096fd186b89.pdf>
- Pochulu, M. & Font, V. (2011). Análisis del funcionamiento de una clase no significativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Relime*, 14 (3), 361-394. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v14n3/v14n3a5.pdf>
- Pochulu, M.; Font, V. & Rodríguez, M. (2016). Desarrollo de la competencia en análisis didáctico de formadores de futuros profesores de matemática a través del diseño de tareas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Relime*, 19 (11), 71-98. Disponible en: http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/documentos/Pochulu_RELIME_2016.pdf
- Posadas, P. & Godino, J. D. (2017). Reflexión sobre la práctica docente como estrategia formativa para desarrollar el conocimiento didáctico-matemático. *Didacticae*, 1, 77-96. DOI: 10.1344/did.2017.1.77-96. Disponible en: <http://revistas.ub.edu/index.php/didacticae/article/viewFile/18092/20715>
- Ramos de Pacia, A. B. (2006). *Objetos personales, matemáticos y didácticos, del profesorado y cambios institucionales. El caso de la contextualización de las funciones en una Facultad de Ciencias Económicas y Sociales*. Tesis doctoral no publicada. Universitat de Barcelona, España. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/handle/10803/1313>
- Sabariégo-Puig, M. & Bisquerra-Alzina, R. (2016). Proceso de investigación (parte 1). En R. Bisquerra Alzina (ed.). *Metodología de la Investigación Educativa*, 89-125. Madrid: La Muralla. Disponible en: https://www.academia.edu/38170554/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N_EDUCATIVA_RAFAEL_BISQUERRA.pdf
- Sabariégo-Puig, M.; Dorio-Alcaraz, I. & Massot-Lafon, I. (2016). Estrategias de recogida y análisis de la información. En R. Bisquerra Alzina (ed.). *Metodología de la Investigación Educativa*, 329-366. Madrid: La Muralla. Disponible en: https://www.academia.edu/38170554/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N_EDUCATIVA_RAFAEL_BISQUERRA.pdf

- Schoenfeld, A. H. & Kilpatrick, J. (2008). Towards a Theory of Proficiency in Teaching Mathematics. En D. Tirosh & T. L. Wood (eds.). *The Handbook of Mathematics Teacher Education, Volume 2, Tools and Processes in Mathematics Teacher Education*, 321-354. Rotterdam: Sense Publishers.
- Schön, D. A. (1987). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós.
- Seckel, M. J. (2016). *Competencia en análisis didáctico en la formación inicial de profesores de educación básica con mención en matemática*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, Barcelona. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/handle/10803/385915>
- Seckel, M. J. & Font, V. (2015). Competencia de reflexión en la formación inicial de profesores de matemática en Chile. *Práxis Educativa*, 11 (19), 55-75. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/108902>
- Seckel, M. J. & Font, V. (2016). El portafolio como herramienta para desarrollar y evaluar la competencia reflexiva en futuros profesores de matemática. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández & A. Berciano (eds.). *Investigación en Educación Matemática XX*, 499-508. Actas, Málaga, 8, 9 y 10 de septiembre de 2016. Málaga: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM, Publicaciones y Divulgación Científica, Universidad de Málaga. Disponible en: <http://www.seiem.es/docs/actas/20/ActasXXSEIEM.pdf>
- Smyth, J. (1991). Una pedagogía crítica de la práctica en el aula. *Revista Educación*, 294, 275-300. Disponible en: <https://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre294/re29414.pdf?documentId=0901e72b813577db>
- Stake, R. E. (2007). *Investigación con estudio de casos*. 4 ed. Madrid: Morata.
- Star, J. R. & Strickland, S. K. (2008). Learning to Observe: Using Video to Improve Preservice Mathematics Teachers' Ability to Notice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11 (2), 107-125. <http://dx.doi.org/10.1007/s10857-007-9063-7>
- Sun, J. & Es, E. A. van (2015). An Exploratory Study of the Influence that Analyzing Teaching Has on Preservice Teachers' Classroom Practice. *Journal of Teacher Education*, 66 (3), 201-214. <https://doi.org/10.1177/0022487115574103>
- Turner, F. (2012). Using the Knowledge Quartet to Develop Mathematics Content Knowledge: The Role of Reflection on Professional Development. *Research in Mathematics Education*, 14 (3), 253-271. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.734972>
- Zeichner, K. & Liston, D. (1999). Enseñar a reflexionar a los futuros docentes. En J. F. Angulo Rasco, J. Barquín Ruiz & A. Pérez Gómez (eds.). *Desarrollo profesional del docente: política, investigación y práctica*, 506-532. Madrid: Akal.