



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



CRESON
Centro Regional de Formación
Profesional Docente de Sonora



Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas

Plan de Estudios 2022
Estrategia Nacional de Mejora de
las Escuelas Normales

Programa del curso
Fundamentos de
investigación
educativa

Quinto semestre

Primera edición: 2024

Esta edición estuvo a cargo del Centro Regional
de Formación Profesional Docente de Sonora (CRESON)
Carretera Federal 15, kilómetro 10.5, Col. Café Combate. C.P. 83165
Teléfono: (662) 108 0630. Hermosillo, Sonora / www.creson.edu.mx

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2022
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Trayecto formativo: **Bases teóricas y metodológicas de la práctica**

Carácter del curso: **Flexibilidad curricular** Horas: **4**
Créditos: **4.5**

Índice

Propósito y descripción general del curso	5
Cursos con los que se relaciona	9
Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso	11
Estructura del curso	13
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	15
Proyecto integrador	16
Sugerencias de evaluación y evidencias de aprendizaje	17
Unidad de aprendizaje I. Fundamentos de investigación en didáctica de las matemáticas	19
Unidad de aprendizaje II. Aplicación práctica y desarrollo de proyecto de Investigación	31
Evidencia integradora del curso	39
Perfil académico sugerido	41

Propósito y descripción general del curso

Propósito general

Que las y los estudiantes normalistas elaboren proyectos de investigación que favorezcan su práctica docente; mediante el análisis y valoración de diseños, estrategias, recursos, tecnologías educativas y política pública vinculada con intervenciones educativas de las matemáticas. Con la finalidad de promover la reflexión crítica sobre la práctica docente y la investigación como herramienta para la mejora continua del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Antecedentes

Este curso reconoce que, en el campo de la educación, la investigación favorece el avance del conocimiento pedagógico y en la mejora de las prácticas educativas, promoviendo el fortalecimiento de las habilidades investigativas de las y los estudiantes, haciéndolos partícipes en la construcción teórica y metodológica de su campo disciplinar. Sin embargo, cuando se trata de la educación matemática, la investigación cobra una importancia aún mayor debido a su papel en el desarrollo del pensamiento lógico, la resolución de problemas y la preparación del estudiantado para enfrentar los desafíos del mundo moderno.

La educación matemática no se limita a la enseñanza de conceptos, procedimientos y representaciones; también se trata de cultivar una mentalidad que promueva la creatividad, la curiosidad y la capacidad de razonamiento crítico en las y los estudiantes. Como afirma Jo Boaler, "la educación matemática es más que aprender matemáticas; es desarrollar una disposición hacia las matemáticas y establecer conexiones significativas con el mundo que nos rodea" (Boaler, 2015). Esta perspectiva resalta la importancia de mantener una mirada integral que trascienda los límites del aula y se conecte con la vida cotidiana de las y los estudiantes. La investigación en educación matemática abarca una amplia gama de temas, desde la eficacia de diferentes enfoques de enseñanza hasta el impacto de los prejuicios culturales en el aprendizaje de la disciplina (predisposición negativa al estudio de matemáticas y su complejidad, la resistencia al uso de tecnología, vinculación del aprendizaje de matemáticas con el dominio de algoritmos, entre otros). Esta perspectiva crítica subraya la necesidad de situar la investigación en un contexto social más amplio y de adoptar un enfoque reflexivo y equitativo en la enseñanza de las matemáticas.

Aunque la investigación en educación matemática comparte muchos principios y métodos con la investigación en educación en general, también presenta características distintivas que la diferencian. Por ejemplo, mientras que la investigación en educación puede abordar una amplia variedad de temas y metodologías, la investigación en educación matemática tiende a centrarse en cuestiones específicas relacionadas con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Además, la investigación en educación matemática a menudo se beneficia de la colaboración interdisciplinaria con campos como la psicología cognitiva, la sociología de la educación y la informática educativa, lo que enriquece su perspectiva y su alcance.

Sin embargo, también es necesario tener en cuenta que la falta de preparación previa sólida en el área de didáctica de la matemática, por un lado, y, por otro, el desconocimiento de la metodología de investigación educativa, contribuyen a dificultar enormemente lo que, en principio, pudiera parecer una tarea sencilla: enunciar un problema de investigación en educación matemática (Rico, 2004). Ante ello, este curso a diferencia de otros cursos de metodología de otros planes de estudio anteriores, particularmente el plan de 1999 y el plan 2018, plantea un vínculo fuerte entre la didáctica de las matemáticas y metodologías de la investigación para que más que llevar al alumnado por una formación general en metodología, encaminarlo hacia una comprensión de los problemas matemáticos que la didáctica suele enfrentar y con el binomio de la investigación en matemáticas, realizar estudios de las mismas para formular propuestas de intervención educativa. Para alcanzar este propósito como lo ha señalado Rico (2004), se busca que la representación del problema se base en un marco teórico y epistemológico de las matemáticas, lo que puede favorecer una caracterización más precisa del problema a estudiar al tener como sustento un marco conceptual referencial.

De igual forma y como lo indica Castro (2007) desde dimensiones como la política y la social, la matemática brinda un puente entre el aprendizaje y el trabajo, la formación académica y la formación para la vida; es decir, favorece el desarrollo y la conformación de capacidades para la reflexión crítica tanto en el marco del conocimiento científico como en la cotidianidad de nuestras acciones. Estos aspectos constituyen argumentos valederos de una educación matemática y, consecuentemente de la promoción y estímulo de iniciativas de investigación en este campo.

Se trata de estudiar situaciones sencillas y prácticas diarias, comunes a nuestro quehacer educativo y a nuestra realidad sociocultural; es ésta una importante fuente de investigación, más aún en torno a una ciencia que cuenta con un alto

valor de intersubjetividad social como es la matemática y en general la educación matemática (Castro, 2007). Para García (1996, como se cita en Castro, 2007), los aportes de la investigación en un campo en particular, se van configurando en la medida en que avanzan un gran número de pequeñas investigaciones; de tal modo que “no pretendamos cambiar el rumbo de los acontecimientos con nuestros hallazgos, se trata simplemente de comprobar hipótesis, interrogantes, tesis infundadas, teorías no confirmadas, etc., en definitiva, identificar la problemática de la práctica educativa, comprenderla mejor y ofrecer alternativas que la transformen y mejoren” (p. 522).

A lo largo de este curso, se profundizará sobre los principios fundamentales de la investigación en educación matemática, incluyendo diferentes enfoques metodológicos, la elaboración de preguntas de investigación significativas y la interpretación de datos. También se examina cómo la investigación en este campo contribuye a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina en diversos contextos educativos, y las implicaciones éticas y sociales de nuestra labor como investigadores en educación. Para ello este curso se articula en sus intenciones formativas con las asignaturas de Ingeniería didáctica, Intervención didáctica en matemáticas mediada por tecnología y Procesos cognitivos en matemáticas y ciencias, para integrar el desarrollo de propuestas de proyectos de investigación y fundamentación teórica.

Descripción

El curso teórico práctico de Fundamentos de investigación educativa está ubicado en el quinto semestre, con cuatro horas a la semana y 4.5 créditos. Aunque en la malla curricular se ubica en el trayecto de Fundamentos de educación, se considera pertinente su ubicación, por su contenido y dado que es una materia de flexibilidad curricular, en el trayecto formativo de Bases teóricas y metodológicas de la práctica.

La asignatura es parte del énfasis definido para Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas correspondiente a “Investigación e intervención educativa en matemáticas” y permite complementar la construcción teórica metodológica y fortalecer las habilidades investigativas que las y los estudiantes han venido desarrollando. Vale la pena resaltar que el curso es una oportunidad para desarrollar la capacidad de evaluar críticamente la literatura científica y aplicar un pensamiento crítico a la interpretación de los hallazgos de investigación, además de discriminar entre la investigación profesional (promovida en los cursos del trayecto de Práctica profesional y saber

pedagógico) y enfoques complementarios, como los atendidos por la investigación pura y aplicada.

De esta forma, se busca que el estudiantado enfrente la necesidad de encontrar respuestas a los problemas de la realidad compleja y dinámica de su formación, a partir de poner en juego habilidades técnico-profesionales de investigación. También se busca que el curso se constituya en el primer eslabón por el que transita el o la estudiante, mediante el planteamiento de un anteproyecto de investigación o un proyecto de intervención, que podrá en los semestres subsecuentes convertirse en el proyecto que ha de desarrollar para su proceso de titulación.

En concordancia con lo anterior, es importante recordar que autores como Albert (2009, p. 25) definen “la investigación en general es una actividad encaminada a la adquisición o descubrimiento de nuevos conocimientos; independientemente de cuáles sean esos conocimientos, pueden ser referidos a las artes, a las letras o a conocimientos científicos”. Así también, Duarte (2018, p. 48), refiere a la “investigación educativa entendida como disciplina, es un ámbito de conocimiento reciente que se encuentra en la actualidad en un momento de cambio debido al avance de los nuevos sistemas de acceso e intercambio de información y al impacto que ha tenido la computarización y lo que está produciendo en el modo de recopilación y tratamiento de la información”. En este sentido, se puede indicar que la investigación educativa es una piedra angular que permite fortalecer la relación entre el desempeño profesional docente y la investigación.

Ante ello, es preciso indicar que investigar en educación es un procedimiento formal, sistemático e intensivo de llevar a cabo un análisis de nuevas ideas sobre la educación y las distintas problemáticas por las que en ella se manifiestan, por lo que la aplicación de la investigación en el aula puede permitir al profesorado otorgar un sentido más significativo a la realidad que en la misma se manifiesta. A lo largo del trayecto de práctica profesional, el estudiantado normalista ha recogido información mediante el uso de determinadas técnicas de instrumentos de investigación, lo que le ha llevado a un esfuerzo analítico para intentar analizar y reflexionar sobre la práctica docente de profesoras y profesores que ha observado, así como de su propia práctica, y reconsiderar de una manera diferente estas actividades que ocurren en la cotidianidad del trabajo en el aula. De esta forma es posible propiciar que el o la estudiante constatare las diferencias entre lo teórico y lo práctico que se hace presente en el salón de clase, y encontrar en sus relaciones una perspectiva que permita mejorar la práctica docente o resolver algún problema educativo.

Con la adquisición y el desarrollo de estos conocimientos, la aplicación de herramientas de investigación, así como el desarrollo de habilidades para la sistematización de los datos, se espera que los y las estudiantes en formación sean capaces de identificar problemas significativos que se enfrentan en el aula de matemáticas y promover su mejoramiento mediante la innovación y el desarrollo de transposiciones didácticas.

Este curso tiene dos unidades didácticas, que buscan caracterizar la investigación educativa y profundizar sobre la investigación-acción y su relación con la ingeniería didáctica (para fundamentar diseños didácticos en componentes teóricos). A su vez, busca que el estudiantado viva un proceso de cómo hacer investigación y consolidar procesos de revisión documental, la adquisición del gusto por el diseño de propuestas didácticas y la reflexión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje que tienen lugar en el aula.

Cursos con los que se relaciona

El espacio curricular de Fundamentos de investigación educativa es un pilar para la línea de énfasis propuesto por la institución y favorece la relación entre los trayectos de Práctica profesional y saber pedagógico con Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar. De manera horizontal, este curso se articula con las asignaturas de Ingeniería didáctica, Intervención didáctica en matemáticas mediada por tecnología y Procesos cognitivos en matemáticas y ciencias, brindando reflexiones e insumos para el desarrollo de propuestas de proyectos de investigación y fundamentación teórica.

Por lo anterior, es imprescindible que el responsable establezca comunicación permanente mediante trabajo colegiado con sus pares del mismo semestre, para acordar actividades comunes o identificar aspectos que este curso puede aportar para elaborar un proyecto de intervención pedagógica propuesta como evidencia común del semestre.

En cuanto a la relación vertical, se destacan los cursos de semestres previos titulados Didáctica de las matemáticas en educación básica y Gestión del centro educativo como los antecedentes de la revisión documental, tanto de marcos teóricos explicativos y política pública Estatal, Nacional e Internacional. El curso de Fundamentos de investigación educativa también se relaciona con cursos de sexto semestre que complementan los objetos de estudio de las y los futuros docentes, nuevos marcos explicativos y herramientas cuantitativas para el procesamiento de información; por lo que se destacan las asignaturas de

Didáctica de las matemáticas en educación media superior, Instrumentos y procesamiento de información cuantitativa y Acercamiento a matemáticas contemporáneas.

Responsables del codiseño del curso

Este curso fue elaborado por docentes normalistas: Mtro. Mario Alberto Quiñonez Ayala, Dr. Marcelino González Maitland, Dr. Francisco Javier Sotomayor Andrade, Mtra. Daniela Romero Robles y Dr. Gessure Abisai Espino Flores de la Escuela Normal Superior plantel Hermosillo.

Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso

A continuación, se presentan los dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso, tanto el general como el profesional.

Perfil general

El egresado, egresada, de la Escuela Normal es un profesional de la educación que:

Produce saber y conocimiento pedagógico, didáctico y disciplinar, reconoce y valora la investigación educativa y la producción de conocimiento desde la experiencia; sabe problematizar, reflexionar y aprender de la práctica para transformarla; ha desarrollado dominios metodológicos para la narración pedagógica, la sistematización y la investigación; está preparado para crear, recrear e innovar en las relaciones y el proceso educativo al trabajar en comunidades de aprendizaje e incorporar en su quehacer pedagógico teorías contemporáneas y de frontera en torno al aprendizaje.

Dominios del saber: saber ser y estar, saber conocer y saber hacer

- Hace investigación, produce saber desde la reflexión de la práctica docente y trabaja comunidades de aprendizaje para innovar continuamente la relación educativa, los procesos de enseñanza y de aprendizaje para contribuir en la mejora del Sistema Educativo Nacional.

Perfil profesional

Utiliza las Matemáticas y su didáctica para hacer transposiciones didácticas, de acuerdo con las características, contextos, saberes del estudiantado, a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes del nivel básico y medio superior.

- Aplica la articulación, los propósitos, los contenidos y el enfoque de enseñanza de las matemáticas en la educación obligatoria, e incorpora el trabajo reflexivo y comprensivo de los contenidos para facilitar la enseñanza y aprendizaje de la disciplina.

- Aplica la articulación, los propósitos, los contenidos y el enfoque de enseñanza de las matemáticas, e incorpora el trabajo reflexivo y comprensivo de los contenidos para facilitar la enseñanza y aprendizaje de la disciplina.

Utiliza teorías, enfoques y metodologías de la investigación para generar conocimiento disciplinar y pedagógico en torno a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para mejorar su práctica profesional y el desarrollo de sus propias trayectorias personalizadas de formación continua.

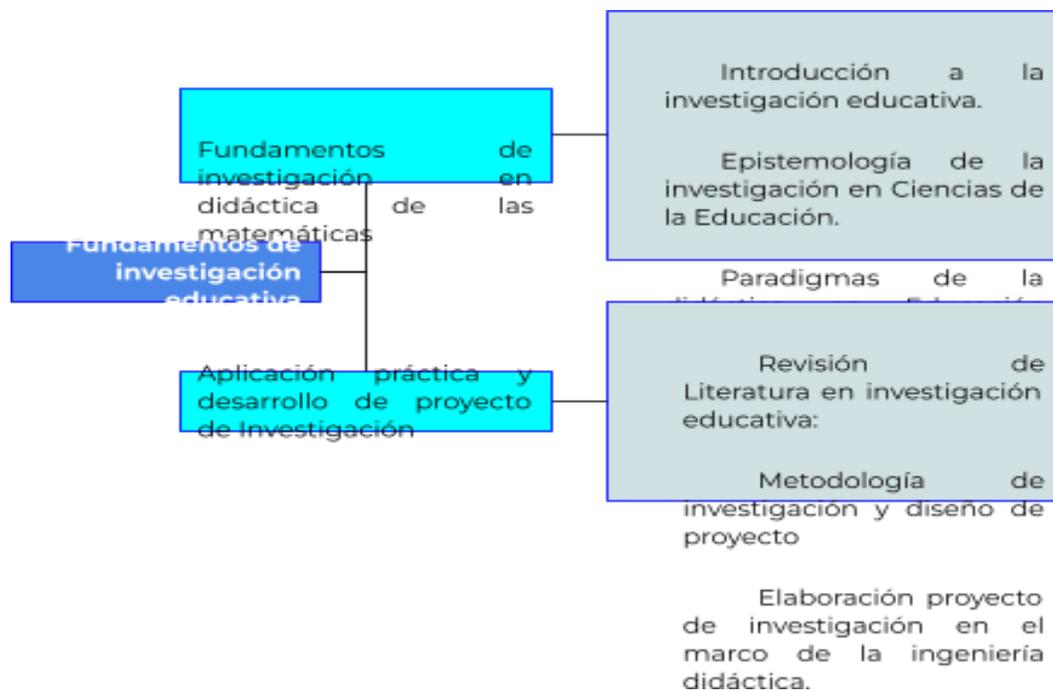
- Enriquece las experiencias de su trabajo docente en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, al analizar críticamente las aportaciones que hace la investigación educativa, las neurociencias u otras disciplinas, al incorporar en su quehacer pedagógico teorías contemporáneas y de frontera en torno al aprendizaje y al desarrollo socio emocional de la población adolescente y las juventudes.
- Produce saber pedagógico, mediante la narración, problematización, sistematización y reflexión de la propia práctica, para mejorarla e innovarla continuamente desde una interculturalidad crítica y el pensamiento complejo.

Resuelve problemas a partir del análisis crítico de la información cuantitativa y cualitativa derivado del pensamiento matemático.

- Propicia el análisis reflexivo y crítico de información cualitativa y cuantitativa derivado del pensamiento matemático con la intención de que el alumnado organice información en tablas, gráficas y construya sus estrategias para validar las conjeturas derivadas de los datos cualitativos y cuantitativos que se trabaje.

Estructura del curso

En el gráfico siguiente, se presenta la estructura del curso, organizada en dos unidades de aprendizaje y los temas que se desarrollarán en cada una de ellas a lo largo del semestre.



Para dar cuenta de la formación integral del estudiantado, se presenta un desglose más pormenorizado de los contenidos de las dos unidades en que se encuentra estructurado el curso.

Unidad 1: Fundamentos de investigación en didáctica de las matemáticas

- Introducción a la investigación educativa.
- Epistemología de la investigación en Ciencias de la Educación.
- Paradigmas de la didáctica en Educación Matemática y problemas de investigación:
 - Definición de investigación en educación matemática.
 - Enfoques y tendencias actuales en la investigación en educación matemática.

- Tipos de trabajos en educación matemática (investigaciones teóricas, investigaciones empíricas, desarrollo curricular, innovación pedagógica e ingeniería didáctica).
- Proceso de Investigación en Educación Matemática:
 - Etapas del proceso de investigación: formulación del problema, diseño del estudio, recolección y análisis de datos, interpretación de resultados y conclusiones.
 - Actividades asociadas a cada etapa: revisión de literatura, diseño metodológico, selección de participantes, aplicación de instrumentos, análisis estadístico, entre otros.

Unidad 2: Aplicación práctica y desarrollo de proyecto de Investigación

- Revisión de Literatura en investigación educativa:
 - Búsqueda y selección de fuentes relevantes en el campo.
 - Análisis crítico de la literatura existente en áreas específicas (conceptos matemáticos, la resolución de problemas, marcos explicativos y la evaluación).
- Metodología de investigación y diseño de proyecto
 - Definición del problema de investigación dentro del contexto educativo.
 - Técnicas e instrumentos de recopilación de información.
 - Planificación temporal y recursos.
- Elaboración proyecto de investigación en el marco de la ingeniería didáctica
 - Análisis preliminar
 - Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas.
 - Experimentación.
 - Análisis a posteriori y evaluación

Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

El o la docente responsable del curso debe reconocer la relevancia de promover el desarrollo de las actividades en colegiado, con el fin de acordar una evidencia en común. Específicamente, se sugiere vincularse con las y los docentes de Investigación e innovación de la práctica docente, Ingeniería didáctica, Intervención didáctica en matemáticas mediada por tecnología y Procesos cognitivos en matemáticas y ciencias; ya que se recomienda que mediante la vinculación se generen reflexiones e insumos para el desarrollo de las propuestas de proyectos de investigación y fundamentación teórica para los mismos.

Es importante destacar que la problemática que atenderá el estudiantado normalista puede ser de nivel secundaria o media superior. Con lo cual, vale la pena considerar una ruta pertinente de aprendizaje considerando las características del grupo y las temáticas elegidas.

Se propone que el curso promueva la participación activa de las y los estudiantes a través de una variedad de actividades como análisis de lecturas, presentaciones, debates, análisis de videos, indagaciones y trabajos escritos. Estas actividades pueden ser realizadas de manera individual, en equipo o en grupos, según sea adecuado para la naturaleza de cada tarea.

En cuanto a la organización del trabajo del curso, se recomienda implementar dos etapas distintas, la primera se centrará en el estudio de lecturas asignadas por el o la docente, con discusiones lideradas por las y los estudiantes y guiadas por el profesor o la profesora; destacando la importancia de que el estudiantado integre gradualmente el lenguaje propio de la disciplina en sus argumentos. La segunda se enfocará en la producción escrita individual, con un enfoque de taller. Durante esta fase, se espera que las y los estudiantes elaboren escritos sobre un tema de su elección que se oriente a una intervención pedagógica, los cuales serán luego expuestos y discutidos en grupo, por lo que es deseable que los estos documentos escritos reciban retroalimentación que permitan a las y los estudiantes identificar congruencia en la estructuración de su trabajo y corregir errores ortográficos, sintácticos y semánticos en sus avances, además de incluir un apartado de bibliografía para referenciar adecuadamente las citas.

Proyecto integrador

Como se ha señalado en el apartado anterior, es necesario promover el desarrollo de actividades en colegiado y en medida de lo posible acordar una evidencia en común. Por ello se propone que mediante el proyecto integrador, el o la estudiante normalista desarrolle una propuesta de intervención que permita atender una problemática en el nivel de secundaria o en media superior. Lo anterior requiere de una orientación adecuada que lleve a un aprendizaje en función de las temáticas elegidas. En este punto es necesario precisar la necesidad de que, en medida de lo posible, este tipo de experiencias de diseño e intervención, serán las bases para el desarrollo de los proyectos que el estudiantado habrá de desarrollar como parte de sus proyectos de titulación.

En la introducción de este curso se ha señalado que se busca que el estudiantado enfrente la necesidad de encontrar respuestas a los problemas de la realidad compleja y dinámica de su formación, a partir de poner en juego habilidades técnico-profesionales de investigación. También se busca que el curso se constituya en el primer eslabón por el que transita el o la estudiante, mediante el planteamiento de un anteproyecto de investigación que podrá en los semestres subsecuentes convertirse en el proyecto que ha de desarrollar para su proceso de titulación. De esta forma, un aspecto relevante es considerar la pertinencia de realizar un anteproyecto que de forma preliminar el o la estudiante normalista plantea como parte de la evidencia integradora de este curso y que puede convertirse en su proyecto de titulación. De igual forma, como parte de este anteproyecto, se puede considerar el planteamiento de un proyecto de intervención pedagógica.

En ambas modalidades de proyectos, el profesor o la profesora habrá de decidir junto con sus pares del semestre la opción más conveniente (anteproyecto, o proyecto de intervención). Sin embargo, en cualquiera de las dos opciones es necesario que los a las estudiantes reciban retroalimentación continua y que al final el desarrollo del proyecto se exponga al escrutinio por parte de los docentes del semestre para identificar congruencia en su estructuración y cuidar que en el proceso de intervención didáctica, exista coherencia entre el diseño propuesto y la problemática que se ha identificado, así como también que el diseño teórico en que se fundamenta la intervención sea coherente conforme a la problemática en la que se plantea intervenir.

Sugerencias de evaluación y evidencias de aprendizaje

Se sugiere que el enfoque de evaluación sea la formativa y que incluya, además, como estrategias: la autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación. Además, se recomienda hacer uso de recursos como rúbricas y listas de cotejos para caracterizar los niveles de desempeño y criterios de evaluación.

A continuación, se presenta el concentrado de evidencias que se proponen para este curso, en la tabla se muestran cinco columnas, que, cada docente titular o en colegiado, podrá modificar, retomar o sustituir de acuerdo con los perfiles cognitivos, las características del diseño del proceso de titulación que ha generado la institución, el proceso formativo, y los contextos del grupo de normalistas que se atiende.

Unidad de aprendizaje	Evidencias	Descripción	Instrumento	Ponderación
Unidad 1	Infografía	Infografía sugerida para que, a través de esta evidencia, el o la estudiante demuestre una comprensión sistémica y articulada de los contenidos de la unidad.	Lista de cotejo, para orientar a las y los estudiantes respecto de los elementos que debe contener la infografía.	50%
Unidad 2	Anteproyecto de investigación ó Proyecto de intervención didáctica	Anteproyecto del protocolo de investigación que consiste en una primera versión formalizada para su retroalimentación y que contiene el desarrollo de los elementos estructurales de un anteproyecto o protocolo de investigación. De forma opcional, el anteproyecto también puede ser un proyecto de intervención en el cual se atiende una problemática que se identifica en	Rúbrica con la definición de los elementos del anteproyecto de investigación. La rúbrica también se puede ajustar al desarrollo de un proyecto de intervención que se diseñe para atender una problemática en la disciplina de matemáticas en secundaria o media superior.	

		secundaria o en media superior y para la cual se diseña un proyecto de intervención, siguiendo los criterios de la ingeniería didáctica o de estudios teóricos, así como de elementos de la metodología de la investigación.		
Evidencia integrada	Presentación en escrito y exposición del protocolo de investigación o de la propuesta de intervención didáctica.	El estudiantado presenta en escrito, el avance final de su anteproyecto o proyecto de intervención. De igual forma, en un formato de coloquio exponen el anteproyecto de investigación y/o el proyecto de intervención que realizaron en la escuela secundaria o en educación media superior.	Rúbrica para evaluar el documento en escrito. Lista de cotejo con los elementos que habrán de incluirse en la exposición.	50%

Unidad de aprendizaje I. Fundamentos de investigación en didáctica de las matemáticas

Presentación

La creciente preocupación de matemáticos y educadores sobre qué Matemática se enseña en la escuela, cómo se aprende esta asignatura y, qué y cómo debería enseñarse, ha representado el estímulo principal para la configuración y delimitación de la problemática de este campo de estudio y de los métodos adecuados para su conocimiento e intervención (Castro, 2007). Para Castro, igualmente cobra importancia destacar el potencial de la Matemática como campo de investigación, que al igual que otras ciencias, requiere de los aportes de la investigación desde dos grandes ámbitos: a) la de desarrollos teóricos, es decir, los estudios referidos a la investigación pura (epistemología y estructura de la ciencia) que concretan la investigación matemática como un ciclo en el que las ideas se representan en forma abstracta, se manipulan estas abstracciones y se comprueban los resultados comparándolos con las ideas originales (Schoenfeld, 1985, como se cita en Castro, 2007); y b) la de carácter práctico (la más cercana a los docentes en el aula), tal como su planificación, sus estrategias de enseñanza, la elaboración y utilización de recursos y la evaluación, entre otros, aspectos que pudieran ser catalogados como de investigación aplicada y que estructuran la Investigación en educación matemática.

La investigación en el campo de la educación matemática, representa una vertiente o área de indagación que podría contribuir, no sólo con el desarrollo y estímulo de habilidades investigativas de quienes la asuman, sino que además ampliaría los horizontes de sus criterios de análisis didáctico-pedagógico, desarrollando en ellos una visión prospectiva, estratégica y táctica de esta ciencia, necesaria para todos los profesionales y en especial para los del ámbito educativo (Castro, 2007). De igual forma, resulta indiscutible que la educación matemática es parte de la estructura de formación general básica de cualquier persona; por tanto, lleva al establecimiento de la relación dialéctica entre los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia, de modo que se constituye en un verdadero asidero de conocimientos que pretenden explicar y

fundamentar los procesos de comunicación y adquisición de las ideas, conceptos y contenidos matemáticos (Castro, 2007).

Para Douady (1995), desde el punto de vista de la investigación en la enseñanza de las matemáticas y en la relación entre la enseñanza y el aprendizaje, se hacía cada vez más evidente la necesidad de una aproximación científica a los problemas generados por la comunicación del saber matemático. Esta aproximación debería considerar la clase en su globalidad como un objeto de estudio en el que se tuviera en cuenta la interacción y la dependencia entre los tres polos: profesor, estudiante y saber.

En contexto con ello, un estudio realizado por Bakker (2023) encontró en la postura de los participantes preocupación ante la fragmentación y diversidad de las teorías utilizadas en la investigación en educación matemática; también los participantes muestran preocupación al indicar que “la literatura se ha alejado de los objetivos originales de la educación matemática. Parece que hemos estado investigando todo menos el aprendizaje real de importantes temas matemáticos” (p. 27). Bakker (2023), afirma que “la necesidad de la llamada investigación didáctica y temática no es menos importante hoy en día, pero tal vez menos de moda para financiar esquemas que promuevan la investigación innovadora y revolucionaria” (p. 27).

En este sentido, Molina (2021) señala que la investigación teórica forma parte de los estudios de diseño y comparte algunas características con la ingeniería didáctica y la investigación acción. De esta forma, Molina (2021) refiere a la investigación de diseño como un marco metodológico en evolución que engloba variedad de diseños de investigación y que tiene como objeto de estudio alguna dimensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Su esencia radica en combinar la investigación sobre los procesos de aprendizaje y enseñanza, en la que se desarrolla o evalúa teoría, con el diseño de estrategias, herramientas, entornos u otras dimensiones del proceso educativo, por lo que crean y estudian nuevas posibilidades de enseñanza y aprendizaje en contextos reales.

En los estudios de desarrollo curricular, Ponte (2012) señala que una primera dimensión del conocimiento didáctico viene dada por la disciplina que es objeto de la enseñanza, sin olvidar que dicha disciplina tiene que ser enseñada. No se trata del conocimiento de las matemáticas como ciencia, sino de la interpretación que el profesorado hace de esta ciencia a partir de las formas de representación de esos conceptos y procedimientos que dan una perspectiva general sobre el carácter de la matemática escolar. Una segunda dimensión del conocimiento didáctico viene dada por el conocimiento que se tiene del alumnado y de sus procesos de aprendizaje. En realidad, conocer al alumnado

como personas, sus intereses, gustos, formas habituales de comportarse y reaccionar, valores, referencias culturales, modos de aprender, son condiciones decisivas para que tenga éxito el trabajo del profesorado. El profesorado siempre tiene sus teorías (implícitas o explícitas) sobre el alumnado, que por otra parte no siempre son compatibles con las teorías académicas dominantes.

Agrega Ponte (2012) que una tercera dimensión del conocimiento didáctico tiene que ver con el conocimiento del currículo y con el modo de gestionar dicho currículo, lo que incluye el conocimiento de las finalidades y objetivos principales de la enseñanza de las matemáticas, como la organización de los contenidos, el conocimiento de los materiales y el de las formas de evaluación a utilizar. Por último, hay una cuarta dimensión del conocimiento didáctico relativa a la práctica educativa, en la cual se incluyen las planificaciones a largo o medio plazo, tales como el plan pensado para cada sesión de clase, la elaboración de las tareas a realizar, y todas aquellas cuestiones relativas a la conducción de la actividad en el aula de matemáticas: formas de organización del trabajo del alumnado, creación de una cultura de aprendizaje en el aula, desarrollo y regulación de los modos de comunicación y evaluación de los aprendizajes del alumnado y de la enseñanza del propio profesorado, etc.

Para diversos autores (Brown, 1992; Kelly, Lesh y Baek, 2008, como se citan en Godino et al. 2013), la investigación basada en el diseño (IBD) constituye una familia de aproximaciones metodológicas orientadas al estudio del aprendizaje en contexto. Utiliza el diseño instruccional y la investigación sistemática de estrategias y herramientas instruccionales, tratando que sean interdependientes, sobre entendiéndose que la investigación incluye no solo la fase de diseño, sino también la experimentación en contextos de clase y la evaluación de resultados. Trata de superar la brecha entre las investigaciones científicas desligadas de la práctica educativa y las innovaciones realizadas de manera poco, o nada rigurosas y asume que la investigación educativa separada de la práctica puede no tener en cuenta la influencia de los contextos sobre la naturaleza compleja de los resultados, o no identificar adecuadamente las restricciones y factores condicionantes. En educación matemática, las IBD se realizan aplicando diferentes teorías de base en los diseños e interpretación de los resultados (Godino, 2021).

Por su parte, la metodología de la ingeniería didáctica se caracteriza también, en comparación con otros tipos de investigación basados en la experimentación en clase, por el registro en el cual se ubica y por las formas de validación a las que está asociada (Artigues, 1995). Para Artigues, las investigaciones que recurren a la experimentación en clase se sitúan por lo general dentro de un enfoque comparativo con validación externa, basada en la comparación estadística del

rendimiento de grupos experimentales y grupos de control. Este no es el caso de la ingeniería didáctica que se ubica, por el contrario, en el registro de los estudios de caso y cuya validación es en esencia interna, basada en la confrontación entre el análisis a priori y a posteriori.

Como metodología de investigación, la ingeniería didáctica se caracteriza por un esquema experimental basado en las “realizaciones didácticas” en clase, es decir, sobre la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza, y es posible distinguir dos niveles: el de la micro-ingeniería y el de la macro-ingeniería, dependiendo de la importancia de la realización didáctica involucrada en la investigación (Artigue, 1995). Sin embargo, dado que el objeto de estudio son los procesos de enseñanza y aprendizaje en contexto reales, es inevitable el compromiso con la intervención sobre dichos procesos para hacerlos lo más idóneos posibles (Godino; Batanero y Font, 2019, como se citan en Godino, 2021).

Propósito de la unidad de aprendizaje

En esta unidad se busca que el estudiantado adquiera nociones con el análisis de lo que es la investigación educativa y sus fundamentos, los elementos epistemológicos de la misma, los paradigmas de la didáctica en educación matemática, así como los enfoques y tendencias actuales de la investigación en esta disciplina, para que mediante el uso de metodologías asociadas a la investigación en matemáticas, identifique y desarrolle un proceso de investigación para una problemática de esta disciplina que se manifiesta en el aula de matemáticas en secundaria, buscando con ello incidir en su disminución o resolución.

Contenidos

Unidad 1: Fundamentos de investigación en educación matemática

- Introducción a la investigación educativa.
- Epistemología de la investigación en Ciencias de la Educación.
- Paradigmas de la didáctica en Educación Matemática y problemas de investigación:
 - Definición de investigación en educación matemática.
 - Enfoques y tendencias actuales en la investigación en educación matemática.

- Tipos de trabajos en educación matemática (investigaciones teóricas, investigaciones empíricas, desarrollo curricular, innovación pedagógica e ingeniería didáctica).
- Proceso de Investigación en Educación Matemática:
 - Etapas del proceso de investigación: formulación del problema, diseño del estudio, recolección y análisis de datos, interpretación de resultados y conclusiones.
 - Actividades asociadas a cada etapa: revisión de literatura, diseño metodológico, selección de participantes, aplicación de instrumentos, análisis estadístico, entre otros.

Estrategias y recursos para el aprendizaje

Para el desarrollo del primer tema de la unidad referido a la Introducción a la Investigación en educación matemática se sugiere revisar el texto de Kilpatrick referido a “la investigación en educación matemática: su historia y algunos temas de actualidad”. También se puede consultar el texto de Gómez (2007) y el de Tamayo (2003). Lo anterior siguiendo la estrategia de la participación activa de las y los estudiantes a través del análisis de la lectura comentada.

Bajo esta misma estrategia, en el desarrollo del segundo tema referido a epistemología de la investigación se recomienda consultar algunos de los siguientes textos sugeridos: Gómez (2007), Bisquerra (2009), Latorre (2005) y Tamayo (2003). En el desarrollo de estas estrategias se tiene que tener presente que la evidencia de la unidad refiere a la realización de una infografía, por lo que es importante que el docente formador invite a las y los estudiantes a considerar las características principales de estos temas para efecto de la realización de la infografía.

Un insumo pertinente para reflexionar sobre los paradigmas de la didáctica en Educación Matemática se puede orientar a partir del trabajo de Cantoral y Farfán (2003), donde se profundiza sobre la historia de la matemática educativa como disciplina científica, además de señalar el contexto de las prácticas escolares y las modificaciones de la política educativa subsecuentes en el campo disciplinar. Es importante complementar las lecturas con libros de texto y aportaciones de la comunidad inmersas en el mismo periodo. Lo anterior teniendo presente que este tipo de actividades deben incorporarse de forma sintética y esquemática a la evidencia de la unidad.

De acuerdo a los tipos de trabajo o de estudios, Molina (2021) señala que los orientados por teoría tienen como característica que la teoría se utiliza para fundamentar el diseño conceptual de la investigación, por lo que, en el proceso

de investigación, la teoría junto con las evidencias que se van obteniendo, constituyen un aspecto clave para formular, y refinar conjeturas, trayectorias de aprendizaje o principios de diseño relativos al fenómeno en estudio y los medios que lo sustentan. De este modo, durante el proceso se pone a prueba y se desarrolla el modelo teórico y los principios que guían el diseño y la indagación en el problema de investigación (Shavelson, Phillips, Towne y Feuer, 2003, como se citan en Molina, 2021). En este punto se sugiere desarrollar una actividad en grupos de trabajo colaborativo para generar el análisis de diversas teorías matemáticas que se pueden utilizar como fundamentación teórica en un proceso de investigación. Con apoyo del docente formador respecto a recursos bibliográficos que se pueden utilizar para ello, se trata que las y los estudiantes puedan identificar y exponer las principales características de las teorías asignadas.

Por otra parte, en uno de sus recursos en línea de QuestionPro y que se especifica en la bibliografía como sitios web, se indica que la investigación empírica tiene como característica que las conclusiones se extraen de pruebas empíricas concretas y verificables, mediante evidencias que pueden ser recopiladas con métodos de investigación cuantitativos y cualitativos, a través de técnicas como la observación, la experiencia, o mediante el uso de instrumentos científicos calibrados. Conforme a QuestionPro, es necesario analizar los datos recogidos, ya que de esta manera el investigador puede responder a preguntas empíricas claramente definidas con los resultados obtenidos. El tipo de diseño de investigación variará dependiendo del campo en el que se vaya a utilizar. Muchos de ellos podrían optar por realizar una investigación colectiva con métodos cuantitativos y cualitativos para responder mejor a las preguntas formuladas en la investigación.

Conforme a lo anterior y como una manera de profundizar en este tipo de estudios, se sugiere que las y los estudiantes organizados en grupos de trabajo colaborativo, realicen una indagación respecto a lo que es la investigación empírica, considerando su definición, la estructura que puede seguir, el uso de estrategias metodológicas, técnicas e instrumentos que pueden utilizarse, así como los fines y diseños de investigación que puede seguir una investigación empírica. Para lo anterior se recomienda utilizar los links de páginas o recursos disponibles en internet (video de youtube) que se han colocado en el apartado de referencias bibliográficas de esta unidad.

Respecto a los tipos de trabajo de investigación en educación matemática y para fines de la evidencia de la unidad que refiere a la elaboración de una infografía a partir de los contenidos que en esta unidad se analizan, es importante que las y los estudiantes puedan realizar una estructura esquemática con los elementos

más representativos de los diseños de investigación. Esto puede realizarse con las actividades previas que se han venido sugiriendo.

De igual forma, en la bibliografía complementaria se han colocado una serie de recursos que corresponden principalmente a libros de metodología de la investigación los cuales pueden ser de utilidad para el desarrollo del cuarto y último tema de la unidad titulado “proceso de Investigación en educación matemática”. Se sugiere que el docente formador sea estratégico en cuanto a la selección de libros de metodología, porque la evidencia integradora si bien está direccionada por el desarrollo de un anteproyecto como protocolo de investigación o en su caso, el desarrollo de un proyecto de intervención didáctica, el énfasis para el desarrollo de cualquiera de estos productos es bajo la orientación de una metodología focalizada en el desarrollo de la investigación en matemáticas educativa.

Para favorecer la comprensión de algunos de los fundamentos metodológicos y de aplicación que se plantean en esta unidad, se sugiere revisar las siguientes referencias: Campeón, et al. (2018); Ríos (2007); Vides y Rivera (2015); Plaza-Galvez (2016); Trujillo, et al. (2019); y Rincón y Díaz (2015). La mayoría de las referencias se ubican en la segunda unidad.

Evaluación de la unidad

Derivado de los contenidos del curso y las actividades que se realizan, se indican las evidencias y criterios de evaluación, bajo la premisa de que el proceso formativo tiene mayor claridad cuando el o la estudiante tiene claridad sobre los resultados del aprendizaje que se desea alcanzar y del desarrollo de la evidencia con la que exhibirá los aprendizajes. En este sentido es la importancia de que los criterios del desempeño y las características que deben mostrar las evidencias sean conocidos por el estudiantado desde el inicio del curso. Este cuadro se elabora tomando en cuenta los dominios y desempeños a los que atiende el curso, conformados en el ser, ser docente y hacer docencia.

Evidencias de la unidad	Criterios de evaluación
Infografía	Saber <ul style="list-style-type: none"> ● Conoce y define lo que es la investigación, sus fundamentos e identifica elementos de la misma.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Identifica los paradigmas de la didáctica en educación matemática y puede relacionar métodos y paradigmas de investigación. ● Recupera distintos elementos que se analizan en la unidad, para considerar los mismos en el planteamiento de un anteproyecto de investigación o de un diseño de intervención didáctica en la disciplina de matemáticas en secundaria. ● <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Elabora uno o varios organizadores gráficos para el diseño de una infografía, mediante la cual genera una vinculación articulada de los distintos contenidos que se abordan en la unidad. ● Identifica la forma en que los tipos de investigación en matemáticas, las etapas del proceso de investigación y las actividades asociadas a la investigación se pueden aplicar en un anteproyecto de investigación o de intervención. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Comprende la importancia de realizar acciones que permitan reducir obstáculos de la práctica docente en matemáticas y que inciden para un aprendizaje más eficaz de esta disciplina en secundaria. ● Construye una comprensión de la necesidad de considerar el aula de matemáticas como un lugar de aprendizaje integral. ● Valora y comprende la importancia de la empatía en los contextos de aprendizaje, tanto en secundaria como en la propia escuela normal. <p>Vinculación con la comunidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reconoce la necesidad de utilizar herramientas de la didáctica de la matemática y de los fundamentos de la investigación para el diseño de propuestas que permitan una mejor atención a la diversidad presente en el aula de
--	--

	matemáticas de secundaria y en la propia escuela normal.
--	--

BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Bibliografía básica

- Araya, D. y Morales, Y. (2020). Futuros profesores de matemáticas de secundaria: capacidad de análisis de prácticas docentes. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 12(3), 109-117, <https://doi.org/10.46219/rechiem.v12i3.35>
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En Michèle Artigue, Régine Douady, Luis Moreno y Pedro Gómez (Ed.) *Ingeniería didáctica en educación matemática un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Bakker, A., Cai, J. y Zenger, L. (2023). Temas futuros de la investigación en educación matemática: una encuesta internacional antes y durante la pandemia. *Educación matemática*, 35(2), 9-46. <https://doi.org/10.24844/EM3502.01>
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa* (2da. Ed.). Madrid: La Muralla.
- Cantoral, R. y Farfán, R (2003). Matemática educativa: una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(1). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, 27-40.
- Douady, R. (1995). Nacimiento y desarrollo de la didáctica de las matemáticas en Francia: rol de los IREM. En Michèle Artigue, Régine Douady, Luis Moreno y Pedro Gómez (Ed.) *Ingeniería didáctica en educación matemática un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Duarte, L. F. (2018). La importancia de la investigación educativa como herramienta poderosa para transformar realidades. *Revista Conexiones: una experiencia más allá del aula*, 10(3), 46-58.
- Godino, J. D., Batanero, C., Contreras, A., Estepa, A., Lacasta, E., y Wilhelmi, M. R. (2013). *La ingeniería didáctica como investigación basada en el diseño*. http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/documentos/JDGodino_2013_Ingenieria_didactica.pdf

- Godino, J. D. (2021). De la ingeniería a la idoneidad didáctica en educación matemática. *Revemop*, v.3, n. e202129, 1-26. <https://doi.org/10.33532/revemop.e202129>
- Godino, J. D., Batanero, C., Burgos, M., y Gea, M. M. (2021). Una perspectiva ontosemiótica de los problemas y métodos de investigación en educación matemática. *Revemop*, v. 3, n. e202107, 1-30. DOI: <https://doi.org/10.33532/revemop.e202107>
- Gómez, M. J. (2007). *La Investigación Educativa. Claves Teóricas*. Madrid: Mc Graw Hill/Interamericana de España.
- Kilpatrick, J., Gómez, P. y Rico, L. (1998). *Investigación en educación matemática: su historia y algunos temas de actualidad. Educación Matemática: Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación Historia* (pp. 1-6). Bogotá: Una Empresa Docente. Universidad de los Andes. Bogotá. [TEXTO 1-Kilpatrick, J.pdf \(usp.br\)](#)
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa* (3ra. Ed.). Barcelona: Graó.
- Neunzig, W. (2002). Estudios empíricos en traducción: apuntes metodológicos. *Cadernos de Tradução*, 10, 75-96. [NEUNZIG, Wilhelm. \(2002\) "Estudios empíricos en..." - Google Académico](#)
- Molina, M. (2021). Investigación de diseño educativa: un marco metodológico en evolución. En P. D. Diago, D. F. Yáñez, M. T. González-Astudillo, M. T. y D. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIV* (pp. 83 – 97). SEIEM. [083.pdf \(seiem.es\)](#)
- Ponte, J. P. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. En N. Planas (Ed.), *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática* (pp. 83-98). Barcelona: Graó.
- Rico, L. (2004) Análisis conceptual e investigación en Didáctica de la Matemática. *Revista EMA*, 9(1), 3-19. [12341937.pdf \(core.ac.uk\)](#)
- Rico, L. (2012). Aproximación a la investigación en Didáctica de la Matemática. *Avances en Investigación en Educación Matemática*, 1, 39-63. [Vista de Aproximación a la investigación en Didáctica de la matemática \(aiem.es\)](#)
- Rodríguez, J. A. (2003). Paradigmas, enfoques y métodos de investigación educativa. *Revista de Investigación educativa*, 7(12), 23-40. [Vista de Paradigmas, enfoques y métodos en la investigación educativa \(unmsm.edu.pe\)](#)

Bibliografía complementaria

- Álvarez-Gayou, J. L. (2004). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y Metodología*. México: Paidós.
- Elliot, J. (2005). *El cambio educativo desde la investigación-acción* (4ta. Ed.). Madrid: Morata.

- García-Santillán, A., Escalera-Chávez, M. E., Santana-Villegas, J. C., y Guzmán-Rivas, B. Y. (2016). Estudio empírico para determinar el nivel de ansiedad hacia la matemática en estudiantes universitarios. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(2), 441-452. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2016.n2.v1.545>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. Ed.). México: Mc Graw Hill.
- Muñoz-Catalán, M. C. (2021). Reflexiones para una fundamentación del estudio de caso como diseño metodológico en Educación Matemática. En P. D. Diago, D. F. Yáñez, M. T. González-Astudillo y D. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática, XXIV* (pp. 65-80). SEIEM. [065.pdf \(seiem.es\)](#)
- Navarro, E., Jiménez, E., Rappoport, S., y Thoilliez, B. (2017). *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa* (1ra. Ed.). Logroño: Universidad Internacional de La Rioja.
- Neiman, G. y Quaranta, G. (2006). Los estudios de caso en la investigación sociológica. En I. Vasilachis de Gialdino (Coord.). *Estrategias de investigación cualitativa* (pp. 213-237). Barcelona: Gedisa.
- Rodríguez, D. y Valldeoriola, J. (2009). *Metodología de la Investigación*. Barcelona: UOC.
- Rodríguez, G. Gil, J. y García, E. (2009). *Metodología de la investigación cualitativa* (2da. Ed.) Aljibe: España.
- Socas, M., Afonso, M. C., Hernández, J. y Palarea, M. (1994). Un modelo de investigación convergente en educación matemática desde una perspectiva curricular. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 21, 45-58.
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El Proceso de la Investigación Científica* (4a. Ed.). México, D.F.: Limusa, Editores.
- Taylor, S.J. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.

Videos

Lo que todo el mundo debería saber sobre la investigación empírica
<https://www.youtube.com/watch?v=tnEOZC4N164>

Sitios web

[Investigación empírica: qué es, características, técnicas, tipos, ejemplos \(lifeder.com\)](#)

[Investigación empírica: Qué es y cómo llevarla a cabo \(questionpro.com\)](#)

5 Ejemplos de Método Empírico

Conocimiento Empírico - Concepto, características y ejemplos

La investigación curricular (youtube.com)

Unidad de aprendizaje II. Aplicación práctica y desarrollo de proyecto de Investigación

Presentación

Conforme a Godino et al. (2021) como profesores de matemáticas estamos interesados en encontrar respuestas a cuestiones que refieren a la práctica de la enseñanza, en particular, qué contenidos matemáticos deberíamos enseñar a nuestra comunidad estudiantil y cómo tendríamos que enseñarlos de modo que los o las estudiantes aprendan lo mejor posible. La respuesta a estas cuestiones pasa por la investigación en didáctica de la matemática, que las precisa en términos de problemas abordables según criterios de validez y rigor metodológico propios de la investigación científica y tecnológica, además, la formulación de estos problemas depende de los marcos teóricos utilizados, los cuales proporcionan principios sobre la naturaleza de la propia matemática, así como sobre su aprendizaje y enseñanza (Godino, et al., 2021).

Artigue (2015, como se cita en Molina, 2021) caracteriza la ingeniería didáctica como una metodología de investigación en la que se concibe, implementa, observa, analiza y se evalúa un diseño instruccional dirigido al aprendizaje de un contenido específico. En cuanto a la comparativa con la investigación de diseño, ambos enfoques se organizan en torno al diseño de ciertas herramientas educativas y en ambos casos, dicho diseño está informado por teoría educativa y contribuye al desarrollo de dicha teoría. Así mismo, ambos enfoques rechazan procesos de validación estandarizados basados en la comparación de grupos control y experimental.

Al realizar su planteamiento, Artigue (1995) indica que en conclusión, se trata de por un lado de desprenderse de relaciones entre investigación y acción, pensadas en términos de innovación, o con la intermediación de la noción de investigación-acción, para afirmar la posibilidad de una acción racional sobre el sistema, con base en los conocimientos didácticos preestablecidos, y del otro, resaltar la importancia de la “realización didáctica” en clase como práctica investigativa, tanto por razones vinculadas al estadio de juventud de la investigación didáctica, como para responder a necesidades permanentes de poner en práctica las construcciones teóricas elaboradas. Para Artigue, la noción de ingeniería didáctica trazó su camino en el edificio de la didáctica con esta doble función por lo que se llega a significar en producciones para la enseñanza basadas en resultados de investigaciones que han utilizado metodologías externas a la clase, como una metodología de investigación específica.

En cuanto a las características que los diferencian, la ingeniería didáctica es una herramienta para responder cuestiones didácticas en la que los enfoques preliminares, con sus diferentes dimensiones epistemológica, institucional y didáctica, son una parte esencial del proceso investigador. Impone una visión sistémica de la educación matemática y la consideración de la clase como una organización social (Artigue, 2015, como se cita en Molina, 2021). En este proceso se reconoce la relevancia de la teoría de las investigaciones y situaciones como sustento teórico de este tipo de investigaciones. En este sentido, Artigue (1995) señala que la teoría de los campos conceptuales (Vergnaud, 1991), la teoría de las situaciones (Brousseau, 1987, 1990), la dialéctica herramienta objeto, los juegos de cuadros y ventanas conceptuales (Douady, 1984, 1987, 1992), las representaciones metacognitivas (Robert y Robinet, 1989) son las herramientas para la comprensión y organización de las relaciones con el conocimiento matemático de los diferentes actores del sistema didáctico, y para ayudar a las y los estudiantes en su esfuerzo por conceptualizar la realidad.

Por otra parte, al referirse al acopio de los datos, Godino et al. (2021) indica que lo que puede resultar menos obvio, pero es igualmente esencial, es que toda investigación empírica está relacionada con supuestos teóricos (a veces tácitos, pero no por ello menos fuertes) que les sirven de base, incluso las observaciones más sencillas o la recopilación de datos se llevan a cabo bajo el paraguas de premisas teóricas implícitas o explícitas, que dan forma a la interpretación de la información recopilada.

Propósito de la unidad de aprendizaje

En esta unidad se busca que el estudiantado desarrolle un proyecto de investigación, mediante la revisión del estado del arte de la temática objeto del estudio y la definición metodológica del problema, para que mediante el uso de una teoría matemática como elemento central teórico y la ingeniería didáctica, desarrolle un proceso de investigación en la vertiente de intervención didáctica o de anteproyecto de investigación, con el fin de incidir en la disminución o resolución de una problemática en el nivel de secundaria o media superior.

Contenidos

Unidad 2: Aplicación práctica y desarrollo de proyecto de Investigación

- Revisión de Literatura en investigación educativa:
 - Búsqueda y selección de fuentes relevantes en el campo.
 - Análisis crítico de la literatura existente en áreas específicas (conceptos matemáticos, la resolución de problemas, marcos explicativos y la evaluación).
- Metodología de investigación y diseño de proyecto
 - Definición del problema de investigación dentro del contexto educativo.
 - Técnicas e instrumentos de recopilación de información.
 - Planificación temporal y recursos.
- Elaboración proyecto de investigación en el marco de la ingeniería didáctica
 - Análisis preliminar
 - Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas de la ingeniería.
 - Experimentación.
 - Análisis a posteriori y evaluación.

Actividades de aprendizaje

En la definición de elementos inherentes a un problema de investigación y que habrán de abordar las y los estudiantes en formación, durante la presente unidad, se recomienda la lectura de Rodríguez (2003) para una mayor comprensión de los enfoques (cuantitativos y cualitativos) y de los métodos de investigación (diseños).

De igual forma, para referencias de lo que es una definición del problema de investigación, su representación, la declaración de objetivos, y las definiciones conceptuales, se recomienda revisar la lectura de Rico (2004). Asimismo, en el desarrollo del segundo tema referido a “Metodología de investigación y diseño de proyectos” se sugieren como consulta los textos de Gómez (2007) y Bisquerra (2009). Los textos que corresponden a libros de metodología y que se sugieren en la bibliografía complementaria de la primera unidad pueden apoyar al desarrollo de este tema.

La estrategia con la que se sugiere revisar estas conceptualizaciones es desde la perspectiva de lecturas estratégicas que permitan a las y los estudiantes la comprensión de los conceptos o temas que se indican como parte de los contenidos de la unidad, esto a fin de no provocar una saturación de textos y lecturas en las y los estudiantes en formación que les impida en términos formativos, ubicar lo esencial de esta unidad. Es decir, la estrategia debe ser un tratamiento de los contenidos que permita a la comunidad estudiantil orientar con mayor tiempo sus esfuerzos al desarrollo de la evidencia de la unidad y la elaboración de la evidencia integradora, referida esta última al anteproyecto de su investigación.

De igual forma, el docente formador está en libertad de sugerir actividades de andamiajes distintas y complementarias, a fin de favorecer que las y los normalistas en formación puedan de forma más fácil desarrollar las tres evidencias que se indican como las principales para este curso. Si así se considera viable, los porcentajes de las evidencias pueden modificarse para el caso de que se desee asignar valor numérico a las actividades de andamiaje.

Para el desarrollo del tercer tema referido a la elaboración de un proyecto de investigación en el marco de la ingeniería didáctica, conviene revisar el apartado referido en el texto de Artigue (1995) y que nombra de “las diferentes fases de la metodología de ingeniería”. Con esta estrategia se busca facilitar el arribar a una comprensión de los subtemas correspondientes a los análisis preliminares (pp. 38-42), la concepción y el análisis a priori (pp. 42-48), y la experimentación, análisis a priori y validación (pp. 48-49).

Si el grupo lo amerita, la revisión documental se puede complementar con actividades que inviten a estructurar análisis preliminares alternativos, dejando de manifiesto las diferentes acciones racionales asociadas a los conocimientos didácticos presentados en cursos como Geometría Analítica y Cálculo diferencial (Teoría de Registros de Representación Semiótica), Didáctica de las matemáticas en educación básica (Teoría de Situaciones Didácticas y la Teoría Antropológica de lo Didáctico), Geometría plana y del espacio (Teoría de Van Hiele), entre otros.

Tal y como se indica al final de la primera unidad, para favorecer la comprensión de los fundamentos metodológicos y de aplicación que se plantean en las dos unidades de este curso, se sugiere revisar las siguientes referencias: Campeón, et al. (2018); Ríos (2007); Vides y Rivera (2015); Plaza-Gálvez (2016); Trujillo, et al. (2019); Rincón y Díaz (2015).

Evaluación de la unidad

En consideración de los contenidos del curso, considerando la progresión que tienen los mismos para las dos unidades que se plantean, así como las actividades propuestas, se indican las evidencias y criterios de evaluación bajo la premisa de que el proceso formativo tiene mayor claridad cuando el o la estudiante tiene claridad sobre los resultados del aprendizaje que se desea alcanzar y del desarrollo de la evidencia con la que se exhibirán dichos aprendizajes. Es importante que los criterios del desempeño y las características que deben mostrar las evidencias sean conocidos por el estudiantado desde el inicio del curso por lo que el cuadro que enseguida se muestra, se ha elaborado en consideración de los dominios y desempeños a los que atiende el curso, conformados en el ser, ser docente y hacer docencia.

Evidencias de la unidad	Criterios de evaluación
<p>Anteproyecto de investigación en su versión preliminar</p> <p>o</p> <p>Proyecto de intervención didáctica en su versión preliminar</p>	<p>Saber</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conoce los elementos implícitos en un proceso de revisión de literatura. ● Identifica fuentes confiables para la búsqueda de información. ● Define un problema educativo desde la vertiente de la investigación. ● Define un proceso de investigación para un anteproyecto o proyecto de intervención. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Selecciona fuentes relevantes y confiables en procesos de búsqueda de información. ● Realiza análisis crítico de fuentes y recursos de áreas específicas de un anteproyecto o proyecto de intervención. ● Genera un protocolo de investigación o una propuesta de intervención que aplica a una problemática identificada a fin de incidir en la resolución de la misma, siguiendo métodos de investigación asociados a la ingeniería didáctica. ● Argumenta la forma en que los tipos de investigación en matemáticas, las etapas del proceso de investigación y las actividades asociadas a la investigación

	<p>se pueden aplicar en un anteproyecto de investigación o de intervención.</p> <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende la importancia de realizar acciones que permitan reducir obstáculos de la práctica docente en matemáticas y que inciden para un aprendizaje más eficaz de esta disciplina en secundaria. • Construye una comprensión de la necesidad de considerar el aula de matemáticas como un lugar de aprendizaje integral. • Valora y comprende la importancia de la empatía en los contextos de aprendizaje, tanto en secundaria o media superior, así como en la propia escuela normal. <p>Vinculación con la comunidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconoce la necesidad de utilizar herramientas de la didáctica de la matemática y de los fundamentos de la investigación para el diseño de propuestas que permitan una mejor atención a la diversidad presente en el aula de instituciones de la educación obligatoria y en la propia escuela normal.
--	--

BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Bibliografía básica

Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En Michèle Artigue, Régine Douady, Luis Moreno y Pedro Gómez (Ed.) *Ingeniería didáctica en educación*

matemática un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Grupo Editorial Iberoamérica.

- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa* (2da. Ed.). Madrid: La Muralla.
- Campeón, M. C., Aldana, E. y Villa, J. A. (2018). Ingeniería didáctica para el aprendizaje de la función lineal mediante la modelación de situaciones. *Sophia*, 14(2), 115-126. [1794-8932-sph-14-02-00115.pdf \(scielo.org.co\)](https://doi.org/10.1794-8932-sph-14-02-00115.pdf)
- Godino, J. D., Batanero, C., Burgos, M., y Gea, M. M. (2021). Una perspectiva ontosemiótica de los problemas y métodos de investigación en educación matemática. *Revemop*, v. 3, n. e202107, 1-30. DOI: <https://doi.org/10.33532/revemop.e202107>
- Molina, M. (2021). Investigación de diseño educativa: un marco metodológico en evolución. En P. D. Diago, D. F. Yáñez, M. T. González-Astudillo y D. Carrillo), *Investigación en Educación Matemática XXIV* (pp. 83 – 97). SEIEM. [083.pdf \(seiem.es\)](https://doi.org/10.33532/revemop.e202107)
- Plaza-Gálvez, L. F. (2016). Modelación matemática en ingeniería. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 7 (13), 47-57. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-85502016000200047&lng=es&tlng=es.
- Rico, L. (2004) Análisis conceptual e investigación en Didáctica de la Matemática. *Revista EMA*, 9(1), 3-19. [12341937.pdf \(core.ac.uk\)](https://doi.org/10.1080/11364539.2004.10557137)
- Ríos, Y., (2007). Una ingeniería didáctica aplicada sobre fracciones. *Omnia*, 13(2), 120-157. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73713207>
- Rincón, E. G. y Díaz, L. I. (2015). Ingeniería didáctica y aprendizaje lúdico. *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, 3-7 de Mayo 2015. [377-libre.pdf \(dlwatxts|xzle7.cloudfront.net\)](https://doi.org/10.1080/11364539.2015.10557137)
- Rodríguez, J. A. (2003). Paradigmas, enfoques y métodos de investigación educativa. *Revista de Investigación educativa*, 7(12), 23-40. [Vista de Paradigmas, enfoques y métodos en la investigación educativa \(unmsm.edu.pe\)](https://doi.org/10.1080/11364539.2003.10557137)
- Schmelkes, C. y Elizondo, N. (2012). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (tesis)*. Oxford.
- Trujillo, J. A., Vera, C. L. y Sosa, D. F. (2019). Ingeniería didáctica como recurso metodológico para el aprendizaje de los conceptos de límite y continuidad. *Perspectivas*, 4(1), 39-47. [Vista de Ingeniería didáctica como recurso metodológico para el aprendizaje de los conceptos de límite y continuidad \(ufps.edu.co\)](https://doi.org/10.1080/11364539.2019.10557137)

Vides, S. E. y Rivera, J. A. (2015). La ingeniería didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. *Omnia*, 21(2),96-104.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73743366007>

Bibliografía complementaria

Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., Pochulu, M., & Rodríguez, M. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática* (2da. Ed). Ediciones UNGS. [9789876302852-completo.pdf \(ungs.edu.ar\)](https://www.ungs.edu.ar/9789876302852-completo.pdf)

Sierra, M. (2011). Investigación en educación matemática: objetivos, cambios, criterios, métodos y difusión. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 173-198.
<https://revistas.um.es/educatio/article/view/133021>

Videos

Socioepistemología en red (2023). *¿Qué es la Teoría Socioepistemológica? Una introducción*. [Podcast de YouTube].
<https://www.youtube.com/watch?v=dUXoV5qylQc>

Recursos de apoyo

Sitios web

Godino, J. (2018). *Teoría de Metodología e Investigación en Educación Matemática*. Recuperado el 8 de marzo de 2024 de <https://www.uqr.es/~jgodino/>

Evidencia integradora del curso

Como se indicó en el apartado de Antecedentes, que es uno de los iniciales, el curso plantea un vínculo fuerte entre la didáctica de las matemáticas y metodologías de la investigación para que más que llevar al alumno o a la alumna por una formación general en metodología, encaminarlo hacia una comprensión de los problemas matemáticos que la didáctica suele enfrentar y con el binomio de la investigación en matemáticas, realizar estudios de las mismas para formular propuestas de intervención educativa. Se busca, como

también se ha indicado, que el estudiantado enfrente la necesidad de encontrar respuestas a los problemas de la realidad compleja y dinámica de su formación, a partir de poner en juego habilidades técnico-profesionales de investigación.

Constatar la realidad práctica teniendo como referente una perspectiva teórica, es un aspecto que se hace tangible a través de la estrategia de aprendizaje situado que se materializa en las jornadas de práctica docente de las y los estudiantes en formación. Ello lleva a la necesidad de encontrar en sus relaciones una perspectiva que permita mejorar la práctica docente o resolver algún problema educativo. Lo anterior lleva a la necesidad de que el responsable del curso establezca comunicación permanente mediante trabajo colegiado con sus pares del mismo semestre, para acordar actividades comunes o identificar aspectos que este curso puede aportar para elaborar un anteproyecto o un proyecto de intervención pedagógica propuesta como evidencia común del semestre y que constituye ya como un producto terminado, la evidencia integradora. La propuesta integradora para este curso se describe a continuación.

Evidencias:	Criterios de evaluación de la evidencia integradora
<p>Anteproyecto de investigación en su versión final</p> <p>o</p> <p>Proyecto de intervención didáctica en su versión final.</p>	<p>Saber</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifica, define y desarrolla un problema educativo desde la vertiente de la investigación en la modalidad de anteproyecto o proyecto de intervención. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifica y selecciona fuentes relevantes y confiables en procesos de búsqueda de información, para realizar análisis crítico para áreas específicas de un anteproyecto o proyecto de intervención. ● Identifica, analiza, argumenta y recupera elementos teóricos y conceptuales asociados a teorías matemáticas y a metodologías de investigación. ● Contrasta elementos conceptuales de teorías matemáticas en la realidad de la práctica docente en

	<p>secundaria o educación media superior.</p> <ul style="list-style-type: none">● Genera un proceso de investigación en la modalidad de anteproyecto o proyecto de intervención. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none">● Comprende la importancia de realizar acciones que permitan reducir obstáculos de la práctica docente en matemáticas y que inciden para un aprendizaje más eficaz de esta disciplina en secundaria.● Manifiesta un pensamiento reflexivo, crítico, creativo y sistémico en el análisis de la práctica docente y su propia práctica, con sustento en referentes conceptuales de teorías matemáticas vinculadas al análisis didáctico y de fundamentos de la investigación.● Muestra apertura al diálogo interdisciplinario y es respetuoso de los acuerdos colegiados.● Valora y comprende la importancia de la empatía en los contextos de aprendizaje, tanto en secundaria o en media superior, así como en la propia escuela normal. <p>Vinculación con la comunidad</p> <ul style="list-style-type: none">● Utiliza herramientas de la didáctica de la matemática y de fundamentos de la investigación para el diseño de un proyecto que conduzca a una mejor atención a la diversidad presente en el aula de educación secundaria o de educación media superior.
--	--

Perfil académico sugerido

Nivel Académico

Estudios de Matemática educativa, Psicología, Pedagogía, Ciencias de la Educación, Educación básica, otras afines.

Obligatorio: Nivel de licenciatura, preferentemente con grado de maestría o doctorado en el área de conocimiento de educación matemática.

Deseable: Experiencia en educación normal o media superior y superior y como docente en educación secundaria o media superior; experiencia de investigación en el área de matemáticas.

Experiencia docente para

- Conducir grupos.
- Trabajo por proyectos.
- Realizar proyectos de investigación.
- Utilizar las Tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital (TICCAD) en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los y las estudiantes.
- Experiencia profesional.
- Participar de forma colaborativa en actividades de gestión académica.
- Conocimiento y manejo de plataformas digitales.

Referencias de este programa

- Albert, G. M. J. (2009). *La investigación educativa. Claves Teóricas*. España: McGraw-Hill.
- Boaler, J. (2015). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential Through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. John Wiley & Sons.
- Castro, J. (2007). La investigación en educación matemática: Una hipótesis de trabajo. *Educere. Investigación arbitrada*, 11(38), 519-531. <http://ve.scielo.org/pdf/edu/v11n38/art19.pdf>
- Duarte, L. (2018). La importancia de la investigación educativa como herramienta poderosa para transformar realidades. *Revista Conexiones: una experiencia más allá del aula*, 10 (4), 46-58. https://www.mep.go.cr/sites/default/files/revistaconexiones2018_a5.pdf