

uni  
pe:

UNIVERSIDAD  BUENOS  
PEDAGÓGICA AIRES

POSTÍTULO:  
En Enseñanza de la  
Matemática para la  
Escuela Secundaria

Camino Centenario 2565

(B1897AVA) Gonnet, Pcia. de Buenos Aires

Tel.: (0221) 421.5711 | 484.2697 | 484.4521

[www.unipe.edu.ar](http://www.unipe.edu.ar)

**NOMBRE DE LA CARRERA:**

Postítulo en Enseñanza en Enseñanza de la Matemática para la Escuela Secundaria

**MODALIDAD**

Presencial

**CARÁCTER**

Estructurado

**DURACIÓN**

1 año (dos cuatrimestres)

**TÍTULO A OTORGAR**

Postítulo en Enseñanza en Enseñanza de la matemática para la escuela secundaria

**FUNDAMENTACIÓN**

**Diagnóstico**

La Universidad Pedagógica, tal como lo expresa su rector Adrián Cannellotto<sup>1</sup>, entiende que “el punto de partida del sistema de formación docente debe ser concebido como el ejercicio de un derecho de los maestros y profesores y una obligación del Estado”.

Este postítulo en Enseñanza de la Matemática para la Escuela Secundaria (EMES) asume ese derecho de los profesores de continuar formándose tomando como objeto de estudio la circulación del conocimiento en la escuela secundaria actual.

El acceso de nuevos sectores de la población a la escuela secundaria ha planteado un nuevo escenario que obliga a buscar respuestas para enfrentarlo y sostener una propuesta inclusiva. Se abre para la escuela secundaria la oportunidad de dar cabida a una juventud que vive realidades diversas, en algunos casos muy duras, y construir junto a ella herramientas de conocimiento que resulten herramientas para la acción.

La UNIPE, a través del conjunto de carreras que ofrece, apunta a dar cabida a los profesores que habitan esa escuela tratando de responder a sus demandas. Se tiene la intención de que -en un proceso colectivo de formación- cada profesor logre nuevas herramientas de abordaje a partir de las cuales pueda concebir una escuela que resulte una experiencia vital y significativa para sus alumnos.

---

1 “¿Cómo se forma a un buen docente?” Cuadernos de discusión N° 2. UNIPE. Editorial Universitaria. 2011.

## Impacto esperado

Con este propósito se organiza este postítulo concebido como un trayecto de formación que albergue espacios de diálogo entre los profesores-estudiantes. Se espera que en este diálogo ingrese al aula universitaria el aula de cada profesor quien, tomando una distancia necesaria, pueda construir una posición reflexiva y crítica sobre su propia práctica.

En palabras del rector: “El objetivo de la UNIPE es que los maestros y profesores puedan construir conocimiento sobre la propia práctica. La Universidad Pedagógica parte del reconocimiento del trabajo creativo docente, a quien no considera un mero trasmisor de conocimientos ni un simple aplicador de teorías o contenidos producidos por otros que provienen del mundo académico: se trata de superar la ordenación jerárquica que recorre en buena medida el sistema formador y educativo.”

## Consideraciones académicas

En pos de constituir a la enseñanza de la matemática en la escuela secundaria en un objeto de estudio de la carrera, la problemática aportada por la voz de los profesores se enriquecerá con la convergencia de otros discursos presentes en el aula de UNIPE, a partir de distintas producciones referidas a la enseñanza de la matemática (documentos curriculares, artículos de investigación, propuestas de enseñanza, producciones de alumnos, conferencias de especialistas, etc.).

En estas discusiones se entramarán cuestiones didácticas con temas vinculados a los contenidos de enseñanza. Son muchas las voces que sostienen que el planteo “didáctica versus matemática” es una falsa disyuntiva. En tal sentido, Patricia Sadovsky<sup>2</sup> sostiene “Es una idea socialmente compartida que la didáctica de la matemática se ocupa del “cómo” (enseñar) una vez definido el “qué”. El supuesto subyacente es que los contenidos matemáticos son únicos pero hay diferentes formas de abordarlos....*No compartimos ese punto de vista*. Detrás de la idea de que existe un “qué” claro y transparente hay una perspectiva de la matemática como hecho natural que se contrapone a nuestra visión de la matemática como construcción social y cultural.” Se asume esta posición para el diseño global de este postítulo y de cada seminario.

La carga horaria de 224 de este postítulo obligó a una selección de zonas de trabajo de la matemática de la Escuela Secundaria: la aritmética elemental, las funciones y la didáctica del álgebra. Se piensa este trayecto como un inicio de un posgrado que debería complementarse con otros seminarios que incluyan, entre otros, temas de geometría y de probabilidad y estadística.

---

2 Sadovsky, P. “Enseñar matemática hoy” (2005: 115). Ediciones Del Zorzal

## OBJETIVOS

### Objetivos generales

- 1.- Profundizar en la formación en temáticas particulares referidas a la enseñanza de la matemática de la escuela secundaria para contribuir a la jerarquización intelectual y profesional de los profesores y al mejoramiento de la calidad educativa de la provincia de Buenos Aires.
- 2.- Instalar momentos de producción matemática en el aula de la carrera como un modo de profundizar el vínculo de los profesores con la matemática. Sobre este vínculo fortalecido se podrá repensar el aula de la escuela secundaria como un espacio de producción de los alumnos.
- 3.- Acercar a los profesores resultados del campo disciplinar de la didáctica de la matemática como un modo de ampliar su perspectiva y contribuir a la construcción de nuevas herramientas para interpretar muchos de los problemas que enfrentan al enseñar.

### Objetivos específicos

- 1.- Generar una reflexión sobre los modos de producir y validar conocimiento en la disciplina a partir de la producción matemática en el aula de la UNIPE.
- 2.- Promover la producción de criterios de análisis didáctico que permita a los profesores tener una visión crítica hacia propuestas de enseñanza de la matemática de la escuela secundaria, referidas principalmente a la enseñanza de la aritmética, de las funciones y del álgebra.
- 3.- Favorecer la construcción de herramientas para planificar, observar y analizar el funcionamiento de la enseñanza de la matemática.
- 4.- Incorporar las nuevas herramientas informáticas como medio para repensar la enseñanza de los contenidos de aritmética, de funciones y de álgebra.

## PERFIL DEL EGRESADO

El egresado de este Postítulo en enseñanza de la Matemática para la escuela Secundaria es un profesor que:

- a.- En relación con la disciplina, comprende mecanismos de producción matemática y está en condiciones de enfrentar problemas matemáticos de una cierta complejidad, pudiendo desarrollar eventualmente un estudio con autonomía de temáticas nuevas.
- b.- Considera para planear su enseñanza: la diversidad de sentidos para un concepto, la función de la representación, el papel de las interacciones sociales, la relación problemas- teoría- técnicas en los procesos de producción, el valor del debate, la complejidad de la incorporación de la fundamentación como parte del trabajo matemático escolar, entre otros aspectos.
- c.- En el ámbito de su clase, es capaz de diseñar un proyecto de enseñanza de determinado tema con la intención explícita de sostener la producción matemática de sus alumnos, anticipando los posibles escenarios de su aula. En la implementación de su propuesta, puede interpretar producciones de los estudiantes haciendo hipótesis sobre las ideas en las que se sustentan.

## ALCANCES DEL TÍTULO

Para el “Postítulo en Enseñanza de la Matemática para la escuela secundaria, se establecen los siguientes alcances:

- Impulsar y coordinar un trabajo colectivo con docentes del área para la elaboración de proyectos de enseñanza de temas de matemática en los diferentes contextos en los que tiene lugar la educación secundaria obligatoria.
- Elaborar materiales didácticos a partir de la selección y organización de contenidos del área destinados a la enseñanza de la Matemática en la educación secundaria.
- Diseñar situaciones de enseñanza en las que intervengan las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.
- Evaluar proyectos de enseñanza en el área

## PLAN DE ESTUDIO

La organización de la carrera está dada por la distribución de seminarios en tres espacios o áreas.

### **a) Formación general**

El perfil general de los cursos a ofrecer se orientará al trabajo sobre un tema general de amplio alcance a partir de la lectura de un texto “clásico”, donde clásico ha de entenderse no en el sentido historiográfico de un cierto período ya pasado y fundacional de la cultura, sino como una constelación de líneas de fuerza que la atraviesan. En este sentido, el interés no estará centrado en la reconstrucción erudita, con pretensiones exegético-filológicas, sino en la puesta de relieve de su actualidad. Se pretende, de este modo, deconstruir la polaridad clásico-actual, con vistas a mostrar la actualidad de las fuentes de nuestra cultura en el horizonte contemporáneo y, a un tiempo, el modo en que las más actuales innovaciones (mundo digital, globalización, transformaciones sociales, etc.) deben comprenderse e iluminarse a partir de su puesta en relación con tales fuentes. Entre los beneficios adicionales que se procura alcanzar mediante este trayecto de formación general se cuentan: el fomentar la cultura general, el trabajo hermenéutico sobre textos fuentes, la escritura académica y el de inscribir los intereses preexistentes en un marco más amplio y articulado.

El profesor estudiante del postítulo deberá cursar un seminario de formación general de 32 horas.

### **b) Formación específica / disciplinar**

Esta área constituye el núcleo del postítulo y se centra en el estudio matemático - didáctico de una selección de ejes temáticos que aborda la escuela secundaria: Aritmética, Funciones y Didáctica del Álgebra. Son 3 seminarios que en conjunto totalizan 152 horas.

### **c) Trayecto de análisis de las prácticas**

A lo largo de los dos cuatrimestres del postítulo se llevará adelante un trayecto de investigación y formación con la constitución de grupos de trabajo que encararán la tarea de planificación, implementación y análisis de las clases (PIA). Este trayecto abarca un total de 40 horas.

## ESPACIOS CURRICULARES

Cuatrimestre		Espacio curricular	Carga horaria presencial
1º	Formación específica	La aritmética elemental: una zona potente para la producción en el aula	48
	Formación en análisis de las prácticas	Trayecto PIA I	16
	Formación genera	Seminario optativo	32
	Formación específica	Las funciones en la escuela secundaria: producción matemática en el aula y producción didáctica de los docentes (1º parte)	32
2º	Formación específica	Las funciones en la escuela secundaria: producción matemática en el aula y producción didáctica de los docentes (2º parte)	48
	Formación en análisis de las prácticas	Trayecto PIA II	24
	Formación específica	Didáctica del álgebra	24

### TOTAL CARGA HORARIA

224 HORAS

## CONTENIDOS MÍNIMOS

### 1. LA ARITMÉTICA ELEMENTAL: UNA ZONA POTENTE PARA LA PRODUCCIÓN EN EL AULA

Este seminario se propone como un espacio que resulte a la vez flexible y potente para la producción matemática de los profesores estudiantes a partir de la cual se abordarán diferentes planos de análisis de la aritmética como objeto de enseñanza en la escuela secundaria.

1. Propiedades básicas de la división entera y del producto de números naturales. Potencias y límites del lenguaje algebraico como herramienta para estudiar las propiedades de los números. Relación entre la teoría y los problemas en matemática. Formulación y validación de conjeturas en el aula de la UNIPE. Análisis de un proceso de producción de conjeturas en aritmética en el aula de Secundario.

2. La noción de número primo en  $Z$ . El Teorema Fundamental del Álgebra (TFA) como conocimiento tecnológico -según Y. Chevallard - en la resolución de problemas. Ampliación del campo de problemas asociados al TFA.

Conjuntos numéricos que no verifican el TFA. Reconceptualización de la noción de número primo relativa a un conjunto numérico. Análisis de un proceso de emergencia del TFA en el aula de Secundario. Discusión sobre la provisoriedad de la producción escolar de conocimiento.

3. El MCD como herramienta para resolver problemas de diferentes grados de complejidad. El papel del TFA y del algoritmo de división en la resolución de problemas de MCD. Números coprimos. La expresión de  $(a,b)$  como combinación lineal de  $a$  y  $b$ : conocimiento tecnológico que permite desarrollar técnicas de resolución de problemas de MCD. Ecuaciones diofánticas.

4. Criterios de divisibilidad. Validación de los criterios tradicionales y discusión sobre la existencia de otros criterios. Dependencia de los criterios del sistema de representación de los números. Discusión sobre el sentido de un criterio en matemática. La escuela secundaria como espacio propicio para dar fundamento a reglas aprendidas en la escolaridad elemental: el ejemplo de los criterios de divisibilidad.

5. La Aritmética como una de las vías de entrada al álgebra escolar. Las operaciones elementales estudiadas como objeto. El álgebra como herramienta para la organización y producción de argumentos para estudiar propiedades.

La potencia del álgebra al conservar la traza de las operaciones: el tratamiento algebraico de lo numérico, la generalización de propiedades de los números y las operaciones. Análisis de secuencias de problemas numéricos para el aula de secundario como puente hacia prácticas algebraicas.

6. La Aritmética en el Diseño Curricular para la Escuela Secundaria y en los libros de texto. Diseño de posibles actividades. Indagación sobre las prácticas aritméticas en las instituciones donde ejercen los profesores estudiantes.

7. La modelización en el terreno de la aritmética. Modelización intra matemática. El sentido de una técnica emergente de un proceso de modelización; su potencia en relación con diferentes planos de generalización de los problemas.

8. La validación como fase constitutiva del trabajo de producción matemática. La dimensión social de la actividad de demostrar. Pruebas intelectuales y pragmáticas según Balacheff. Perspectivas para

pensar la enseñanza: problemas que favorezcan la producción de pruebas. El valor de la exploración en búsqueda de conjeturas. Cambios a través de la historia en los modos de, y las exigencias sobre, la demostración. Análisis de los distintos discursos y prescripciones en torno a la demostración en el aula en los documentos regulatorios nacionales de los últimos 50 años.

### **Expectativas de logro**

#### **Se espera que los profesores-estudiantes:**

- Reelaboren sus conocimientos en relación con el recorte de la Aritmética que aborda el Curso (División entera, Teorema Fundamental de la Aritmética, Máximo Común Divisor y criterios de divisibilidad), reconociéndose como sujetos que producen matemática.
- Reflexionen sobre el proceso de producción colectiva de matemática en el aula de la UNIPE, identificando el papel de las interacciones entre pares y de la gestión del docente
- Fortalezcan una posición autónoma y crítica en relación con la enseñanza y el aprendizaje de la aritmética.
- Elaboren nuevas herramientas para pensar, desde la enseñanza, en el proceso de incorporación del lenguaje simbólico al trabajo de los alumnos del secundario.
- Aprecien el valor formativo de un trabajo de validación en el aula.
- Enriquezcan su lectura de los documentos curriculares y de propuestas de enseñanza en este campo.
- Generen grupalmente propuestas para sus aulas que promuevan un trabajo potente en aritmética.

### **Propuesta didáctica**

En el seminario se abordan cuatro ejes temáticos matemáticos a partir de los cuales se articulan diferentes trabajos que llevarán adelante los profesores-estudiantes.

Habrán instancias de producción matemática, lo cual incluye la exploración de una situación problemática, la elaboración de conjeturas, y la fundamentación de las mismas. Es trabajo de producción una instancia de reflexión sobre la matemática y discusión sobre el proceso particular de producción que ocurrió en el aula

Este plano de reflexión, se nutrirá con la lectura y discusión de textos didácticos y el análisis de episodios de clases de secundario.

En otra instancia, todo el trabajo anterior permitirá desarrollar nuevas herramientas para analizar diseños y desarrollos curriculares, y libros de textos referidos al tratamiento de la aritmética

La indagación sobre las prácticas usuales en las escuelas de los profesores-estudiantes es una actividad prevista como complementaria de los asuntos anteriores.

### **Evaluación**

Durante el transcurso del seminario habrá diferentes instancias de evaluación del proceso de formación de los profesores-estudiantes.

Habrán instancias donde la producción matemática será el núcleo de la evaluación, incluyendo resolución de problemas, exploración de situaciones, elaboración de conjeturas, y validación, refutación o rectificaciones de las mismas. El trabajo producido por los profesores-estudiantes será discutido



para una eventual reelaboración. Estas instancias- a veces individuales, a veces grupales- serán ellas mismas analizadas con los profesores-estudiantes como modo de interpelar las formas típicas de evaluación en matemática.

Por otro lado, será considerado también como parte de la evaluación un trabajo de indagación sobre algún recorte del funcionamiento del sistema educativo en la temática de la Aritmética elemental (por ejemplo: análisis de libros de texto, de diseños curriculares, de la enseñanza en su Escuela, de las producciones de sus propios alumnos).

Para la acreditación del seminario se requerirá la aprobación de los dos tipos de trabajos descritos anteriormente. Los profesores que no logren su aprobación tendrán instancias de recuperación, posteriores a una interacción en tutorías con los docentes del seminario, atendiendo a sus dificultades específicas.

### **Bibliografía**

- Balachef(1987). Processus de preuve et situations de validation. *ESM 18*. -Becker/Pietrocola/Sánchez(2001). *Aritmética*. Red Olímpica.
- Courant/Robbins(1941). *¿Qué son las matemáticas? Conceptos y métodos fundamentales*. FCE.
- Chemello/Crippa(2011). Enseñar a demostrar: ¿una tarea posible? En *Enseñar matemáticas en la escuela media*. Ed. Biblos.
- Chevallard(1990). Le passage de l'arithmétique a l'algebrique dans l'enseignement des mathématiques au college. *Petit X 23*.
- (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. *RDM 19/1*.
- Etchegaray(2000). "Análisis epistemológico y didáctico de nociones elementales de la Teoría de Números", t. de maestría, UNRC.
- Gentile(1984). *Notas de Álgebra 1*. EUDEBA
- Sadovsky(2005). *Enseñar matemáticas hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Ed del Zorzal.
- (2003). "Condiciones Didácticas para un Estudio de Articulación entre Prácticas Aritméticas y Prácticas Algebraicas", t. doctoral, FFyL, UBA.
- *Programas de Matemática para 1º y 2º año de las escuelas medias de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. MEGCABA(2004).
- *Diseño Curricular para la Educación Secundaria 1º año y 2º año (SB)*. DGCE La Plata(2006).
- *Proyecto de mejora para la formación inicial de profesores para el nivel secundario Áreas: Biología, Física, Matemática y Química*. Lic. Paula Pogré (coord.). INFOD ME, CABA (2009).

## 2. LAS FUNCIONES EN LA ESCUELA SECUNDARIA: PRODUCCIÓN MATEMÁTICA EN EL AULA Y PRODUCCIÓN DIDÁCTICA DE LOS DOCENTES.” (1º Y 2º PARTE)

Se abordarán problemas didácticos en torno a la enseñanza de las funciones de variable real en la escuela secundaria, a partir de experiencias documentadas sobre función lineal, cuadrática polinómica y exponencial.

### Contenidos

1. Las funciones como objeto matemático y como objeto de enseñanza.

Las funciones como herramientas de modelización: el papel del contexto; modelización algebraica de fenómenos funcionales. Caracterización de las funciones lineal y exponencial a partir de sus formas de variación, los límites para el caso de la función cuadrática. La complejidad cognitiva del sistema de representación de los gráficos cartesianos. Las relaciones gráfico – tabla – problema- fórmula en las discusiones del aula. El avance de la producción algebraica en el trabajo con funciones. Información que porta una fórmula y transformación de las escrituras

2. Aspectos didácticos de una clase centrada en la producción de los alumnos. Procesos de producción colectiva: la interacción entre pares, la producción de un grupo como objeto de estudio de toda la clase, la gestión del docente. La fundamentación en el aula, tanto en relación con problemas en contexto como con el trabajo intra matemático.

3. El papel de la herramienta informática en la producción matemática en el aula. Construcción de modelos funcionales en el aula de la UNIPE utilizando herramientas tecnológicas. El papel de las herramientas informáticas en la exploración, producción de conjeturas, anticipación y validación en el aula de la UNIPE y de la escuela secundaria. Revisión de la enseñanza de algunos contenidos en torno a las funciones y la conformación de nuevos tipos de problemas, a partir de la disponibilidad de las herramientas informáticas

### Expectativas de logro

Se espera que los profesores-estudiantes, dentro del marco funcional:

- Transitén un proyecto de producción de conocimiento matemático, durante un proceso de modelización, apoyados en herramientas informáticas.
- Estudien el potencial de las herramientas tecnológicas para el aprendizaje de las funciones.
- Resignifiquen las relaciones entre técnicas, conceptos y problemas y exploren su modificación en el trabajo con computadoras.
- Reflexionen sobre el potencial didáctico de estudiar lo funcional por medio de la noción de variación y el rol del proceso de modelización en dicho estudio.
- Analicen la potencia y los límites de cada registro de representación semiótica en relación con el conocimiento sobre las funciones que se puede construir a partir de ellos, y las nuevas significaciones y relaciones que se emergen a partir de transformar un registro en otro.
- Estudien diferentes aspectos didácticos referidos a la producción colectiva del conocimiento en las aulas de matemática.

## Propuesta didáctica

El seminario se organizará sobre la base de:

- 1) Producción matemática con soporte tecnológico. Resolución de problemas funcionales con herramientas informáticas. Construcción de un modelo en un software matemático, exploración de la situación inicial, elaboración de una conjetura, y fundamentación de las posibles respuestas ofrecida por el programa. Discusión sobre el papel de la herramienta informática en la producción matemática en el aula. Producción de actividades posibles para el aula de secundario. Discusión sobre el uso de la tecnología.
- 2) Discusión de propuestas de enseñanza: a partir de la lectura de materiales producidos por equipos de investigación e implementación conformados por docentes. Se estudiará el proceso de planificación y puesta en marcha de secuencias de enseñanza de algunas familias de funciones.
- 3) Análisis de registros de producciones de los alumnos y de interacciones en el aula.
- 4) Análisis de diferentes diseños curriculares y libros de textos referidos al tratamiento de las funciones.
- 5) Estudio de experiencias de enseñanza de procesos de modelización matemáticos para otras disciplinas. Conferencistas invitados.

## Evaluación

Durante el seminario se propondrán diferentes instancias de evaluación. Algunas serán de elaboración individual y otras de carácter grupal.

En una de estas instancias, los profesores-estudiantes deberán producir un trabajo de indagación y análisis sobre algún recorte del funcionamiento del sistema educativo en relación con la enseñanza de las funciones (por ejemplo: análisis de libros de texto, de sitios web sobre educación matemática, de diseños curriculares, de la enseñanza en su Escuela, de las producciones de alumnos).

En otra instancia, se propondrá una actividad para estudiar un fenómeno, que exigirá una modelización con herramientas tecnológicas. La evaluación tendrá en cuenta tanto la actividad matemática desarrollada por los profesores-estudiantes como la apropiación de herramientas tecnológicas para modelizar el problema y la reflexión sobre el uso de estos entornos de trabajo en el aula.

Para la acreditación del seminario se requerirá la aprobación de dichos trabajos. Los profesores que no logren su aprobación tendrán instancias de recuperación, posteriores a una interacción en tutorías con los docentes del seminario, atendiendo a sus dificultades específicas.

## Bibliografía

- Artigue (2002). Learning mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal Of Computers for Mathematical Learning* N° 7.
- Artigue (2011). Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportes de la aproximación instrumental. *Cuadernos de IFEM*, 8.
- Bosch; Chevallard (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. *Objet d'étude et problématique*. *RDM*, 19/1.

- Chevallard (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives aportes par un approche anthropologique. RDM, 12/1.
- Chevallard; Bosch y Gascón (1997). Estudiar Matemáticas – El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje. Ed. HORSORI. -Duarte (2010). Cuestiones didácticas a propósito de la enseñanza de la fundamentación en matemática. Tesis Doctoral, UdeSA.
- Duval (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, 5 IREM.
- Hanfling (2000). Estudio didáctico de la noción de función. En Estrategias de Enseñanza de la Matemática, UNQui.
- Lacasta Zabalza; Pascual Bonis (1998). Las funciones en los gráficos cartesianos. Ed. Síntesis S.A.
- Ruiz Higuera; Rodríguez Fernández;
- Godino (1995). La noción de función como objeto a enseñar y como objeto enseñado: Análisis de un proceso de transposición didáctica. Cuadrante, Vol. 4
- Sadovsky (2005). Enseñar matemática hoy. Ed. del Zorzal.
- Segal; Giuliani (2008). Modelización matemática en el aula. Ed. del Zorzal.
- Trouche (2009). Recursos para procesar, aprender, enseñar el cálculo: nuevos modos de concepción y difusión. 3ºEIEC.
- Vergnaud (1990). La théorie des champs conceptuels. RDM, 10 (23).
- La función lineal, Equipo de Matemática de Suteba (en prensa)
- Matemática: Función Cuadrática, parábola y ecuación de segundo grado y Matemática: La función exponencial. Una secuencia posible. (en prensa Editorial UNIPE).

### 3. DIDÁCTICA DEL ÁLGEBRA

Este Seminario aborda la problemática didáctica del Álgebra desde la lectura y discusión de artículos en ese dominio de investigación. Los aspectos a estudiar fueron elegidos por la potencia de las producciones de los especialistas tanto para ampliar lo que pueden concebir como posible los profesores-estudiantes para su proyecto de enseñanza del álgebra, como para enriquecer la forma de interactuar con las producciones de sus alumnos.

#### Contenidos

1. El sentido de las expresiones algebraicas y un trabajo algebraico con sentido. El proceso de modelización algebraica. Potencia y límites. Exploración, control y ajuste en función de la tarea. Diferentes significados para una expresión algebraica según el “marco”<sup>3</sup>. El papel productor del cambio de marco en la resolución de problemas. La lectura de relaciones que porta una expresión algebraica.
2. La dimensión “objeto” del álgebra. Diferentes estatutos de las letras: incógnitas, variables e indeterminadas. Expresiones algebraicas: sintaxis, sentido, denotación e interpretación según el desarrollo de J. P. Drouhard. La complejidad del objeto ecuación y de su manipulación. La noción de

<sup>3</sup> En referencia a la noción de marco introducida por Regine Douady.

equivalencia como fuente de nuevos significados y como soporte de la construcción de reglas para la manipulación algebraica.

3. El problema didáctico de la entrada al álgebra en los comienzos de la escuela secundaria. La relación dialéctica entre la aritmética y el álgebra según Y. Chevallard. Ruptura y continuidad en el pasaje de la aritmética al álgebra en los primeros años de la escuela secundaria. La generalización como vía de entrada al álgebra. Los aportes de J. Mason para pensar la relación entre lo particular y la generalización.

4. El papel de las herramientas semióticas en la producción matemática. Los objetos ostensivos y no ostensivos en la actividad matemática<sup>4</sup>. Los registros de representación semiótica según R. Duval. Actividades cognitivas constitutivas de la semiosis: formación, tratamiento y conversión.

### **Expectativas de logro**

A partir del estudio de producciones teóricas elaboradas en el campo de la didáctica del álgebra se espera que los profesores-estudiantes puedan:

- Reflexionar sobre los objetos del álgebra elemental y sobre diferentes dimensiones del trabajo algebraico escolar.
- Elaborar nuevas herramientas de análisis que les permitan fortalecer su proyecto de enseñanza del álgebra para la escuela secundaria.

Más específicamente se espera que ellos:

- Reconceptualicen el papel de las herramientas semióticas en la producción matemática escolar.
- Revisen los procesos de iniciación al trabajo algebraico escolar, incluyendo su vínculo con los conocimientos aritméticos de los estudiantes.
- Aprecien la potencia del trabajo en torno a la generalización como vía de entrada a, y motor de avance de, las prácticas algebraicas en el aula del secundario.
- Reelaboren nuevos sentidos sobre las transformaciones algebraicas involucradas en el trabajo con ecuaciones y con expresiones algebraicas.

### **Propuesta didáctica**

En el Seminario se aborda el estudio de conceptualizaciones didácticas que iluminan algunos aspectos de la práctica algebraica, y la complejidad de la enseñanza y el aprendizaje de estas prácticas. Este estudio se nutrirá con instancias de trabajo que permitan poner en diálogo y discusión las ideas que sobre estos temas tienen, y van reelaborando, los profesores-estudiantes. De esta manera, el trabajo para este seminario se organiza sobre la base de:

- La lectura y discusión de artículos producidos por especialistas en Didáctica del Álgebra.
- El análisis de registros de producciones de los alumnos, aportados por los docentes del Seminario o por los profesores-estudiantes, y de registros de clases.
- El análisis de propuestas didácticas que toman como objeto la entrada al álgebra en los comienzos de la escuela secundaria.

<sup>4</sup> La noción de ostensivo ha sido introducida por M. Bosch e Y. Chevallard.

## Evaluación

Para la evaluación los profesores-estudiantes deberán realizar un estudio sobre el trabajo algebraico escolar, a partir de algún recorte del funcionamiento del sistema educativo (por ejemplo: análisis de libros de texto, de diseños curriculares, de la enseñanza en su Escuela, de producciones de alumnos). La tarea de análisis que se propondrá incluirá movilizar diferentes conceptualizaciones teóricas abordadas en el Seminario en tanto herramientas que permiten comprender el funcionamiento actual del sistema, así como reformular/ampliar lo que es posible y deseado del trabajo algebraico de los alumnos.

Para la acreditación del seminario se requerirá la aprobación de dicho trabajo. Los profesores que no logren su aprobación tendrán instancias de recuperación, posteriores a una interacción en tutorías con los docentes del seminario, atendiendo a sus dificultades específicas.

## Bibliografía

- Arcavi, A. (1994). Symbol sense: Informal sense making in formal Mathematics. *For the Learning of Mathematics*. 14 (3); 24-35.
- Barallobres, G. (2000). Algunos elementos de la didáctica del álgebra. En Chemello, G. (coord) *Estrategias de Enseñanza de la Matemática*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.
- Bosch M. y Chevallard, Y. (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. Objet d'étude et problématique. *Recherches en Didactique des mathématiques*, vol 19/1; 77-124.
- Chevallard Y, (1984-1985). Le passage de l'arithmétique a l'algébrique dans l'enseignement des mathématiques au collège. Primera y Segunda parte en *Petit X* 5; 51-94.
- Chevallard Y, (1989). Le passage de l'arithmétique a l'algébrique dans l'enseignement des mathématiques au collège. Deuxième partie en *Petit X* 19; 43-72.
- Duady, R. (1984). Jeux de cadre et dialectique outil-objet. *Recherches en Didactique des mathématiques*, vol 7/2;5-31.
- Mason, J. (1996). Expressing generality and roots of algebra, en Bednardz, N et al (ed), *Approaches to algebra*; 65-86, Kluwer Academia Publishers.
- Panizza, M. (2002). Generalización y Control en álgebra, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, Relme 15 – 2001*, pp 213-21. Grupo Editorial Iberoamericano. Mexico, ISBN 970-625-343-2,. [http://www.matedu.cicata.ipn.mx/documentos/alme/alme15\\_1.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/documentos/alme/alme15_1.pdf)
- Sadovsky, P. (2003). *Condiciones Didácticas para un Espacio de Articulación entre Prácticas Aritméticas y Prácticas Algebraicas*. Capítulo 2. Tesis de Doctorado, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Sessa, C. (2005). *Iniciación al estudio didáctico del álgebra. Orígenes y perspectivas*. Buenos Aires. Editorial Libros del Zorzal.

#### 4. TRAYECTO PIA

Trayecto grupal de Planificación, Implementación y Análisis de las clases.

En el transcurso de la carrera se llevará a cabo un ciclo de planificación- implementación - análisis. Los contenidos que a continuación se detallan corresponden a diferentes planos de estudio de la clase de matemática que serán abordados tanto en el momento de la planificación como en el análisis posterior.

##### **Contenidos**

1. La relación entre las producciones de los alumnos en las instancias de resolución de las tareas propuestas y los momentos -coordinados por el docente- de síntesis y de configuración de los saberes matemáticos en juego. El trabajo con las técnicas.
2. Aprendizajes matemáticos transversales (por ejemplo, argumentación, generalización, exploración de situaciones, participación en un debate): cómo asumirlos desde la enseñanza.
3. El papel del docente en el aula: intencionalidad de sus intervenciones, variables involucradas en la toma de decisiones, modificaciones en el trabajo de los alumnos a partir de las intervenciones docentes o eventualmente de sus silencios. Cómo y qué hace el docente para promover-apuntalar-alentar- generar- relanzar el trabajo de sus alumnos en la clase.
4. El recorrido efectivo de producción matemática de los alumnos en las clases, en relación con los conocimientos en torno a los objetos específicos que se están aprendiendo. Características del trabajo matemático escolar: qué tipo de control realizan los alumnos sobre su trabajo, el papel de las interacciones de un estudiante con las producciones de compañeros, las formas de expresarse en clase, el papel de las escrituras en el trabajo personal entre otros aspectos a considerar.
5. El estudio del funcionamiento general de la propuesta: relación entre las intenciones del colectivo que la planeó y lo que efectivamente pudo lograrse en cada instancia de implementación.
6. El proceso de evaluación de la enseñanza y de acreditación de los aprendizajes

##### **Expectativas de logro**

Se espera que en este trayecto formativo/ investigativo centrado en el análisis de las prácticas los profesores- estudiantes logren:

- favorecer la construcción de herramientas metodológicas para planificar, observar y analizar el funcionamiento de la enseñanza de la matemática,
- producir conocimiento didáctico disciplinar,
- contribuir, mediante una acción formativa colaborativa y sostenida, al desarrollo de competencias en el campo específico de la docencia.

En relación con el proceso de planificación compartida, se espera que los profesores cursantes:

- Tengan una experiencia de planificación compartida de una propuesta y aprecien la potencia de la confluencia de diferentes miradas sobre la enseñanza.
- Conciban un proyecto de enseñanza de matemática con la intención explícita de que sus alumnos produzcan conocimiento, imaginando posibles desarrollos en el aula.



- Se interroguen, durante el proceso de planificación, acerca de las acciones del docente necesarias para sostener ese espacio de producción.
- Elaboren colectivamente preguntas que prefiguren la instancia de estudio de las clases que se implementen.
- A partir del marco de la planificación producida colectivamente, expliciten elecciones personales y expectativas respecto de la implementación en su aula de la propuesta.

A propósito del análisis compartido de los sucesos del aula, se espera que los profesores cursantes:

- Elaboren colectivamente conocimiento acerca de las formas de producir de los alumnos en el aula de matemática.
- Identifiquen los aprendizajes de los alumnos poniéndolos en relación con las intenciones didácticas de la propuesta que diseñaron.
- Estudien las funciones que cumplen las distintas intervenciones del docente en la clase analizada, recuperando su intención, identificando aquello a que dan lugar, imaginando otras posibilidades.
- Logren un cierto distanciamiento que les permita analizar críticamente características de su práctica- a partir del estudio colectivo de episodios de sus propias clases- en pos de revisarlas y eventualmente transformarlas.

### **Propuesta didáctica**

#### **Descripción general de la organización del trayecto formación.**

Entre todos los profesores-cursantes de una comisión de la carrera se conformarán grupos de 6 a 8 docentes que transitarán de manera conjunta este trayecto formativo, a lo largo de los 3 cuatrimestres de la carrera. Cada uno de estos grupos de trabajo será coordinado por un docente de la UNIPE. Cada grupo deberá producir una planificación de una propuesta de enseñanza relativa a un recorte de un tema matemático a enseñar en la escuela secundaria. Estos temas estarán en relación a los Seminarios en curso o ya cursados en la carrera. La propuesta de enseñanza planificada colectivamente será implementada por 3 o 4 integrantes del grupo (al finalizar la carrera cada profesor cursante habrá implementado en aula algún tramo de una planificación construida colectivamente por su grupo de trabajo). Se tomarán datos - en particular videos filmados por un compañero del grupo- de las clases dadas. La última instancia del trayecto comporta el proceso de análisis colectivo de las clases dadas a partir de los datos disponibles. Se concluye de este modo un ciclo PIA de trabajo.

Se prevén dos ciclos completos durante la carrera. Concluido cada ciclo se realizarán jornadas de trabajo que reúnan a todos los profesores cursantes en las cuales los distintos grupos compartan los conocimientos elaborados.

Respecto al diseño y a los aspectos metodológicos de cada trayecto PIA se destacan tres momentos de trabajo:

- planificación colectiva
- la videograbación de las clases
- análisis colectivo de las clases dadas.



## 1. Planificación colectiva

Cada grupo de trabajo realiza la planificación de una propuesta de enseñanza que abarque como mínimo 3 o 4 clases. La elección de definir este espacio de tiempo mínimo radica en el interés de que el proyecto incluya distintas instancias que comporta la enseñanza y el aprendizaje de una zona o de un tema matemático. Por ejemplo: espacios para generar relaciones a propósito del trabajo de los estudiantes con un conjunto de problemas, actividades que apunten a identificar técnicas relativas a la resolución de esos problemas, nuevas tareas que permitan trabajar sobre algún nivel de descontextualización de las relaciones elaboradas y avanzar hacia la generalización de ellas, etc. En estas distintas instancias, se planificarán tanto momentos de trabajo individual o en pequeños grupos de los alumnos, sostenidos eventualmente por intervenciones docentes, como momentos de trabajo colectivo que necesitan fuertemente de la gestión del profesor.

El proceso de planificación comporta el despliegue de las estrategias que los alumnos podrían poner en juego ante las tareas que se van diseñando y la anticipación de posibles intervenciones docentes para sostener y profundizar el trabajo en el aula. Estas anticipaciones, producidas colectivamente, conducirían a ajustar las actividades diseñadas para el aula. A través de los dos ciclos de PIA previstos a lo largo de la carrera se accederá a planos de mayor profundidad en la instancia de planificación. Se trata en todos los casos de construir colectivamente una intencionalidad didáctica que permita pensar en transformaciones del aula de matemática de la escuela secundaria.

Como resultado del proceso de planificación compartida serán accesibles las intenciones que sustentan la secuencia de enseñanza, construidas colectivamente.

## 2. Implementación en el aula de secundario y la toma de datos

Se propiciará la presencia de otros colegas del grupo en el aula en el momento de las clases, quienes podrán participar en diferentes grados, previo acuerdo colectivo, aunque no recaerá en ellos la responsabilidad central de la enseñanza. Este último hecho es una condición de posibilidad para que los profesores invitados puedan mirar el aula con “otros ojos”, interrogar a los estudiantes, retener impresiones y detenerse en detalles de su interés.

Para el docente responsable del curso, la presencia de otros colegas debería representar una ayuda y nunca un control. El docente a cargo de la clase se encuentra sostenido y al mismo tiempo condicionado por la intención de enseñanza construida colectivamente y lleva adelante su enseñanza con un margen de maniobra personal.

Algunas clases se registran en video y audio. Para todas se toman notas, fotografías del pizarrón, se accede a copias de las producciones de los alumnos y se registra un relato del profesor que dio la clase y de los eventuales observadores. Esto permitirá un análisis global del desarrollo de toda la secuencia y local de una cierta clase o episodios de ella.

## 3. Análisis de las clases dadas

El proceso de análisis de las clases dadas tiene como uno de sus objetivos el estudio de las producciones de los alumnos, con la intención de producir conocimiento sobre los modos de aprender matemática y, en un segundo plano, repensar los objetos matemáticos mismos. Otro foco de estu-

dio, indisolublemente unido al anterior, estará en las acciones de los profesores en el aula. En ese sentido, los análisis de las clases complementan el ciclo de planificación otorgando otro espesor a las actividades, a las anticipaciones de estrategias y a los sentidos de los objetos que se habían desplegado en un principio. Se alentará la elaboración de preguntas que acompañen tanto la planificación como el análisis posterior. Las preguntas desplegadas en el momento de la planificación configuran un docente que va al aula a enseñar y al mismo tiempo a estudiar el funcionamiento de la secuencia. Las preguntas desplegadas en el análisis de las clases permitirían delinear aspectos a tener en cuenta en una próxima planificación. Se entiende que de ese modo el docente se colocaría en una posición investigativa.

Hay tres dimensiones, en estrecha relación, que interesa considerar en el análisis de las clases, que será esencialmente grupal:

- a) Las producciones de los estudiantes, a partir del registro, el video, fotos de los pizarrones y fotocopias de sus carpetas y notas que hayan podido tomar los docentes que las presenciaron.
- b) Las acciones del docente, sus intervenciones y las marcas que imprime en el trabajo de los estudiantes. La selección de algunos episodios filmados serán analizados en el espacio grupal. Los observables en el video y el audio se enriquecerán con el aporte de las intenciones que explícitamente exprese el docente que dio la clase. El verse en el video y el marco colectivo del trabajo aportarían al necesario distanciamiento del docente en el análisis crítico de su propia práctica. Este momento de “autoconfrontación” es el momento en que el profesor puede ver, objetivar y conceptualizar su práctica de manera que su análisis incluya pensar otros posibles.
- c) El funcionamiento global de la propuesta, que se estudia básicamente a partir de las dimensiones a) y b), poniendo en relación los datos recabados referidos a los aprendizajes esperados de los alumnos con las intenciones del colectivo que la planeó.

Cada ciclo PIA será entonces un espacio de producción de conocimientos matemático-didácticos de cada grupo de profesores.

Al terminar cada ciclo se planea la organización de una jornada de trabajo con el objetivo de poner en común con los otros compañeros profesores los conocimientos elaborados, incluyendo de manera privilegiada las preguntas que se fueran formulando (se entiende la formulación de una pregunta como una producción de conocimiento sobre la enseñanza). La preparación de estas jornadas constituye en sí un nuevo ciclo de profundización para el trabajo de cada grupo. La jornada misma se piensa como otra instancia de trabajo que involucra al colectivo de todos los profesores que cursan la carrera.

### **Evaluación**

La evaluación de este seminario de formación se piensa de manera transversal en las distintas instancias de trabajo planteadas. Se concibe a cada profesor estudiante como un profesional que está participando con colegas de un proceso que lo lleva a revisar su propia práctica y a ensayar cambios pensados colectivamente. Desde esta perspectiva se prestará atención a las modificaciones que se operen en la posición de los profesores.

Para acreditar el seminario los profesores deberán producir dos trabajos escritos referidos a la planificación (a realizar en parejas, uno por cada trayecto PIA desarrollado) y un trabajo escrito individual.

En los trabajos referidos a las planificaciones se retomarán las preguntas que surgieron en la etapa de planificación colectiva, a la luz de lo que ocurrió en el aula y lo analizado a posteriori; se incorporarán eventualmente nuevas preguntas que surgieran en la implementación y los análisis realizados con sus colegas; y se propondrán posibles modificaciones en la planificación, fundamentando por qué las realizarían.

Como trabajo individual, cada profesor escribirá una memoria que incluya una reflexión sobre su propia práctica. Las preguntas para enmarcar este trabajo serán fijadas por el equipo docente del seminario a partir de una reflexión colectiva con el grupo de profesores.

Para la acreditación del seminario se requerirá la aprobación de los dos tipos de trabajos descriptos anteriormente. Los profesores que no logren su aprobación tendrán instancias de recuperación posteriores a una interacción con los docentes del seminario, atendiendo a sus dificultades específicas.

### **Bibliografía**

- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 19/1, 77- 111.
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en anthropologie du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 19/ 2, 221-265.
- Clot, Y. y Faïta, D. (2000). Genres et styles en analyse du travail. Concepts et méthodes. *Travailler* ; 7-42.
- Fernández, G. y Clot, Y. (2007). Entrevistas en auto- confrontación: un método en clínica de la actividad. *Laboreal*. 2, (1) ; 15- 19.
- Peltier-Barbier M. (Ed.) (2004). *Dur d'enseigner en ZEP*. Grenoble. Editions La pensée sauvage.
- Robert, A. (2003). De l'idéal didactique aux déroulements réels en classe de mathématiques: le didactiquement correct, un enjeu de la formation des (futurs) enseignants (en collège et lycée). *Didaskalia*. Nro. 22 ; 99- 116
- Robert, A. (2004). Une analyse de séance de mathématiques au Collège, à partir d'une vidéo filmée en classe. La question des alternatives dans les pratiques d'enseignants Perspectives en formation d'enseignants. *Petit x*, 65; 52-79.
- Robert, A. y Pouyanne N. (2005). Formar formadores de maestros de matemáticas de educación media ¿por qué y cómo? *Educación Matemática*. Año/vol. 17, número 002; 35 □ 58.

## **5. FORMACIÓN GENERAL**

El Ciclo de Formación General de UNIPE tiene la función de ampliar la formación recibida en las carreras en funcionamiento que consiste en la formación específica en una disciplina, que busca la profundización en un campo particular del saber. La Formación General aspira a la complementación de dicha formación, por medio de la exploración de otros ámbitos, que también son fundamentales a la hora de formar profesionales completos, entre los cuales pueden señalarse la dimensión filosófica, la científico-natural, el ámbito de lo artístico, de lo histórico-político, entre otros.

El Ciclo de Formación General apunta a que los estudiantes entren en contacto con obras sustantivas que pertenecen al acervo cultural de la humanidad, en ámbitos tan diversos como las ciencias naturales, exactas y sociales, la filosofía, el pensamiento político, las producciones artísticas, entre otros. Se trata de fomentar una relación con los textos que permita a los estudiantes ir creciendo en autonomía frente a estas obras, de modo tal de convertirse progresivamente en interlocutores activos de los grandes pensadores y artistas que las han producido. UNIPE intenta en este espacio tomar parte en este diálogo que ha venido teniendo lugar entre lectores y escritores de diferentes épocas y generaciones, y que ha hecho posible el progreso y el desenvolvimiento de la cultura en sus más variadas dimensiones. En relación con las obras artísticas se busca fomentar una actitud de apertura a los múltiples sentidos que tiene cada producción, la que implica a su vez una recepción creativa de la misma.

### **Propuesta didáctica**

El proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar en estas materias está estructurado también de modo dialógico, dado que se trata de un proceso cooperativo. Es decir que el intercambio de ideas, argumentos, perspectivas, impresiones, etc. frente a la obra estudiada permite a cada participante enriquecerse con el aporte de los otros.

Este espacio busca que los alumnos se relacionen de modo autónomo con los textos de carácter filosófico y científico, que les permita identificar los problemas, categorías y argumentos que los estructuran y atraviesan, así como problematizarlos y ponerlos en cuestión, superando preconcepciones naturalizadas y posiciones dogmáticas de todo tipo frente a los mismos. En este sentido, se intenta fomentar y acompañar a los alumnos para que fundamenten las propias conclusiones con razones suficientes, contraargumenten con propiedad y precisión frente a las tesis sostenidas por los demás, y desarrollen una actitud de respeto frente a las mismas.

En el caso de las producciones artísticas, se apunta a que los alumnos identifiquen las imágenes, las formaciones sonoras, las metáforas, etc., con las que han sido compuestas las obras, desarrollando una actitud de apertura y recepción creativa frente a ellas. Pero a este momento de identificación del material y los elementos de la obra seguirá un análisis de su forma y, por ello, de los vínculos que se establecen entre lo artístico autónomo y la serie de sus condiciones: el contexto histórico, el sentido de la intervención socio-política de esa obra y el diálogo “interno” de la obra con otras obras artísticas. Si bien en el análisis estético se presenta un plus sensible que no se da en textos teóricos, en cualquier caso se trata de un ejercicio conceptual. Este horizonte, y no la opinión o gusto particulares, han de guiar la experiencia de la formación general.

Con estas finalidades, se pedirá a los alumnos que realicen trabajos prácticos de diversa índole, desarrollando los rudimentos necesarios para elaborar las propias producciones escritas.

### **Expectativas de logro**

Los contenidos que corresponden con el trayecto de formación general se orientan a subrayar:

- El rol de las humanidades para la comprensión de la historia reciente y de las problemáticas contemporáneas, así como para su interpelación no sólo en clave nacional sino también latinoamericana y en el contexto de la globalización;