



# II CEMACYC

II Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

29 octubre al 1 noviembre. 2017

Cali, Colombia

ii.cemacyc.org



## Una propuesta de trabajo de título en la formación inicial de profesores de matemática

Maria Soledad **Montoya-González**  
Universidad Alberto Hurtado  
Chile  
mmontoya@uahurtado.cl

### Resumen

Esta comunicación tiene por objetivo dar a conocer una propuesta de una asignatura denominada trabajo de título, para estudiantes de pedagogía en matemáticas en una universidad chilena. Esta asignatura se realiza en el último año de la carrera y su propósito es diseñar, aplicar y evaluar una propuesta de enseñanza aprendizaje sobre un contenido matemático para alumnos de 14 a 18 años, fundamentada en referentes teóricos y en donde tienen que articular los saberes adquiridos durante la carrera. Para ello, metodológicamente se propusieron dos asignaturas, la primera de ellas se denomina Investigación en educación matemática y la otra es trabajo de título. Los hallazgos muestran que los estudiantes logran articular teoría y práctica, son capaces de generar un trabajo colaborativo, sin embargo, la dificultad se presenta en la realización de una clase basada en resolución de problemas tanto en su creación como en su aplicación en el aula.

*Palabras claves:* matemática, didáctica, pedagogía, formación inicial, trabajo de título.

### Introducción

La carrera de Pedagogía en Matemáticas en la Universidad Alberto Hurtado, se crea en el año 2011, con una propuesta innovadora en la malla curricular. Dicha innovación obedece a que en su diseño se consideraron tres dimensiones: la disciplinar, didáctica y pedagógica, de tal modo que ofrece asignaturas que permiten lograr el perfil ideado como universidad para el profesor de matemáticas. La formación del profesor de matemáticas en esta institución contempla por una parte la formación general y por otra la formación disciplinar y profesional.

La justificación de la creación de la carrera, según el proyecto inicial, fue a la luz de los antecedentes que se desprendían de la discusión actual de la enseñanza aprendizaje de la matemática a nivel mundial, que pone de relieve la formación inicial de profesores. Los cambios que acontecen aceleradamente en el ámbito científico y tecnológico, han puesto en dilema a la tradición de la enseñanza de la matemática en el sistema escolar. En este contexto y de acuerdo a, entre otros, OCDE (2004) que devela la poca confianza de los docentes en el manejo de los contenidos que enseñan y en el uso de modelos tradicionales, se necesita un cambio en los modelos que utiliza el profesor y por tanto urge una mirada innovadora en la formación de profesores.

De este modo surge una carrera que se centra en desarrollar habilidades que permitan crear ruptura con modelos mecanicistas sobre la enseñanza y aprendizaje de la matemática, para iniciar un cambio en la forma que enseñan los profesores y por ende en la forma en que aprenden los alumnos del sistema escolar.

Bajo este contexto se presentan el diseño y desarrollo de dos asignaturas que los estudiantes en formación inicial lo deben realizar en el quinto año de la carrera y que tiene como producto un trabajo de título. Estos cursos se articulan tanto en sus propósitos como en sus contenidos y metodologías.

### **Marco de Referencia**

Para los programas de estudio de los cursos: Investigación en educación Matemática y trabajo de título se consideraron constructos teóricos como: Metodología de Estudio de Casos, Metodología de Estudio de Clases Japonés y Metodología de Ingeniería Didáctica, a continuación se expone el significado de cada uno.

**Metodología de Estudio de Casos:** esta metodología consiste en presentar situaciones conflictivas de aula sobre la enseñanza de la matemática en forma escrita, es decir, son relatos que permite a los estudiantes en formación inicial distinguir conflictos de tipo matemático, didáctico o pedagógico. El desarrollo de un caso, se realiza sobre la base del diálogo, reflexión y discusión de los participantes, en este caso estudiantes de pedagogía en matemática, que comparten un espacio para la reflexión profunda de un dilema profesional. Empíricamente, se evidencia que este método de reflexión les permite a los participantes reconocer debilidades y fortalezas en los ámbitos: de la matemática, de la didáctica y de la pedagogía. Esto permite que el estudiante en formación puede explicar aspectos profundos en algunos de los conflictos detectados y que pueda diseñar estrategias didácticas para resolver el conflicto, de este modo refuerzan saberes y pueden crear diseños didácticos que permitan el aprendizaje escolar de un contenido (Reyes, 2011).

**Metodología de Estudio de Clases (EC):** según Montoya-González (2013) quién se basó en Isoda, Arcaví y Mena (2008) señala que el Estudio de Clases Japonés es una actividad permanente de muchos actores de ese sistema educacional. Este programa incluye a todos sus profesores de escuelas y colegios; a quienes permite no sólo compartir sus conocimientos y aprender unos de otros –y, según se suele reiterar, de los alumnos–, sino también aportar como investigadores al desarrollo de su país. Esta metodología constituye una estrategia de formación continua que se realiza en la escuela para el desarrollo profesional de los profesores. Su fundamento es que si los profesores mejoran sus clases en pos de los logros didácticos entonces mejoran los aprendizajes de sus alumnos. Pero también, es la “investigación” de una clase y tiene una metodología específica para estudiar la misma entre grupos de trabajos. Dichos grupos lo

conforman profesores en ejercicio y, eventualmente, académicos de universidades especialistas en Estudio de Clases; quienes aportan con sus conocimientos adquiridos en otras instituciones relacionadas con los procesos de enseñanza-aprendizaje de la escuela. Las características esenciales son el trabajo colaborativo y la reflexión de tipo matemática, didáctica y pedagógica que realizan los profesores que pertenecen a un grupo de trabajo para el estudio de una clase. Se distinguen tres etapas: preparación de la clase, aplicación y discusión de la clase; es un proceso cíclico. De acuerdo a Isoda et al (2008) citado por Montoya-González (2013) estas tres etapas son:

*Preparación de la clase:* profesores en conjunto determinan un contenido matemático y diseñan una clase considerando: el currículo, los textos escolares, los materiales didácticos. Es un proceso que se inicia con la búsqueda y selección de recursos o medios relevantes que le permitan el propósito de la clase. Se discute en el grupo de trabajo sobre dicha selección, de tal modo de refinar el diseño de la clase sobre la base de las necesidades efectivas de los alumnos (contexto de la enseñanza). Dados todos estos elementos se reúnen y se redacta en un plan de clase el cual considera: objetivo de la unidad de aprendizaje, meta de aprendizaje, actividades de aprendizaje, las intervenciones del docente, la distribución del tiempo. Además, en esta parte se hace una predicción de lo que pueda suceder en la clase, en relación a las posibles respuestas de los alumnos, las posibles dificultades y los posibles errores. Es decir, se realiza un análisis predictivo considerando elementos desde la didáctica de la matemática.

*Experimentación o aplicación de la clase:* diseñado y validado el plan de clases entre el grupo de trabajo, un profesor realiza la clase. A esta sesión acuden los docentes que conforman el grupo de trabajo con el objetivo de observar la clase y registrar las acciones mediante anotaciones, además se filma la clase. Los observadores no intervienen en la clase, sino que pueden pasearse por la sala de clases analizando lo realizado por los alumnos.

*Discusión de la clase:* es una etapa de reflexión didáctica y pedagógica sobre la base del plan de clase diseñado en conjunto, se hacen observaciones sobre la puesta en práctica del diseño. Esta sesión la inicia el profesor que aplicó la clase en su escuela, enseguida los otros profesores opinan, dan ideas y cuestionan decisiones del profesor o bien sobre los recursos que se utilizaron. Es una fase de preguntas que se plantean los docentes y analizan la efectividad de dicha clase en términos precisos del logro de aprendizaje.

Finalizada la sesión de clase, se readecua el diseño atendiendo a las discusiones planteadas en pos de mejorar la enseñanza aprendizaje del tema matemático seleccionado. Y se vuelve aplicar la clase en la misma escuela por otro profesor o en otra escuela con otro docente.

**Metodología de Ingeniería Didáctica (ID):** Montoya-González (2013) cita a Artigue (2009) y señala que uno de los roles de la ID es la producción de diseños didácticos para la enseñanza-aprendizaje de un contenido matemático. Una de las características esenciales es que está sustentada en un esquema experimental, basado en las realizaciones didácticas en clase, es decir, sobre la concepción, la realización y el análisis de secuencia de enseñanza.

Artigue(1995) citado por Montoya-González (2013) señala que la ID como metodología tiene cuatro fases: la primera es el análisis preliminar, la segunda concepción y análisis a priori, la tercera es de experimentación y la cuarta es de análisis a posteriori y de evaluación. El análisis preliminar es la fase donde se investigan los antecedentes que serán sustento para la concepción de la secuencia didáctica sobre el objeto de estudio. Para ello hay que tener presente el análisis epistemológico del objeto matemático, análisis de la enseñanza tradicional y sus efectos; con este

fin se debe observar y estudiar el programa escolar y los textos de estudios. Además se debe incorporar el análisis sobre las concepciones de los alumnos y alumnas, las dificultades y obstáculos que marcan su evolución; análisis del campo de restricciones donde se va a situar la realización didáctica efectiva.

La concepción y el análisis a priori: en esta fase el investigador toma la decisión de concebir una secuencia didáctica mostrando la organización de ella. Esta secuencia está particularmente organizada a través de situaciones adidácticas y didácticas, cada una de ellas incluye su análisis a priori. El objetivo del análisis a priori es controlar los comportamientos de los alumnos y su significado. Comprende una parte descriptiva y una predictiva, la cual se centra en las características de una situación adidáctica que se ha querido enseñar y que se va a tratar de llevar a los alumnos.

La experimentación: constituida por una fase de prueba en que la propuesta didáctica o diseño didáctico se aplica en las clases, se observa en terreno el comportamiento del alumno en clase con respecto a lo planteado y se obtienen las producciones de ellos para el análisis.

Análisis a posteriori: etapa en que se analizan las producciones de los alumnos con respecto a la propuesta.

### **Propuesta para la asignatura “trabajo de título”**

Para que los estudiantes desarrollen su trabajo de título, en el último año de la carrera, se articulan dos asignaturas, una de ellas es denominada *investigación en educación matemática* y la otra es el *trabajo de título* propiamente tal.

El programa de la asignatura Investigación en educación matemática (2016), describe esta actividad curricular como aquella que considera tres constructos teóricos, a saber, metodología de Estudio de Casos; metodología de Estudio de Clases y metodología de Ingeniería Didáctica. A luz de estos métodos se intenciona el desarrollo de habilidades y competencias que permitan al estudiante en formación inicial identificar e investigar sobre las posibles causas de fracasos en el aula de matemáticas, tales como los errores frecuentes de los alumnos, los obstáculos de aprendizaje, la confrontación de teoría de aprendizaje. Además, estos constructos potencian la reflexión permanente de sus propias prácticas y el trabajo colaborativo entre pares.

La forma de desarrollar el curso es en cuatro etapas, la primera de ellas es el Estudio de Casos en donde se presentan situaciones de aula y los estudiantes en formación inicial reflexionan y discuten sobre los conflictos que se identifican en los diferentes ámbitos: matemático, didáctico y pedagógico. La segunda etapa esta destinada al desarrollo del Estudio de Clases, para ellos los estudiantes realiza en equipos de trabajo, un Estudio de Clase sobre una clase de un contenido matemático basada en resolución de problema. La tercera etapa está dedicada a las nociones fundamentales de la Ingeniería Didáctica y como trabajo práctico diseñan y aplican en el aula una situación de aprendizajes, bajo ciertos elementos del ID como: análisis preliminar del contenido matemático tanto en el saber disciplinario como en el saber escolar, análisis a priori de la situación en su fase predictiva y descriptiva, enseguida la aplican en el aula y realizan un análisis a posteriori, por último realizan una confrontación entre los análisis. La cuarta etapa está destinada a realizar un proyecto de investigación, en el cuál seleccionan un fenómeno didáctico o un contenido matemático y diseñan una secuencia de enseñanza fundamentada en enfoques teóricos de la didáctica de la matemática y de acuerdo a

ciertas ideas de ID.

En el segundo semestre del último año de la carrera está destinado a profundizar el desarrollo del proyecto de investigación planeado en el primer semestre en la asignatura investigación en educación matemática y desarrollarlo en el curso trabajo de título, articulado con la práctica profesional. El objetivo del curso trabajo de título es realizar una investigación a partir de la detección de un fenómeno didáctico sobre un contenido matemático y su enseñanza aprendizaje, estas ideas la han plasmado en su proyecto de investigación (PI). La idea principal PI es diseñar y gestionar una secuencia de enseñanza aprendizaje de un contenido matemático fundamentada en marcos teóricos de la didáctica de la matemática, en el contexto de su práctica profesional. Se complementan dos ideas, la primera de ellas es el diseño didáctico a partir del fenómeno didáctico detectado o bien sobre un contenido matemático, esto lo realiza de acuerdo a la consideración de ciertas ideas de la ID, es un trabajo en grupo de dos o tres integrantes como máximo. La segunda idea, es que los estudiantes en formación inicial seleccionan una de las sesiones de clases de la secuencia, qué es una clase basada en resolución de problemas y realizan un Estudio de Clases. Esto permite no solo investigar y probar las hipótesis de aprendizajes sobre sus alumnos a quienes les enseñan matemática, sino que también les permite discutir y reflexionar en relación a la gestión de la clase, es decir, dialogar en relación a su propia práctica entre pares.

Tanto el diseño de la secuencia de enseñanza que es fruto de la investigación y los aportes que realizan el grupo curso junto a la profesora guía sobre cada uno de los trabajos, se sistematiza en un Informe Final que debe contener lo siguiente: portada, índice, introducción, problemática o fenómeno didáctico, objeto matemático, secuencia de enseñanza y análisis a priori de las situaciones claves, análisis a posteriori de las producciones de los alumnos y una sistematización del Estudio de Clases en sus tres fases: preparación de la enseñanza, experimentación y discusión de la clase.

Finalizan el curso, presentando los resultados de la investigación realizada.

#### Resultados y discusión

Los resultados que se han obtenido en este programa de formación inicial de profesores de matemáticas con la propuesta de trabajo de título ha dado origen a la graduación de 18 profesores en los tiempos propuestos en la malla curricular (dos cohortes) y se han fortalecido saberes que permitieron articular teoría y práctica por parte los estudiantes. Además de generaron ocho trabajos de títulos sistematizados.

Empíricamente se devela que lo más difícil para los estudiantes en formación inicial es diseñar una secuencia de enseñanza innovadora y sobre todo crear y gestionar una clase basada en resolución de problemas. Eso último se detecta a través de los Estudios de Clases que se realizaron. Se observa, además, que persiste en los estudiantes los modelos tradicionales de la enseñanza de la matemática, es decir enfocados en la enseñanza de las técnicas u algoritmo en forma conductista.

Por otra parte, los constructos teóricos desarrollados permitieron potenciar un trabajo colaborativo y crear confianza para realizar críticas a la prácticas que realizaban los estudiantes. Se detecta que ellos mismos son capaces de distinguir los modelos de enseñanza de las clases y el cómo debiesen mejorar dichos diseños para realizar la enseñanza de la matemática acorde a los tiempos de hoy.

En el contexto que se expone en los párrafos anteriores, se piensa realizar una investigación en la formación inicial de profesores que permita detectar el enfoque de las reflexiones sobre sus propias prácticas y los diseños didácticos que realizan para la resolución de problemas en el aula.

### **Bibliografía y referencias**

- Artigue, M.(1995). Ingeniería didáctica. En P. Gómez (Eds.), *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 33-59).México, Grupo Editorial Iberoamérica.
- Artigue, M. (2009). L'Ingénierie didactique: Un essai de Synthèse. En C. Margolinas, M. Abboud-Blanchard, L.Bueno-Ravel, N. Douek, A. Fluckiger, P. Gibel y F. Vandebrouck (Eds.). *En Amont et en aval des Ingénieries Didactiques* (Vol 1, pp 225-237), Clermont –Ferrand: XV 15 École d' été de didactique des mathématiques.
- Isoda M., Arcavi A. y Mena A. (2008). *El Estudio de Clases Japonés en Matemáticas*, Chile. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Montoya-González M.(2013). *Reproducibilidad y Desarrollo Profesional de profesores de nivel básico. Un caso de la geometría escolar*. Tesis doctoral no publicada. CICATA-IPN. México
- OCDE (2004) Chile. *Revisión de las políticas Nacionales de Educación*. París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo.
- Reyes, C. (2011). *Estudio de casos en la formación de profesores de matemáticas*. J.C. Editor, Santiago de Chile.
- Universidad Alberto Hurtado (2016). Programa de estudio de la asignatura Investigación en educación Matemática.
- Universidad Alberto Hurtado (2016). Programa de estudio de la asignatura trabajo de título.