



## La indagación de la propia práctica en formadores de Matemática: propuesta de un modelo de aprendizaje profesional

Salomé **Martínez** Salazar

Laboratorio de Educación, Centro de Modelamiento Matemático, Universidad de Chile  
Chile

[samartin@dim.uchile.cl](mailto:samartin@dim.uchile.cl)

Helena **Montenegro** Maggio

Laboratorio de Educación, Centro de Modelamiento Matemático, Universidad de Chile  
Chile

[helena.montenegro@uchile.cl](mailto:helena.montenegro@uchile.cl)

Fernando **Murillo** Muñoz

Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile  
Chile

[fernando.murillo@uautonoma.cl](mailto:fernando.murillo@uautonoma.cl)

### Resumen

Mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas sigue siendo un desafío. Si bien fortalecer la preparación para la enseñanza de la matemática de profesores en servicio es clave, para lograr cambios sustentables, se requiere trabajar también en la transformación de las prácticas docentes de los formadores de profesores. En este proyecto de I+D se propone el diseño de un sistema de apoyo para sustentar el aprendizaje profesional para los formadores de matemática orientado a fortalecer habilidades para indagar sobre la propia práctica, a fin de transformarla por medio de la investigación e innovación de la enseñanza. Este sistema cuenta con módulos de formación profesional cuyo modelo instruccional está basado en el aprendizaje colaborativo y vinculado a la experiencia. En este trabajo se discutirá la conceptualización teórica que guía el desarrollo del modelo instruccional, mostrando ejemplos de actividades concretas al interior de los módulos desarrollados.

*Palabras clave:* Educación Matemática; Educación Superior; Enseñanza Virtual Sincrónica; Desarrollo Profesional; Investigación Exploratoria; Matemáticas.

## **Abstract**

Improving the quality of mathematics teaching and learning continues to be a challenge. While strengthening the education for mathematics teaching of in-service teachers is crucial to achieving sustainable changes, it is also necessary to work on the transformation of teaching practices performed by mathematics teacher educators. In this R&D project we propose the design of a support system to sustain professional learning for mathematics teacher educators support aimed at strengthening skills to inquire about their own practice to transform it through research and innovation in teaching. This system has professional training modules whose instructional model is based on collaborative learning and linked to experience. This paper will discuss the theoretical conceptualization that guides the development of the instructional model, showing examples of concrete activities within the training modules.

*Keywords:* Mathematics Teacher Education; Higher Education; Synchronous E-learning; Professional Development; Exploratory Research; Mathematics.

## **Introducción**

En Chile persiste un bajo desempeño en el aprendizaje de las matemáticas en los distintos niveles del sistema escolar, pese a las distintas iniciativas y reformas implementadas (Agencia de Calidad de la Educación, 2019). Este escenario se replica a nivel universitario en las carreras de pedagogía, donde los futuros profesores de Educación Básica y Media en Matemáticas obtienen puntajes deficientes en las pruebas que evalúan sus conocimientos matemáticos al finalizar la formación docente inicial (CPEIP, 2019). Por ejemplo, los resultados en la Prueba END-FID aplicada el año 2018 indican que los estudiantes de carreras de pedagogía en Educación Básica obtienen bajos porcentajes de logro en las cuatro asignaturas disciplinares, siendo Matemáticas la asignatura con el desempeño más descendido (CPEIP, 2019). Este bajo rendimiento también se observa en los egresados de las carreras de Pedagogía en Educación Media Matemática, en donde más de la mitad de los profesores evaluados obtuvo menos de un 40% de logro en la prueba de conocimientos pedagógicos y disciplinarios (CPEIP, 2019).

Si bien ha habido grandes esfuerzos articulados desde el Ministerio de Educación para fortalecer las carreras de Pedagogía, las propuestas de mejora se han enfocado en cambios curriculares, criterios de selección de los futuros profesores, o en los resultados de las pruebas diagnósticas aplicadas, sin relevar adecuadamente el rol clave de los formadores en quienes descansa la preparación de los futuros docentes al interior de los programas. Lo anteriormente expuesto cobra relevancia si se toman en cuenta tres aspectos fundamentales. En primer lugar, diversos estudios han demostrado que la modalidad de enseñanza que adoptan los formadores de matemática influye directamente en el desempeño profesional de los profesores en formación y, en consecuencia, en los resultados de aprendizaje de sus futuros estudiantes (Beswick & Goos, 2018). Por ende, todo esfuerzo orientado a fortalecer la formación de los profesores de matemática tendría un mayor impacto si se incorpora en estas iniciativas a los formadores involucrados en este proceso.

En segundo lugar, a pesar del rol clave de los formadores en la formación del profesorado, diversos estudios han reportado que la mayoría de las veces comienzan a ejercer sin una preparación formal, recibiendo escaso o nulo apoyo tanto al inicio como a lo largo de su trayectoria profesional (Van Velzen et al., 2010). Al respecto, diversos estudios reportan que las experiencias de formación continua más significativas para los formadores son aquellas que se desarrollan al interior de una comunidad, red de apoyo o grupo de pares (Suppa et al., 2020; Van der Klink et al., 2017). Y, en tercer lugar, al ser contratados, se espera que los académicos desarrollen su identidad profesional como formador de profesores, pero no se potencia su rol e identidad como investigador y menos aún la necesidad de investigar sus propias prácticas de enseñanza (MacPhail et al., 2019). Masingila y colaboradores (2021) sostienen que más de la mitad de los formadores que enseñan matemáticas en carreras de pedagogía se siente poco preparado y reportan falta de capacitación, recursos y apoyo de sus instituciones.

En consecuencia, se considera fundamental desarrollar espacios de aprendizaje profesional entre formadores orientados a generar nuevos conocimientos y habilidades para la investigación de la propia práctica y realización de innovaciones pedagógicas que impacten las prácticas docentes que implementan (Kelchtermans et al., 2018; Van der Klink et al., 2017). La generación de estos espacios de aprendizaje profesional puede constituirse en una estrategia poderosa para fortalecer el desarrollo profesional de los formadores, problematizando su rol clave en la formación inicial del profesorado.

Como una forma de fortalecer el rol clave de los formadores en el aprendizaje de la enseñanza de las matemáticas, en este artículo se presenta la iniciativa Redfid ([www.redfid.cl](http://www.redfid.cl)), un sistema de apoyo para la formación docente inicial en matemática que busca fortalecer el desarrollo profesional de los formadores, permitiendo ampliar su repertorio de prácticas de enseñanza y fomentar espacios de trabajo colaborativo entre formadores de distintos programas.

Particularmente, se describirá la propuesta del modelo de aprendizaje profesional a la base de este sistema de apoyo, profundizando en la forma en que esta se materializa en los módulos de formación profesional, los cuales buscan fortalecer habilidades docentes y de investigación por medio de la problematización de la propia práctica docente para, de esta forma, transformar las prácticas de enseñanza de los formadores.

### **Sistema de apoyo para la formación docente inicial en matemática**

El sistema de apoyo para la formación docente inicial en matemática Redfid busca generar oportunidades de desarrollo profesional permanente en los formadores y entregar recursos de aprendizaje especializados para la enseñanza de la matemática, favoreciendo la colaboración en tareas claves para la formación inicial de los profesores y resguardando la igualdad de oportunidades de acceso a los formadores a nivel nacional. Este sistema de apoyo se materializa en una plataforma tecnológica que soporta: 1) trabajo en comunidades de práctica virtuales para formadores de profesores; 2) módulos de formación profesional enfocados en fortalecer competencias docentes, disciplinarias y de investigación; y 3) una biblioteca digital de recursos de aprendizaje para la formación inicial.

Redfid busca ser un recurso que permita abordar problemas centrales para la mejora de la formación docente en matemáticas a nivel sistémico, produciendo beneficios a nivel individual e institucional, los que pueden sustentar procesos de mejora a largo plazo.

## **Metodología de trabajo para formular el diseño instruccional a la base del modelo de aprendizaje profesional de los formadores**

Para el diseño de este sistema de apoyo, se adoptó una metodología de trabajo que permitiera identificar necesidades y experiencias claves de ser contempladas en el modelo de aprendizaje profesional de los formadores de matemática. Dado esto se adoptó la propuesta de diseño instruccional del modelo Addie (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) (Maribe, 2009), el cual es consistente con convicciones y experiencias previas del equipo desarrollador, respecto de cómo se debe concebir un proceso formativo para este grupo de educadores. En particular, contemplar que los espacios de desarrollo profesional se desarrollan de manera situada al contexto, generando situaciones de aprendizaje motivadoras y coherente con modelos comprensivos de la enseñanza de las matemáticas.

En primer lugar, nos posicionamos desde una aproximación constructivista del aprendizaje, en la cual los sujetos elaboran sus aprendizajes sobre la base de esquemas preexistentes de información y experiencias, donde la referencia a tales esquemas y conocimientos previos es un aspecto fundamental para una enseñanza eficaz (Trilla, 2003). En segundo lugar, consideramos relevante que este modelo se base en un aprendizaje desde la experiencia. Es decir, contar con un diseño instruccional que se vincule íntimamente con la experiencia vivida de los participantes y las condiciones reales de sus contextos de desempeño laboral. Estos dos elementos constituyen el pilar central del modelo que presentamos aquí, por lo que todas las actividades a lo largo de los módulos invitan a los participantes a identificar las problemáticas que surgen de las prácticas de cada uno, abordándolas de manera pertinente y contextualizada para comprenderlas y transformarlas.

Para la construcción del diseño instruccional a la base de este modelo de aprendizaje profesional, se empleó una metodología de trabajo que consideró tres etapas para su desarrollo: la sistematización de literatura sobre desarrollo profesional de formadores; la conceptualización teórica de conceptos claves del modelo y su articulación en una propuesta formativa; y el diseño de módulos autoinstruccionales en sintonía con el modelo de aprendizaje profesional. Cada una de estas etapas serán descritas a continuación.

### **Sistematización de literatura sobre desarrollo profesional en formadores**

Se realizó una búsqueda de artículos y capítulos de libros en bases de datos indexadas de los últimos cinco años vinculados a temas sobre el ejercicio profesional de los formadores de matemática. El equipo revisó críticamente bibliografía relevante en torno a los desafíos en la formación y desarrollo profesional de formadores de matemática, los aspectos clave que surgen de experiencias exitosas, métodos y resultados de experiencias de investigación e innovación docente, y los elementos diferenciadores de comunidades de aprendizaje que funcionan. Esta revisión bibliográfica fue crucial, pues permitió identificar y definir conceptos fundantes que se trabajan a lo largo del modelo.

### Conceptualización teórica de conceptos claves del modelo

A partir de esta revisión bibliográfica, en una segunda etapa se identificaron cuatro conceptos claves importantes de definir: práctica docente, indagación de la práctica, investigación de la propia práctica e innovación en la propia práctica. Con relación a **práctica docente**, Da Ponte y Chapman (2006) la definen como “las actividades que [los profesores] realizan recurrentemente, tomando en consideración su contexto, sus significados y sus intenciones”. En este contexto, la práctica docente se compone de las creencias que los profesores tienen respecto al contenido, el mundo y los estudiantes; de las acciones que ellos llevan a cabo en el ámbito educativo; y los modos en que los profesores enfrentan las tensiones que surgen entre las creencias y las acciones tomadas. A su vez, por **indagación de la práctica** nos referimos a un proceso gatillado por una curiosidad genuina de querer saber respecto a algo, generando oportunidades de aprendizajes. Así, la indagación es la acción constante de problematizar lo que experimentamos en la docencia, mostrando apertura a comprender lo que está sucediendo, lo que luego puede llevar a procesos más formales de innovación e investigación de la práctica (Aulls & Shore, 2008).

Por otro lado, por **investigación de la práctica** entendemos la indagación sistemática, sostenida, y planificada que pone atención en las propias decisiones docentes. A través de la investigación de la propia práctica se logra una mayor comprensión de uno mismo, de la enseñanza, del aprendizaje y la generación de conocimiento a partir de estos procesos (Loughran, 2004). Para ello, es fundamental realizarla de manera colaborativa con otros educadores. Finalmente, en cuanto a **innovación en la práctica**, la concebimos como un proceso que surge al buscar resolver un problema introduciendo elementos novedosos en nuestra práctica. La innovación de la propia práctica docente representa una noción de cambio que se define como “una acción intencional que tiene como objetivo introducir algo original en un contexto dado, y es pedagógica en tanto busca mejorar sustancialmente el aprendizaje de los estudiantes en una situación de interacción” (Béchar, 2000).

### Diseño de módulos de formación autoinstruccionales

En una tercera etapa se realizó el diseño y desarrollo de los módulos de formación profesional considerando los conceptos claves anteriormente descritos. Indagar sobre las propias prácticas de enseñanza resulta fundamental para los formadores, pues a través de esta modelan metodologías y reflexiones pedagógicas que se espera que los futuros profesores incorporen en su futura enseñanza. Para ello, el formador debe contar con un conocimiento especializado para diseñar y ejecutar proyectos de innovación e investigación que le permitan abordar de forma sistemática y rigurosa las distintas problemáticas de la práctica que puede enfrentar.

El diseño de estos módulos lo realizó un equipo multidisciplinario conformado por seis profesionales del área: dos son formadores de matemática con una amplia experiencia formando a futuros profesores de matemática; dos son matemáticos con amplia experiencia en el diseño desarrollo e implementación de experiencias de formación continua para profesores de matemática; y dos son investigadores con amplia experiencia en investigación sobre formación docente inicial. La metodología que se empleó para el diseño de los módulos fueron reuniones de trabajo semanales en donde se discutían y consensuaban al interior del equipo los temas

fundamentales a desarrollar en cada uno de los módulos proyectados. Posteriormente, por duplas de trabajos multidisciplinarias, se proponían talleres y actividades de trabajo concretas, las cuales eran sometidas a revisión de pares por el equipo completo con la finalidad de ser ajustadas y mejoradas.

Por medio de este ciclo iterativo de diseño y revisión de las secuencias de actividades se diseñaron cuatro módulos orientados al desarrollo profesional de los formadores: módulo 1 *Problematizando mi práctica docente*; módulo 2 *Enfoques de indagación*; módulo 3 *Innovación en la enseñanza*; y módulo 4 *Investigación de la práctica*. En su conjunto, estos cuatro módulos tienen como finalidad que los participantes desarrollen habilidades y conocimientos especializados que les permitan iniciar procesos de innovación e investigación sobre su propia práctica docente, preparándolos para realizar un proyecto de innovación o de investigación en colaboración con otros. En la figura 1 se representa la secuencia y organización de los módulos de formación para los formadores.

El primer y segundo módulo son introductorios. El primero busca que los participantes identifiquen y describan problemas de la práctica docente, siendo capaces de definir un problema de la propia práctica en la enseñanza de la matemática factible de ser indagado. El segundo módulo introduce dos enfoques de indagación: innovación e investigación de la propia práctica. En este módulo se busca que los formadores propongan un enfoque pertinente y en sintonía al problema de la propia práctica, y que sea factible de abordar.

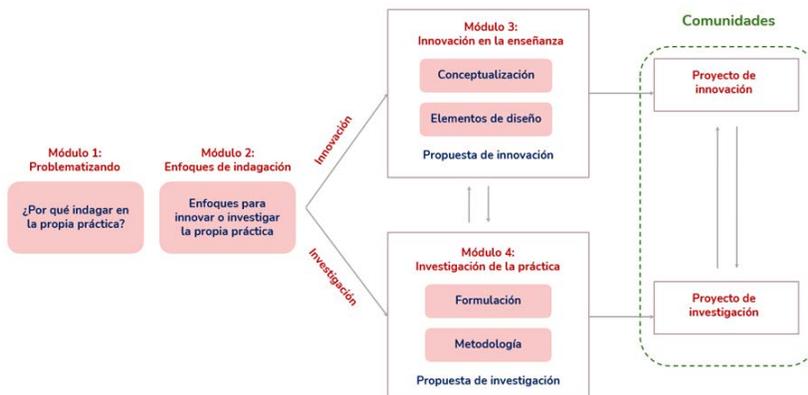


Figura 1. Esquema de módulos de formación profesional del sistema de apoyo a formadores

Los dos módulos siguientes están enfocados en metodologías específicas para innovar e investigar la propia práctica respectivamente. Un aspecto que se incorporó de manera intencionada en el diseño de estos módulos de aprendizaje, producto de la revisión de literatura, es la noción de que investigar la forma en como uno enseña se potencia en la medida que se desarrolla de manera colaborativa con otros, ya que posibilita la oportunidad de recibir retroalimentación sobre la docencia que se imparte, reflexionar sobre las acciones de los demás, y aprender de las experiencias y dificultades de otras personas (Hadar & Brody, 2013). Así, se contempla que en los módulos sobre investigación de la propia práctica e innovación en la enseñanza de las matemáticas se diseñe de manera preliminar la formulación de un problema o el diseño de una propuesta de innovación, respectivamente, el cual se mejorará por medio de un trabajo colaborativo al interior de las comunidades de práctica.

Cada uno de los módulos sigue una estructura estándar, en la que se presenta una situación profesional, una problematización, una serie de preguntas que invitan al formador a relacionar las temáticas con su propia experiencia, y ejercicios de aplicación en los que los que van tomando decisiones respecto a cómo abordar los problemas que detectaron en su propia práctica.

A modo de ejemplo, en la siguiente figura se muestran algunas de las actividades del módulo 1 *Problematizando mi práctica docente*.



Figura 2. Ejemplo de actividades del módulo *Problematizando mi práctica docente*.

## Reflexiones finales

A través de la conceptualización de este modelo de aprendizaje profesional, se propone una forma de trabajar con un actor hasta ahora invisibilizado en los procesos de mejora de la enseñanza de la matemática: los formadores que llevan a cabo este proceso. De igual forma, proponemos un abordaje concreto para responder a una de las brechas más importantes señaladas en la literatura especializada en materia de aprendizaje profesional docente en formadores: la ausencia de espacios y oportunidades para su desarrollo profesional, especialmente relacionadas con habilidades de investigación e innovación de la propia práctica (MacPhail et al., 2019).

Este modelo de aprendizaje profesional, que sustenta el sistema de apoyo para la formación docente inicial en matemáticas Redfid, releva al menos cinco aspectos fundamentales de contemplar para el fortalecimiento de la formación inicial del profesorado. En primer lugar, hemos descrito una propuesta que se funda en el valor del aprendizaje desde la experiencia (Trilla, 2003). Sabemos que hay mejores posibilidades de cambio y mejora en la práctica docente en la medida que los propios actores reconozcan espacios de mejora en sus propios contextos educativos, y busquen de manera sistemática formas de comprender los fenómenos que enfrentan y diseñen innovaciones pedagógicas pertinentes y significativas para ellos y sus estudiantes. En segundo lugar, los módulos de formación profesional aportan al desarrollo de un lenguaje profesional común, lo que resulta crucial para poder fortalecer el sentido simbólico de pertenencia a un grupo profesional específico y poder compartir los marcos conceptuales y referentes teóricos con los cuales se trabaja (Hadar & Brody, 2013).

En tercer lugar, los módulos desarrollados demuestran un modo concreto para ayudar al formador a problematizar e investigar su propia práctica, posibilitando oportunidades para transformar y mejorar su docencia. En cuarto lugar, las actividades propuestas en los módulos modelan e incentivan el establecimiento de relaciones y trabajo colaborativo entre formadores. Este es un aspecto de relevancia, al establecer nuevas modalidades de relacionarse en el ambiente universitario, al tiempo que rompe con la prevalencia al interior de la cultura académica de la lógica de pensar la investigación como un trabajo solitario (Kelchtermans et al., 2018). Cabe destacar que, dentro de cada institución, el número de formadores del área de matemáticas es reducido, y sus necesidades son específicas a su labor. Por esta razón es necesario que el aprendizaje profesional se genere en espacios que trasciendan instituciones y permitan conectar a formadores con pares que puedan estar experimentando problemas similares de la práctica. Por último, en quinto lugar, los desarrollos aquí presentados representan un avance en los desafíos que aún tenemos por delante en términos de poder instalar, expandir y consolidar este tipo de prácticas no sólo en los formadores de matemática, sino que también en los estudiantes que están formando y en los profesores del sistema escolar.

En síntesis, el modelo de formación que hemos discutido representa una aproximación comprensiva a un aprendizaje profesional sostenido, situado y significativo, posibilitando fortalecer capacidades para que los participantes puedan experimentar las transformaciones que pueden ocurrir cuando indagamos en nuestras propias prácticas de enseñanza con seriedad y sentido de creatividad.

### Agradecimientos

Este estudio es posible gracias al proyecto Fondef ID21I10067, y apoyada por el Centro de Modelamiento Matemático fondo basal FB210005, financiados por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID). También forma parte de la Cátedra Unesco *Formación de docentes para enseñar matemática en el siglo XXI*.

### Referencias y bibliografía

- Agencia de Calidad de la Educación. (2020). *Resultados Educativos SIMCE 2019*. [http://archivos.agenciaeducacion.cl/PPT\\_Nacional\\_Resultados\\_educativos\\_2019.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/PPT_Nacional_Resultados_educativos_2019.pdf)
- Aulls, M. W., & Shore, B. M. (2008). *Inquiry in education, Vol. 1. The conceptual foundations for research as a curricular imperative*. Taylor & Francis.
- Béchar, J.-P. (2000). Apprendre à enseigner au supérieur: L'exemple des innovateurs pédagogiques [Learning to teach in higher education: The example of pedagogical innovators]. Cahier de recherche OIPG. Retrieved from <http://neumann.hec.ca/oipg/fichiers/2000-001>
- Beswick, K., & Goos, M. (2018). Mathematics teacher educator knowledge: What do we know and where to from here? *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(5), 417–427.
- CPEIP. (2019). *Resultados Evaluación Diagnóstica de la Formación Docente Inicial 2018. Resultados Nacionales*. Ministerio de Educación.
- Da Ponte, J. P., & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. In A. Gutierrez, & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 461–512). Sense Publisher.

- Hadar, L., & Brody, D. (2013). The interaction between group processes and personal professional trajectories in a professional development community for teacher educators. *Journal of Teacher Education*, 64(2), 145–161. <https://doi.org/10.1177/0022487112466898>
- Kelchtermans, G., Smith, K., & Vanderlinde, R. (2018). Towards an ‘international forum for teacher educator development’: An agenda for research and action. *European Journal of Teacher Education*, 41(1), 120–134.
- Loughran, J. (2004). A history and context of self-study of teaching and teacher education practices. In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey, & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (pp. 7-30). Kluwer Academic.
- MacPhail, A., Ulvik, M., Guberman, A., Czerniawski, G., Oolbakkink-Marchand, H., & Bain, Y. (2019). The professional development of higher education-based teacher educators: Needs and realities. *Professional Development in Education*, 45(5), 848–861. <https://doi.org/10.1080/19415257.2018.1529610>
- Maribe, R. (2009). *Instructional Design: the Addie Approach*. Springer.
- Masingila, J., & Olanoff, D. (2021). Who teaches mathematics content courses for prospective elementary teachers in the USA? Results of a second national survey. *Journal of Mathematics Teacher Education*. <https://doi.org/10.1007/s10857-021-09496-2>
- Suppa, S., DiNapoli, J., Thanheiser, E., & Tobias, J. (2020). Supporting novice mathematics teacher educators teaching elementary mathematics content courses for the first time. *The Mathematics Enthusiast*, 17(2 & 3), 493–536.
- Trilla, J. (2003). *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. Grao.
- Van der Klink, M., Kools, Q., Avissar, G., White, S., & Sakata, T. (2017). Professional development of teacher educators: What do they do? Findings from an explorative international study. *Professional Development in Education*, 43(2), 163–178. <https://doi.org/10.1080/19415257.2015.1114506>
- Van Velzen, C., Van der Klink, M., Swennen, A., & Yaffe, E. (2010). The induction and needs of beginning teacher educators. *Professional Development in Education*, 36(1–2), 61–75. <https://doi.org/10.1080/19415250903454817>