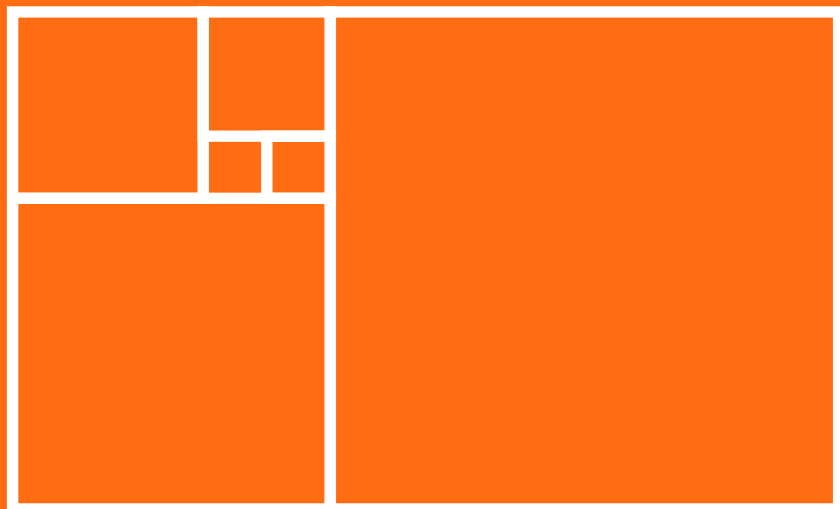


# MATEMÁTICA EN EL INGRESO A LA UNIVERSIDAD



**Gustavo Carnelli**

**Investigaciones en educación matemática**

**EDICIONES UNGS**



Universidad  
Nacional de  
General  
Sarmiento



# MATEMÁTICA EN EL INGRESO A LA UNIVERSIDAD



Gustavo Carnelli

# Matemática en el ingreso a la universidad

EDICIONES **UNGS**



Universidad  
Nacional de  
General  
Sarmiento

Carnelli, Gustavo

Matemática en el ingreso a la universidad / Gustavo Carnelli. - 1a ed. -  
Los Polvorines : Universidad Nacional de General Sarmiento, 2021.  
Libro digital, PDF . - (Educación. Educación en ciencias ; 3)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-630-529-7

1. Matemática. 2. Educación Universitaria. I. Título.  
CDD 510.711

## EDICIONES **UNGS**

© Universidad Nacional de General Sarmiento, 2021

J. M. Gutiérrez 1150, Los Polvorines (B1613GSX)

Prov. de Buenos Aires, Argentina

Tel.: (54 11) 4469-7507

[ediciones@campus.ungs.edu.ar](mailto:ediciones@campus.ungs.edu.ar)

[ediciones.ungs.edu.ar](http://ediciones.ungs.edu.ar)

Diseño gráfico de colección: Andrés Espinosa

Diseño de tapa: Daniel Vidable

Diagramación: Eleonora Silva

Corrección: Gustavo Castaño

Hecho el depósito que marca la Ley 11723.

Prohibida su reproducción total o parcial.

Derechos reservados.



Libro  
Universitario  
Argentino

# Serie

## *Educación en ciencias*

Coordinación:  
**Mabel Rodríguez**

Equipo editorial:  
**Gustavo Carnelli, Patricia Barreiro,  
Tamara Marino y Paula Leonian**

Esta serie reúne aportes del campo de la enseñanza de distintas ciencias. Enfocada inicialmente en la educación matemática, contribuye con la comunidad académica brindando textos útiles, claros en su presentación y accesibles para un público de estudiantes que se están formando como profesores, para docentes de nivel medio y superior y para formadores de formadores e investigadores. La serie se articula en dos subseries: Ideas para la clase de matemática e Investigaciones en educación matemática.

### **Investigaciones en educación matemática**

Cada libro aborda una investigación realizada, desde sus primeras ideas hasta su culminación. El lector encontrará, en las vivencias relatadas por los propios investigadores, desde las preguntas iniciales que movilizaron el trabajo, la elección del marco teórico, el planteo de los objetivos y los detalles metodológicos, hasta los pormenores en el desarrollo del trabajo, las dificultades, los avatares, los ajustes teóricos o metodológicos realizados y los cambios de rumbo sufridos durante el desarrollo de la investigación.

En cada texto se incluyen ejemplos, así como detalles metodológicos o teóricos y resultados, ya que estimamos que son valiosos para brindarles a los lectores una clara idea del camino que se recorre al hacer investigación en educación matemática. Cuando resulte posible, se propondrán articulaciones con la enseñanza, que también podrían ser capitalizadas por los lectores en su rol como docentes.

Entendemos que estos libros ofrecen un eslabón que permitirá acercar la producción de investigación en educación matemática y los modos en que esta se construye a un público amplio de colegas –no necesariamente investigadores– interesados en conocer o en utilizar resultados actualizados para su trabajo profesional docente.



# Índice

Introducción .....	11
Capítulo 1. Hacia la formulación del problema de la investigación.....	13
Capítulo 2. Los resultados de la investigación.....	25
Capítulo 3. El despliegue metodológico .....	41
Capítulo 4. Miscelánea.....	65
A modo de cierre.....	73
Referencias bibliográficas.....	75



# Introducción

En este libro desarrollamos diversos aspectos de la investigación que derivó en la escritura de la tesis doctoral en educación matemática cuyo título es *Matemática en el ingreso a las universidades nacionales argentinas: análisis de propuestas de actividades de aprendizaje*, realizada en el marco del Doctorado en Educación Superior de la Universidad de Palermo (Carnelli, 2014), con la dirección de Marcela Falsetti. Pretendemos, en primer lugar, que le resulte de utilidad a quien se inicia en la actividad de investigar. Contamos el proceso seguido, incluyendo los avances y los estancamientos, las dudas, las discusiones teóricas. Esto hace que la organización de este trabajo no pueda ser la clásica en la que se presentan las investigaciones y está escrita la tesis. Nada siguió un orden lineal. Como se verá, aun avanzada la investigación, algunos asuntos tuvieron márgenes de dudas.

En el capítulo 1 incluimos los primeros pasos del proceso: la elección del tema, las preguntas iniciales, la revisión de bibliografía, la determinación del marco teórico y el planteo de los objetivos, es decir, todo lo previo a la formulación del problema de la investigación. En el capítulo 2 sintetizamos los resultados y las conclusiones. También pensamos en quienes ya tienen experiencia en investigación: para ellos, en el capítulo 3, nos detenemos para explicar el despliegue metodológico. Dejamos para el final, en el capítulo 4, algunas aristas de la investigación, cuya comprensión requiere haber conocido previamente las características del trabajo, como las discusiones teóricas que se dieron a lo largo del proceso, los aportes que entendemos que tiene la investigación, el trabajo con la dirección, etcétera.

El requisito que la universidad establecía para los trabajos de tesis era que se tomara una problemática de la educación superior; luego, esta podría ser abordada desde cualquier disciplina. El trabajo se inició en 2008 y la tesis fue entregada y defendida en 2014. Es necesario precisar que hay aspectos que están desactualizados. Uno de ellos es que hablamos de las universidades nuevas del conurbano

para referirnos a las que fueron creadas a partir del retorno en la Argentina del sistema democrático. Sin embargo, después de 2010 –año en el que cerramos la toma de datos– hubo una oleada de creación de otras nuevas universidades en el conurbano. Y lo más importante, quizás, hayan sido las modificaciones realizadas en 2015 a la Ley de Educación Superior, que en su artículo 7 establece el acceso libre e irrestricto a la universidad para todas las personas que aprueben la educación secundaria y señala la inconveniencia de los exámenes eliminatorios o de otros mecanismos de exclusión. A partir de esto, algunas universidades realizaron modificaciones significativas en sus mecanismos de admisión.

# Capítulo 1

## Hacia la formulación del problema de la investigación

Dedicamos este primer capítulo a comentar el proceso de la investigación desde sus inicios hasta la formulación del problema. El estilo de redacción pretende enfatizar los distintos momentos del proceso, con sus idas y vueltas, con el fin de evidenciar la marcha no lineal que siguió la investigación.

### Los primeros pasos

El plan de formación del doctorado incluía la cursada de tres seminarios de tesis. Había que tratar de llegar al primero de ellos con el tema de la investigación ya determinado y con varias preguntas orientadoras, con la intención de sacar el mayor provecho de estos espacios.

No fue fácil la tarea de elegir el tema. Había que pensar en algo que fuera interesante para trabajar durante algunos años. Existía una opción virtuosa: tomar algún asunto vinculado a la investigación desarrollada en la universidad. Hubo avances en algunos borradores sobre un tema: validación matemática en situación de aprendizaje. Pese a participar de un equipo de investigación, lo que daba la posibilidad de compartir la actividad con colegas y eso ayudaría a imprimirle un ritmo a la tarea, el tema elegido no era suficientemente interesante.

Así, aparecieron otros temas: enseñanza de la geometría en el nivel medio y aprendizaje de la noción de límite fueron algunos de los que recordamos en este momento. Hubo borradores con preguntas e ideas preliminares para cada tema, pero también fueron descartados, ya que no despertaban suficiente interés. Hasta que

apareció el tema de la matemática en el ingreso a la universidad. También hubo borradores con preguntas e ideas iniciales, como las siguientes: ¿qué se enseña de matemática en los cursos de ingreso a la universidad? (operatoria numérica y algebraica y estudio de las funciones elementales era nuestra suposición), ¿quiénes tienen matemática en el ingreso? (solo las carreras vinculadas a la matemática, suponíamos, aunque trabajábamos en una universidad que tenía un curso de ingreso que incluía matemática y estaba destinado a todas las carreras), ¿es requisito aprobar Matemática para ingresar a la universidad? (creíamos que no, ya que a la Argentina se la reconoce por el ingreso irrestricto, pero donde trabajábamos, el curso de ingreso era de aprobación obligatoria).

Nos decidimos entonces por ese tema, con convicción. Vale precisar que no nos era ajeno: teníamos muchos años de docencia en materias iniciales del nivel superior y experiencia en la gestión de cursos de ingreso a la universidad, y nuestra experiencia en investigación —unos cuatro años en ese momento— se relacionaba con problemáticas de aprendizaje en estudiantes que se inician en los estudios universitarios.

Elegido el tema, empezamos a pensar qué asuntos tomar de él. Rápidamente surgió una idea que fue rectora del trabajo: queríamos una investigación que pusiera la mirada en el ingreso a la universidad dentro del mundo de la matemática, en forma global, amplia. No interesaban particularidades, especificidades, sino generalidades, es decir que no pretendíamos una investigación microdidáctica. Esta idea no solo orientó el diseño de la investigación, sino que también determinaba la originalidad del trabajo, condición exigida para una tesis doctoral. Es cierto que la falta de abordaje global de este asunto debía ser corroborada en la investigación. Teníamos además otro interés que iba en línea con lo anterior: realizar una investigación sobre enseñanza, no sobre aprendizaje de la matemática.

En los tres seminarios de tesis estuvimos muy abiertos a recibir ayuda para la formulación del proyecto, el producto final esperado. Claro que las discusiones con los compañeros y la docente resultaron muy productivas, aunque también hubo algunos escollos: el tema

resultaba atrayente y, por esto, varias discusiones derivaban en asuntos anecdóticos, no investigables. En esos momentos memorábamos un comentario de un docente que alguna vez tuvimos en didáctica de la matemática: “Eso es para la mesa de café; esto es una clase de didáctica”. No obstante, todo ayudó a entender cuáles eran los elementos que aportaban y cuáles no para la construcción del problema de la investigación.

Rodríguez (2017) describe dos posibles comienzos para una investigación: según si nos interesa estudiar una problemática sobre la que tenemos una posición teórica tomada, o si esto no ocurre. Era evidente que estábamos ante la segunda posibilidad. Para este caso, Rodríguez propone los siguientes pasos: una primera redacción de la problemática –en términos ingenuos, es decir, sin carga teórica–, determinar contexto, buscar y leer bibliografía que aportará para la construcción del estado del arte, establecer un marco teórico y, luego, volver a la problemática planteada para reformularla desde el marco teórico construido, establecer los objetivos y, con todo esto, presentar una formulación del problema de la investigación. Veremos que, más allá de los vaivenes que nuestro trabajo tuvo, seguimos un camino cercano al explicado.

## **Las primeras preguntas y los primeros pasos**

El interés por poner la mirada sobre la matemática en el ingreso a la universidad requería una indagación específica. Así, fueron surgiendo las primeras preguntas de investigación. La que entendimos como central, la que describía el interés en ese momento, fue la siguiente: ¿qué se enseña de matemática a los estudiantes para acceder a las carreras universitarias?

Pero teníamos que transformar esta pregunta en algo investigable. ¿Por qué aún no lo era? Desde la experiencia podíamos responder esa pregunta con respuestas amplias, pero esas respuestas no se enmarcaban en lo que se entiende por investigación en el campo académico.

Otra vez la mesa de café... Precisemos entonces por qué la pregunta planteada no era algo investigable.

En primer lugar, porque no sabíamos si esa pregunta ya estaba respondida por otros investigadores o si había avances en esa dirección o en asuntos cercanos. De haberlos, es deber del investigador tomarlos (para seguirlos total o parcialmente o para cuestionarlos). En segundo lugar, porque no sabíamos en qué contexto íbamos a realizar el análisis. Quizás podríamos responder que lo haríamos en los cursos de ingreso, pero el Ciclo Básico Común (CBC) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) no es un curso de ingreso, entonces, ¿no lo incluiríamos? En tercer lugar, porque no teníamos elegido un marco teórico desde el cual analizar lo que hay que aprender. No sería lo mismo abordar la pregunta si nuestro posicionamiento en cuanto a la enseñanza es cercano a la didáctica francesa de Brousseau que si nos mostramos más compatibles con la línea anglosajona de resolución de problemas de Polya, por citar algunos ejemplos. Por último, porque tampoco teníamos determinados objetivos que precisaran qué era lo que buscábamos. Por ejemplo: ¿nos interesaba distinguir lo que se enseñaba en cursos cuya aprobación era obligatoria –para ingresar a la carrera– de lo que se enseñaba en aquellos en que no lo era?

Asociadas a la pregunta inicial, aparecían otras: ¿qué tipos de mecanismos de acceso al grado hay?, ¿qué universidades o facultades tienen cursos de ingreso con matemática?, ¿a qué tipo de carreras están dirigidos esos cursos de ingreso?, ¿es obligatorio aprobar esos cursos para ingresar a las carreras?, ¿qué dificultades de los estudiantes iniciales son reconocidas por la investigación educativa?

Recordemos que operábamos con la idea de que el campo de la matemática en el ingreso a la universidad no había sido explorado. Había que verificar esto y, también, relevar la bibliografía relacionada con la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en los inicios del nivel universitario. Además, todo esto se enmarcaba en el acceso a los estudios universitarios como problema del campo de la educación superior, lo que hacía más ajustado el trabajo al Doctorado en Educación Superior.

En una primera revisión bibliográfica no encontramos trabajos que hablaran en forma global sobre la matemática que se enseña en



el ingreso a la universidad. Esto afianzó la idea de que el tema era original. Encontramos muchas investigaciones o estudios con diagnósticos y conocimientos de los estudiantes que realizan cursos de ingreso o cursos iniciales de grado: resulta curioso que estos trabajos destacan lo que los estudiantes demuestran no saber, pero no tanto aquello que demuestran saber. Casi todos estos trabajos se ocupan de los números, el álgebra básica y las funciones elementales.

Accedimos a abundante bibliografía, tanto nacional como internacional, acerca del problema del acceso a los estudios universitarios y de la problemática del primer año. Con todo este material fuimos armando un escrito con la intención de que fuera el primer capítulo de la tesis. Esta idea de escribir lo que imaginábamos que sería la tesis la utilizamos siempre, aun cuando suponíamos –acertadamente– que esos escritos poco iban a tener que ver con los definitivos.

Hicimos un recorrido por las páginas web de las universidades nacionales para buscar información acerca de sus cursos de ingreso. Encontramos una variedad sorprendente en cuanto a sus características. En síntesis, este relevamiento aportó lo siguiente:

- No existían abordajes integrales de la matemática en el ingreso a la universidad.
- Nos apropiamos de la problemática del acceso y la adaptación de los estudiantes a los estudios universitarios y conocimos los distintos mecanismos de admisión al grado y sus implicancias.
- Las instancias de acceso al grado en las universidades nacionales eran variadas y, por lo tanto, requerían ser estudiadas especialmente.
- Accedimos a los materiales que se usaban en muchos de los cursos, lo que nos permitió ver que los temas que más se trataban eran los números reales, el álgebra básica y las funciones elementales.

## **La etapa preliminar**

Luego de lo comentado, era necesario conocer el contexto en el que se iba a desarrollar la investigación. Algunas de las decisiones fueron:

abarcar la totalidad de las universidades nacionales, precisar el mecanismo de admisión que proponía cada una (en varios casos había que mirar cada facultad), y confirmar si había un curso de ingreso que tuviera Matemática, conocer sus características y acceder a sus materiales.

Atender estos asuntos constituyó la etapa preliminar de la investigación, debido a que era un campo no explorado en forma integral. La variedad que encontramos en este estudio, de la que damos cuenta en el capítulo 2, hizo que entendiéramos que era apropiado hablar de un ciclo específico, al que llamamos matemática en el ciclo de inicio a los estudios universitarios (MCIEU). Esta entidad teórica está constituida por los cursos que tienen alguna asignatura de matemática en la programación del ingreso o, si el ingreso es directo, en las asignaturas de matemática del primer año de estudios. Asociado a eso se encuentra todo lo relativo a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en ese nivel.

Este estudio fue la parte más atrayente de la tesis por lo que aportó en el conocimiento de la variedad de modalidades de instancias de ingreso, de la presencia de la matemática en ellas y de los materiales para el aprendizaje que se usaban en todo el país. El trabajo quedó asentado mediante una publicación en una revista argentina especializada en educación (Carnelli, 2011). Durante esos tiempos se dio el pico de interés, entusiasmo y productividad en la tarea. En este estudio, quedó determinado que los asuntos matemáticos más usualmente trabajados correspondían a lo que podemos titular como números (rationales y reales), álgebra básica (operatoria con expresiones algebraicas y ecuaciones) y funciones (en general, las lineales y las cuadráticas). Este párrafo habla de resultados de la investigación, pero resulta necesario para entender la continuidad de este escrito. Otro elemento que debemos traer ahora, por el mismo motivo, es el siguiente: los contenidos tratados en los cursos de ingreso tenían alcances muy diversos, por lo que una mirada centrada en el contenido no parecía apropiada. Así surgió el interés por mirar la actividad matemática que se realiza con esos contenidos.

## El estado del arte

La construcción del estado del arte tuvo dos momentos: el primero fue el que describimos antes, cuando recién teníamos las primeras preguntas; el segundo fue una vez que supimos que nos interesaba la actividad matemática sobre tres asuntos matemáticos: los números, el álgebra y las funciones (en general, lineales y cuadráticas), con sus implicancias en la enseñanza y el aprendizaje y en la problemática del acceso al grado. A modo de síntesis, presentamos los títulos de lo desarrollado en el estado del arte.

- Problemática del acceso al grado.
  - » Mecanismos de admisión: ingreso directo versus ingreso selectivo; las implicancias de la elección de uno u otro.
  - » Estudios sobre dificultades de los ingresantes en las primeras materias (estudios generales y también específicos de matemática).
- Actividad matemática.
  - » Diversas aproximaciones teóricas.
  - » Teoría antropológica de lo didáctico: modelo sobre cómo entender la actividad matemática.
- Números, álgebra básica y funciones.
  - » Estudio en profundidad de las nociones matemáticas asociadas al tema.
  - » Avances en la investigación acerca de su enseñanza.
  - » Dificultades en el aprendizaje.

## El marco teórico

La actividad matemática es una construcción teórica de la educación matemática, que tiene diversas aproximaciones. Entre ellas, el modelo que propone la teoría antropológica de lo didáctico (TAD) (Chevallard,

1999) nos da un marco general para pensarla. Nos interesaba analizar la actividad matemática que debe realizar un estudiante que ingresa a la universidad a través de las actividades que se le proponen para el aprendizaje. Con esta intención, la actividad matemática puede entenderse según su vínculo con el contenido. Así, existe actividad matemática de carácter general, global y transversal a los contenidos, esto es, una actividad que no está asociada con algún contenido particular, sino que es aplicable a una variedad de contenidos, por ejemplo: resolver problemas, modelizar situaciones, buscar regularidades, etcétera. Pero también existe actividad matemática específica de los contenidos, esto es, una actividad que se aplica sobre algún contenido particular, por ejemplo: resolver ecuaciones, factorizar polinomios, encontrar un número racional entre dos racionales dados, etcétera. La actividad matemática transversal se encuentra en un plano de mayor generalidad que la específica y suele estar asociada a formas que son constitutivas del quehacer matemático.

Bajo esta idea, entendimos que un conjunto de manifestaciones o formas de expresión de la actividad matemática transversal que pueden cubrir una caracterización del quehacer matemático son las siguientes: resolución de problemas, búsqueda de patrones de regularidad, modelización de situaciones, exploración de situaciones, formulación de conjeturas, caracterización y definición de objetos matemáticos, uso de distintos registros de representación (Duval, 1998) y realización de conversiones de uno a otro, uso de técnicas para resolver las distintas tareas matemáticas y validación del conocimiento producido (Carnelli *et al.*, 2008). Esta conceptualización de la actividad matemática es una elaboración realizada en este trabajo y puede considerarse como uno de los aportes de la tesis.

El marco teórico del trabajo se completó con un estudio de lo numérico, lo algebraico y lo funcional, tanto desde lo matemático como desde lo didáctico-matemático, y con la determinación de sus alcances en un tratamiento amplio en la enseñanza a nivel universitario inicial. En el capítulo 3, en el que desarrollamos el despliegue metodológico, pueden verse las grillas utilizadas con el fin de analizar las actividades para el aprendizaje y, así, entender lo indicado.

## El problema de la investigación

En la investigación elaboramos algunas construcciones teóricas propias, como la MCIEU, cuyo fundamento desarrollamos en el apartado “La etapa preliminar”, ya que necesitamos darle entidad a la etapa inicial de acceso a los estudios universitarios, constituida por los cursos de ingreso con asignaturas de matemática y, en el caso del acceso directo, por las asignaturas que el estudiante debe realizar al comenzar la carrera. La MCIEU es, en términos de Rodríguez (2017), el *contexto de trabajo* de esta investigación.

A partir de esto y del desarrollo de la etapa preliminar, surgieron las preguntas que nos acercaron a la delimitación del problema de la investigación: ¿qué actividad matemática se pretende que los estudiantes realicen con esos contenidos matemáticos observados como los más frecuentes? En este sentido, nos interesaba tanto la actividad matemática que es específica de ellos como aquella que es transversal. Para ver esto en las propuestas de enseñanza, podíamos ubicarnos en distintos niveles de concreción: elegimos hacerlo al nivel de la programación del curso. Sintetizamos esto en lo que llamamos *perfil propuesto en Matemática*.

Acorde también con la idea de conocimiento global del campo, que pretendía captar generalidades más que particularidades, el trabajo se centró en dos tipos de perfiles propuestos. Uno de ellos es el *perfil propuesto mayoritario*, esto es, el que se observó como más frecuente en la MCIEU; en otros términos, los alcances de los contenidos y la actividad matemática más requeridos. El otro es el *perfil propuesto en la asignatura Matemática de la UBA*, la universidad más grande del sistema.

También interesaba indagar si el perfil propuesto mayoritario era sensible a ciertas variables, como el mecanismo de admisión en el que se inscribe el curso de Matemática (irrestringido, selectivo, etcétera) o a quiénes va dirigido (¿el curso es para todos los aspirantes a la universidad o es solo para ciertas carreras?).

En síntesis, formulamos el problema de la investigación de la siguiente manera: ¿qué esperan las universidades estatales argentinas,

a nivel de programación de curso, que los ingresantes sepan de matemática en cuanto a actividad específica de los contenidos y a actividad matemática a desplegar con ellos? En otros términos: ¿cuál es el perfil propuesto en Matemática en el ingresante, a nivel de programación de curso, en el ciclo de inicio a los estudios universitarios?

Los objetivos de la investigación fueron los siguientes:

- Objetivo general: caracterizar perfiles propuestos en Matemática para el ingresante al ciclo de inicio a los estudios universitarios, a nivel de programación del curso.
- Objetivos específicos:
  - » Categorizar los cursos de la MCIEU en cuanto al mecanismo de admisión, los destinatarios y la modalidad de cursada, y conocer los contenidos de enseñanza más frecuentes.
  - » Caracterizar el perfil propuesto mayoritario en Matemática para el ingresante al ciclo de inicio a los estudios universitarios.
  - » Caracterizar el perfil propuesto en la asignatura Matemática del Ciclo Básico Común para el ingresante a la Universidad de Buenos Aires.
  - » Describir matices en el perfil propuesto mayoritario de acuerdo con el mecanismo de admisión en el que se inscribe el curso de Matemática y con las carreras a las que está dirigido.
  - » Describir particularidades de la enseñanza de la MCIEU.

Una precisión. Al investigar un campo que aún no ha sido explorado, el trabajo podría cerrar con la formulación de hipótesis acerca de diversos aspectos de la MCIEU. El último objetivo intenta tomar esto. En el capítulo 4 discutiremos sobre este asunto.

A continuación presentamos un esquema que resume esta parte de la investigación.

## Capítulo 1. Hacia la formulación del problema de la investigación

### Pregunta inicial

¿Qué tienen que aprender de matemática los estudiantes para acceder a las carreras?

### Preguntas iniciales asociadas

¿Qué tipos de mecanismos de acceso al grado existen?

¿Qué universidades o facultades tienen cursos de ingreso con matemática?

¿A qué tipo de carreras están dirigidos esos cursos de ingreso?

¿Es obligatorio aprobar esos cursos para ingresar a las carreras?

¿Qué dificultades de los estudiantes iniciales son reconocidas por la investigación educativa?

### Estado del arte

El acceso y la adaptación al grado.  
Números, álgebra y funciones: su enseñanza y su aprendizaje.  
Actividad matemática.

### Etapa preliminar

Conocimiento de la MCIEU.

### Marco teórico

Actividad matemática específica de los contenidos y transversal a ellos.  
Números, álgebra y funciones: cobertura de su enseñanza en la MCIEU.

### Contexto del trabajo

Cursos de ingreso con matemática y materias iniciales del grado (si ingresan directo).

### Formulación del problema de la investigación

¿Cuál es el perfil propuesto en Matemática en el ingresante, a nivel de programación de curso, en el ciclo de inicio a los estudios universitarios?

### Objetivo general

Caracterizar perfiles propuestos en Matemática para el ingresante al ciclo de inicio a los estudios universitarios, a nivel de programación del curso.

### Objetivos específicos


Categorizar los cursos de la MCIEU en cuanto al mecanismo de admisión, los destinatarios y la modalidad de cursado, y conocer los contenidos de enseñanza más frecuentes.

Caracterizar el perfil propuesto mayoritario en Matemática para el ingresante al ciclo de inicio a los estudios universitarios.

Caracterizar el perfil propuesto en la asignatura Matemática del CBC para el ingresante a la UBA.

Describir matices en el perfil propuesto mayoritario de acuerdo con el mecanismo de admisión en el que se inscribe el curso de Matemática y con las carreras a las que está dirigido.

Describir particularidades de la enseñanza de la MCIEU.



Formulación de hipótesis





## Capítulo 2

# Los resultados de la investigación

Este capítulo está dedicado a presentar un resumen de los resultados de la investigación. Comenzamos por la etapa preliminar, la cual consistió en conocer las características de la MCIEU, cuyos resultados alentaron a continuar en la línea trazada. Luego, describimos el perfil propuesto mayoritario y el propuesto en Matemática del CBC de la UBA. Cerramos el capítulo con una caracterización de la MCIEU, que incluye la formulación de algunas hipótesis que, en varios casos, abren líneas de trabajos futuros. La redacción de este capítulo es más formal y elegimos mantener el estilo en el que está escrita la tesis.

### **El conocimiento de la matemática en el ciclo de inicio a los estudios universitarios**

La investigación se situó en una problemática del ámbito superior, como es el ingreso a las universidades estatales, y particularmente se atendieron algunos asuntos relativos a la enseñanza de la matemática, una de las disciplinas que aparecen con frecuencia en el acceso al grado. La matemática, en esta instancia, no ha sido abordada por estudios previos, sino principalmente a través del análisis de las dificultades y los errores que los ingresantes manifiestan o a través de experiencias aisladas de enseñanza de distintos centros universitarios. En particular, en el nivel mencionado, no se han encontrado estudios que presten atención a la enseñanza de la matemática en forma integral. Los altos índices de rezago y abandono que se observan en el acceso al grado y los pobres resultados que suelen darse en el aprendizaje de la matemática en los distintos niveles educativos otorgan un interés especial al estudio y, a la vez, originalidad a la investigación. Para delimitar los alcances de lo que comprende la matemática en el acceso al grado,

se utilizó la construcción teórica de la MCIEU, conformada por todo lo que atañe a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática y a lo organizacional en los cursos de ingreso –con la modalidad que estos adquieran–, y también por las asignaturas del área del primer año cuando se accede al grado directamente. Por tratarse de un campo no abordado, se realizó una etapa exploratoria con el propósito de obtener un panorama general de sus aspectos organizacionales. Para esto, se realizó un relevamiento de los cursos que tuvieran Matemática como asignatura con el propósito no solo de contabilizarlos, sino también de conocer quiénes son sus destinatarios y si existen o no restricciones al ingreso, entre otras variables. Así, se relevaron 129 cursos del conjunto de las universidades (y facultades) nacionales.

Sobre la exigencia de aprobación del curso para acceder al grado, la diversidad hallada fue tan notable que debió recurrirse a la construcción de categorías que permitieran describir esa variedad. Así, se encontraron cursos eliminatorios y no eliminatorios, pero también cursos que establecen condicionamientos ligados a la carrera (limitaciones a la cursada del primer año, nota del curso de ingreso como una nota de alguna materia del primer año, etcétera). Esto último puede verse como una idea novedosa, ya que se aleja de la dicotomía ingreso selectivo-ingreso irrestricto (expresada en cursos eliminatorios y no eliminatorios) al proponer otra forma, la cual favorece una continuidad entre la instancia de ingreso y la carrera de grado. Estudiar cómo se manifiesta esto en cada caso es de interés para un estudio posterior. En la tabla siguiente se muestra cómo se distribuyeron los cursos según la existencia de restricciones en el acceso a las carreras. De los 128 cursos relevados, no se obtuvieron datos de 17.

<b>Obligatoriedad de aprobación</b>	<b>Cantidad de cursos (porcentaje)</b>
No eliminatoria	20 (18%)
Ligada al grado	16 (14%)
Eliminatoria	76 (68%)

En cuanto a los destinatarios, los cursos están dirigidos a carreras de Ciencias Exactas y de Ingeniería, a (otras) carreras afines a la Mate-

## Capítulo 2. Los resultados de la investigación

mática, a carreras no afines a la Matemática, a carreras varias (afines y no afines) y a cursos que alcanzan a la totalidad de las carreras de la universidad, siendo esas carreras de campos variados (a estos cursos los llamamos universales). Esto determina, indudablemente, una fuerte presencia de la matemática en las instancias de ingreso. En la tabla siguiente se muestra cómo se distribuyeron los cursos en las categorías elaboradas.

<b>Destinatarios</b>	<b>Universal</b>	<b>Orientado a Exactas e Ingeniería</b>	<b>Orientado a carreras afines</b>	<b>Orientado a carreras no afines</b>	<b>Orientado a carreras varias</b>
Cantidad de cursos (porcentaje)	2 (2%)	65 (50%)	49 (38%)	10 (8%)	3 (2%)

En la tabla que se muestra a continuación se cruzan las dos primeras dimensiones analizadas: la obligatoriedad de aprobación y los destinatarios de los cursos.

<b>Destinatarios</b>	<b>Tipo de curso</b>				
	<b>No eliminatorio</b>	<b>Ligado al grado</b>	<b>Eliminatorio</b>	<b>Sin datos</b>	<b>Total</b>
Orientado a Exactas e Ingeniería	8	6	46	5	65
Orientado a carreras afines	10	7	23	9	49
Orientado a carreras no afines	4	-	6	-	10
Orientado a carreras variadas	-	2	1	-	3
Universal	-	1	1	-	2
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>77</b>	<b>14</b>	<b>129</b>

Una dimensión que desbordó las posibilidades de la investigación fue la de la modalidad de cursada: la duración y las formas propuestas para la realización de los cursos presentó una diversidad tal que se

requeriría un estudio especial sobre ellas. De todos modos, pudo observarse que existen desde cursos muy breves (un par de semanas) hasta cursos que duran un cuatrimestre, así como también varios que se ofrecen en más de una modalidad de cursada. En el estudio en profundidad de esta cuestión se encuentra una posibilidad de ampliación futura de esta investigación.

También se indagó acerca de qué contenidos se desarrollaban en los cursos, a partir de lo cual se observó un grado de homogeneidad que contrasta con la heterogeneidad de las otras variables analizadas. Las temáticas tratadas corresponden, mayormente, a lo numérico, al álgebra básica y a las funciones elementales (en general, las lineales y las cuadráticas). La tabla que sigue muestra los contenidos más presentes en los cursos relevados.

<b>Contenido</b>	<b>Porcentaje de cursos</b>
Operatoria con números reales y propiedades	92
Ecuaciones polinómicas	92
Función lineal / Recta	83
Operatoria con polinomios	77
Sistemas de ecuaciones	77
Factoreo de polinomios	74
Ecuaciones no polinómicas	74
Números reales y sus propiedades	72
Función cuadrática	71
Operatoria con expresiones algebraicas racionales	69
Funciones polinómicas / Polinomios	65
Funciones	62
Función logarítmica / Logaritmos	59
Números racionales y sus propiedades	58
Trigonometría (triángulo rectángulo)	55
Inecuaciones lineales con una incógnita	54

A partir de lo anterior, puede sintetizarse el primer resultado relevante de la investigación: en el ciclo de inicio a los estudios universitarios hay una presencia fuerte de la matemática, ya que no solo aparece como asignatura en las carreras más afines a la Matemática, sino también en otras. Los cursos de esta disciplina se inscriben en diversos mecanismos de acceso al grado, con modalidades de cursada muy variadas, pero los contenidos de enseñanza más frecuentes son similares. La cierta homogeneidad encontrada en los temas tratados alentó la idea de describir generalidades de la enseñanza de la matemática en este ciclo.

Conocido el ámbito en una primera instancia y observada la importancia que la matemática tiene en él, la investigación se centró en lo que esperan las universidades y las facultades que los estudiantes sepan de esta disciplina para acceder al grado.

### **El perfil propuesto en matemática**

Para estudiar qué es lo que se espera que los ingresantes sepan de matemática, propusimos la construcción del *perfil matemático propuesto*, entendido como el conjunto de saberes matemáticos y de actividad matemática, específica y transversal a esos saberes que se proponen a los estudiantes, analizado a través de las guías prácticas o teórico-prácticas que se utilizan en los cursos. Acorde con el interés de un acceso integral a la MCIEU, decidimos caracterizar dos de los posibles perfiles: el *perfil propuesto mayoritario* y el *perfil propuesto en Matemática del CBC de la UBA*, los cuales fueron definidos a partir de los materiales prácticos y teórico-prácticos que se proponen a los estudiantes.

#### **Perfil propuesto mayoritario**

El perfil propuesto mayoritario se define como el conjunto de saberes y de actividad matemática que aparece en más del 50% de los cur-

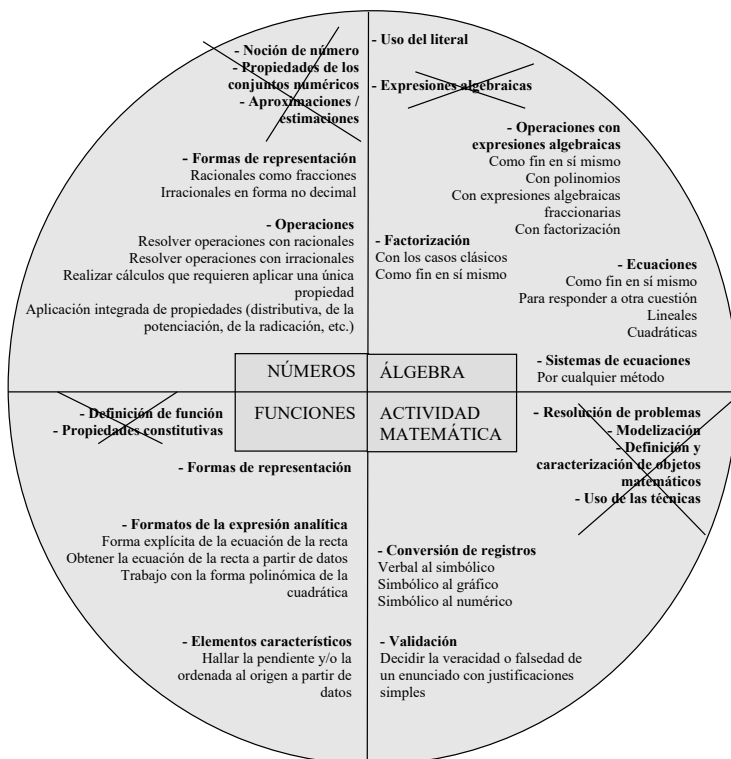
sos, y el perfil propuesto en Matemática del CBC de la UBA se define como el conjunto de saberes y de actividad matemática propuesto en el curso de Matemática del CBC la UBA, una asignatura que está dirigida a carreras tanto afines como no afines a la Matemática. La caracterización del perfil propuesto mayoritario se realizó a partir del estudio de los saberes y la actividad matemática, específica y transversal a ellos.

El estudio arrojó que la amplia mayoría de las componentes del perfil propuesto mayoritario está ligada a la actividad matemática específica de los contenidos. La actividad matemática transversal que se propone que el estudiante desarrolle está apenas contemplada, y se reduce a la conversión entre algunos registros y a la decisión acerca de la veracidad de los enunciados que requieren justificaciones simples. El resto de lo relativo a la actividad matemática transversal tuvo muy baja presencia, aun si se mira el conjunto total de los cursos considerados, más allá del perfil caracterizado. Un estudio en profundidad sobre la actividad matemática transversal en estas instancias iniciales de los estudios universitarios puede ser abordado por investigaciones futuras.

A partir de lo anterior, puede darse un segundo resultado de la investigación en esta etapa: en el grupo de los cursos estudiados se soslayan casi todos los aspectos considerados aquí como constitutivos del quehacer matemático, como la modelización, la resolución de problemas, la búsqueda de patrones, la validación, la caracterización y la definición de objetos matemáticos. El foco está puesto en la actividad matemática específica de los contenidos, vinculada principalmente a la operatoria con números y expresiones algebraicas.

El tercer resultado de la investigación es el que surgió de cruzar el perfil propuesto mayoritario con el mecanismo de admisión y con los destinatarios de los cursos. Quizás el resultado más significativo haya sido lo limitado, en términos cuantitativos y cualitativos, del perfil propuesto mayoritario en cursos no eliminatorios. En cuanto a la amplitud del perfil, los eliminatorios y los de aprobación ligada al grado son los mayores. Esto es un indicador de cursos más amplios en la cobertura de los temas, que quizás esté asociado a cursos de

mayor duración. En cuanto a los destinatarios, se observaron pocas variantes, según sean de Ciencias Exactas, Ingeniería o carreras afines, pero resultó singular que el de las carreras afines sea algo más robusto. Los destinados a otro tipo de carreras no fueron incluidos, debido a que resultaron pocos en cantidad. En la figura siguiente se ilustran las componentes del perfil mayoritario.



## Perfil propuesto en Matemática del CBC de la UBA

El análisis de este perfil arrojó como resultado un amplio predominio de las cuestiones procedimentales, como resolver ecuaciones, obtener la ecuación de la recta, obtener los elementos característicos de una

función cuadrática, etcétera; y también, desatención de las nociones teóricas y baja presencia de la actividad matemática transversal. El tipo de actividades propuestas es estereotipado, de consignas simples, directas, con bajo grado de elaboración en las resoluciones. En comparación con lo observado en otros materiales, puede decirse que la ejercitación propuesta no contiene una abundancia de series de ítems similares. Entre las particularidades observadas en el análisis, puede mencionarse la atención a la resolución de inecuaciones que se realiza en el apartado de álgebra. Sin embargo, es notable su ausencia en el resto del curso. Aun al estudiar positividad y negatividad de funciones, el método sugerido no las incluye.

Otra particularidad es la ausencia del trabajo con los irracionales, a pesar de que en el estudio de las funciones, el universo de trabajo es el campo de los reales. Uno de los coordinadores precisó que se dejó de contemplar su estudio debido a las dificultades que manifestaban los estudiantes.

A propósito, los coordinadores entrevistados aportaron su visión desde diferentes aristas cuando fueron consultados acerca de qué asuntos matemáticos se exigían al estudiante. Uno de ellos se expresó en forma muy compatible con lo analizado a partir de los materiales. En cambio, el otro centró su discurso en cuestiones menos específicas, como la preparación del estudiante para los estudios universitarios. Entre las especificidades que aportó, estuvo la resolución de problemas. Sin embargo, el análisis de los materiales y las sugerencias de las guías para el docente permiten afirmar que la resolución de problemas, tal como ha sido entendida en esta investigación, no está entre los asuntos que aborda el curso.

En síntesis, en Matemática del CBC, el perfil propuesto atiende cuestiones similares a las del perfil mayoritario, y se observa un especial énfasis en las técnicas algorítmicas asociadas a las distintas temáticas, sin abundar en ejercitación análoga.



## **Hacia una caracterización de la matemática que se enseña y algunas líneas de trabajo a futuro**

Diversos autores, entre ellos Krichesky *et al.* (2004), consideran que “la ciencia no es meramente un conjunto de conocimientos canonizados (un saber), sino que contempla también un conjunto de prácticas, de procedimientos, que le son específicos (un saber hacer)”. En las guías prácticas, las actividades para el aprendizaje son las que abordan (de algún modo, transposición didáctica mediante) el saber hacer, las cuales se complementan, eventualmente, con los ejercicios resueltos a modo de ejemplos que pueden presentarse en los desarrollos teóricos.

En esos desarrollos y/o síntesis teóricas es centralmente donde está presente (también de algún modo y transposición didáctica mediante) el saber, aunque también aparece en algunas actividades para el aprendizaje, en las que se abordan cuestiones teóricas. En lo que respecta al lugar que ocupan estos dos asuntos en las propuestas de enseñanza, expresadas en las guías prácticas y teórico-prácticas, se observa una marcada división entre el tratamiento del saber y del saber hacer, y está evidentemente sugerido un orden secuencial que, a modo simplificado, puede enunciarse como primero la teoría, luego la práctica. Esta división y el orden secuencial sugieren un modelo de enseñanza de la matemática en el que el profesor está a cargo de la teoría y de ejemplos modélicos e ilustrativos, y el estudiante está a cargo de la práctica. El modelo normativo de Charnay (1997) se ajusta a esta descripción.

Esta particularidad puede observarse en algunos aspectos de uno de los modelos docentes que propone Gascón (1998): el modelo teorista, en el que se privilegia la presentación acabada y cristalizada en teorías de los conocimientos, a la vez que se relega la actividad matemática, y en el que, además, resolver problemas es una actividad secundaria que aparece como aplicación, ejemplificación o hasta con una función pedagógica, pero no como constitutiva del conocimiento matemático. Más en detalle, para el autor, en este modelo se trivializan

los problemas mediante su descomposición en ejercicios rutinarios. Por último, es interesante señalar que en la caracterización de este modelo, la aplicación de técnicas es una actividad “absolutamente predeterminada por la teoría” (Gascón, 2001). Esta investigación ha dado cuenta de estas características en la MCIEU. Estudiar si esto se manifiesta a nivel de las clases es una punta de interés para futuros estudios.

La baja atención dada a las nociones teóricas en las actividades para el aprendizaje, lo sintético de los apartados teóricos y el tipo de actividades propuestas con tan baja presencia de la actividad matemática transversal sugieren que la MCIEU se limita a enseñar la matemática previamente construida, un fenómeno asociado a lo que Chevallard *et al.* (1997) llaman enfermedad didáctica.

Bajo esta idea, la enseñanza y el aprendizaje son un fin en sí mismos y no un medio para responder a cuestiones matemáticas. Esta situación puede derivar aun en la atomización (Fonseca *et al.*, 2010), que se da cuando el enfoque de la enseñanza se ampara en el supuesto de que las definiciones, las propiedades, el trabajo de las técnicas y las aplicaciones sobre una noción se enseñan y se aprenden casi al mismo tiempo y en forma casi instantánea. Así, la matemática se reduce a una sumatoria de situaciones desconectadas o poco conectadas que no responden a alguna cuestión matemática de interés.

Como se vio, los cursos de Matemática están dirigidos a destinatarios diversos y forman parte de mecanismos de admisión de distinto tipo. A pesar de esta variedad, que bien podría determinar especificidades en cuanto al contenido de los cursos, se observa un privilegio por determinadas temáticas (lo numérico, el álgebra básica y las funciones lineales y cuadráticas), por determinados aspectos de ellas (mayormente asociados a lo operacional y a técnicas algorítmicas) y por un cierto tipo de actividades con enunciados concisos, simples y directos. Es de interés, para un conocimiento mayor de la MCIEU, indagar acerca de por qué estas temáticas son las elegidas para tratar en el ingreso a la universidad y por qué el tratamiento focaliza en esos asuntos. A pesar de que esto no es un interés específico de esta investigación, sino que es una de las puntas que se abren a partir de

ella, sí puede avanzarse en el marco del objetivo, más general, de conocer particularidades de la matemática de este ciclo con el fin de delinear una caracterización preliminar. Con esta intención, listamos enseguida algunas de esas particularidades que, con distinto nivel de evidencia empírica, surgieron en la investigación:

- Un conjunto de temáticas que presentan una importante recurrencia en los cursos de Matemática, del campo del precálculo y, también, atendidas por la escuela media (fundada en los resultados de la primera y la segunda etapa de la investigación).
- Enfoque operacional de esos temas, con predominio del desarrollo de técnicas algorítmicas (fundada en los resultados de la segunda etapa de la investigación).
- Muy baja presencia de la actividad matemática transversal, con ausencia de varias de sus formas de expresión constitutivas del quehacer matemático (fundada en los resultados de la segunda etapa de la investigación).
- Poca atención a las nociones teóricas (fundada en los resultados de la segunda etapa de la investigación y en una mirada a los apartados teóricos de los materiales).
- Imprecisiones y errores en el tratamiento de esas nociones teóricas (basada en una mirada a las partes teóricas de los materiales, aunque no fundada en un estudio sistemático).
- Finalidad propedéutica de lo que se enseña, por requerimientos posteriores de contenidos matemáticos (determinada solo en la entrevista a uno de los coordinadores del CBC, por lo que tiene un grado de fundamento menor).

Las consideraciones anteriores dan soporte al trazado de algunas líneas de trabajo, discutidas a partir de una pregunta directriz, sobre las que se han realizado aquí aportes preliminares y que podrían plasmarse en investigaciones futuras: ¿por qué los asuntos que atiende la MCIEU son los encontrados aquí y por qué se les da el tratamiento analizado? Precizando esto último: ¿por qué se privilegia, sobre cualquier otro asunto, que el estudiante maneje con fluidez un conjunto de técnicas

esencialmente algorítmicas relativas a lo operacional de los temas de números, álgebra básica y funciones?

Los temas encontrados como más frecuentes son los atendidos por la escolaridad secundaria y, por lo tanto, es razonable que sean los que se retoman en el nivel superior. Pero hay muchos otros temas que también son objeto de estudio en la escuela media y no están incluidos. Entre ellos hay campos de la matemática con una frecuencia de aparición muy baja, como la geometría, las probabilidades y la estadística; en particular, cabe preguntarse sobre la escasa presencia de estos últimos dos campos si, a consideración de uno de los coordinadores de Matemática del CBC, las asignaturas posteriores pertenecen mayormente a ellos.

La escuela media también atiende otros temas del precálculo más avanzados, como las funciones exponenciales y logarítmicas y las funciones trigonométricas, e incluso temas básicos del cálculo, como el límite y las derivadas, también de baja presencia en los cursos de Matemática. Sin embargo, los más elegidos son los temas iniciales del precálculo, los cuales son tratados en distintos momentos de la escuela media, aunque más bien en sus primeros años. A propósito, el calificativo de iniciales merece una consideración. Los resultados de esta investigación perfilan una MCIEU que aparece atomizada y organizada de tal modo que queda sugerida una estructura encadenada de la disciplina que debe recorrerse eslabón por eslabón, a modo de una secuencia lineal: a grandes rasgos, se ve la operatoria numérica como requisito para la operatoria algebraica; la operatoria algebraica, para la factorización de polinomios por casos clásicos; la operatoria en general y la factorización de polinomios por casos clásicos, para el estudio de las funciones elementales, y todo esto, para demandas de asignaturas posteriores. En este sentido está expresada la idea de temas iniciales. Esta concepción se ve asociada al modelo tecnicista propuesto por Gascón (1998).

Los temas que se enseñan en los cursos de Matemática son tratados a partir del supuesto de que fueron estudiados en la escuela secundaria. Esto se aclara explícitamente en las presentaciones de varios de los materiales. En todos los asuntos que podrían abordar-

se en esta vuelta sobre los saberes adquiridos, se ha observado un patrón común en la composición de los perfiles analizados: el foco está puesto en técnicas algorítmicas que se proponen desarrollar a partir de actividades que tienen enunciados simples y directos. A propósito, y como una punta de un posible estudio futuro, resulta interesante preguntarse si este tipo de consignas en las actividades de aprendizaje se corresponden con aquellas a las que los estudiantes están acostumbrados de la escolaridad secundaria.

Así como se privilegian los aspectos mencionados, se desatiende el trabajo sobre las nociones teóricas. Esto puede fundamentarse en el hecho de que en las componentes de los perfiles caracterizados aparecen pocos elementos vinculados a ellas. Además, las imprecisiones y hasta los errores observados en las partes teóricas abonan lo mencionado. Entre ellos pueden mencionarse la definición de radicación de índice par, la noción subyacente de factorización, la falta de consideración de los dos conjuntos a partir de los cuales se define una función, etcétera. La entrevista realizada a uno de los coordinadores del CBC arrojó que la justificación de las cuestiones que se tratan está sostenida en demandas futuras de las carreras de grado.

Teniendo en cuenta que los cursos analizados están ubicados en distintas universidades e incluso en distintas facultades de una misma universidad, correspondientes a lugares geográficos muchas veces distantes, y que no existen órganos instituidos que den lineamientos sobre la enseñanza de las disciplinas en el ingreso a nivel nacional, resulta razonable pensar que lo que se enseña se justifique en alguno de los siguientes dos motivos: uno de carácter específico y propedéutico, dado por necesidades de las distintas carreras (requisitos de asignaturas posteriores), y otro asociado a la formación integral de un estudiante universitario cualquiera, fundado en los aportes que un cierto conocimiento de la matemática brinda a un futuro profesional. Es evidente que los resultados de esta investigación se muestran más compatibles con el primer motivo que con el segundo. Por ejemplo: ¿por qué se trabajan o repasan la operatoria con números y expresiones algebraicas, las propiedades de las operaciones en el campo real, la resolución de ecuaciones e inecuaciones, el saber hallar la ecuación de

rectas y parábolas, etcétera? El tipo de tratamiento dado, superficial, centrado en las técnicas algorítmicas, bien puede ser interpretado como indicador de que están por que se necesitan más adelante, así como también resultaría difícil fundar su vínculo con la otra opción. El abordaje de las funciones polinómicas en Matemática del CBC, un tema desarrollado con alcances relativamente amplios, es un ejemplo en el que se plasma lo mencionado, aunque al interior de la asignatura, que justamente pertenece al grado y no a una instancia de ingreso: en el diseño propuesto se atiende una cuestión matemática de interés, como lo es estudiar una función polinómica, y para ello es necesario manejarse con la operatoria con polinomios, la resolución de ecuaciones y la factorización con casos clásicos, temas debidamente atendidos con anterioridad. Pero también hay ejemplos en contrario, como el de la resolución de inecuaciones en Matemática del CBC, que tiene un desarrollo relativamente voluminoso, pero no es retomada en ningún momento del curso. ¿Podrá ser que lo enseñado se funda no solo en necesidades futuras, sino también en tradiciones de la enseñanza de la matemática? Otra arista de interés para estudios futuros.

En esta investigación se ha mostrado evidencia empírica de que, en las actividades que se proponen a los estudiantes, las cuestiones técnico-algorítmicas, mayormente del campo de la operatoria, son las privilegiadas (realizar operaciones con números y con expresiones algebraicas sin discutir las restricciones a los literales que intervienen, factorizar polinomios con los casos clásicos como un fin en sí mismo, resolver ecuaciones centradas en el despeje de la incógnita, hallar la ecuación de la recta, etcétera). A esto se suma la poca importancia dada al trabajo con las nociones teóricas, así como también al tipo de consignas, mayormente concisas, simples y directas. Los resultados de esta investigación tienen los alcances que la muestra permite y fueron obtenidos a partir de lo que se propone en las actividades para el aprendizaje. Para ver si esto se manifiesta con mayores alcances, es necesario ubicarse en otros niveles de concreción de las propuestas de enseñanza, como el nivel de la clase, en lo que respecta a la gestión del docente, y la evaluación.

Con los alcances del estudio realizado, se ha podido observar que la operatoria numérica y algebraica es una temática dominante. Las cuantificaciones realizadas en la caracterización del perfil propuesto en Matemática del CBC de la UBA dan un fundamento inicial a lo afirmado. A ello puede agregarse que, en el proceso de análisis realizado, esto resultó subyacente, ya que en muchos materiales se observó que la ejercitación consistente en realizar cálculos o resolver ecuaciones contenía muchos ítems, a diferencia de otro tipo de actividades. A modo de ejemplo, se muestran dos casos en que esto se ve de manera abundante. Uno contiene 36 ejercicios combinados, 36 operaciones con polinomios, 56 polinomios para factorizar con los casos clásicos y 65 operaciones con fracciones algebraicas; otro contiene 38 ejercicios combinados, 24 ecuaciones y 12 funciones para darles el dominio natural. Sería de sumo interés avanzar sobre esta cuestión en investigaciones futuras.





# Capítulo 3

## El despliegue metodológico

En un encuentro organizado por la Universidad de Palermo para los que estábamos cursando el doctorado y la maestría, el investigador italiano Alberto Marradi dio una conferencia sobre investigación social en la que destacaba la necesidad de superar la dicotomía entre los métodos cuantitativos y los cualitativos e ir en búsqueda de formas superadoras. A la directora de tesis le quedó registrada una frase de él, que intentamos reconstruir: algo que interesa en los campos sociales es contar el proceso seguido en las investigaciones. Este capítulo intenta ir en esa línea. Mantenemos una redacción más formal y el estilo en el que está escrita la tesis, como en el capítulo anterior.

Corresponde una precisión. En este capítulo ejemplificamos los distintos tipos de cursos y mencionamos universidades y facultades nacionales. Esos ejemplos son los incluidos en la tesis. Como hemos visto al realizar la investigación, los cambios en los formatos de los cursos son usuales. Por lo tanto, es muy posible que estos ejemplos estén desactualizados.

### **Introducción**

Dentro de la problemática del ingreso a los estudios universitarios, esta investigación se interesó por conocer qué esperan las universidades que los ingresantes sepan de matemática para iniciar las carreras de grado, al nivel de la programación de los cursos.

Aquello que se espera que los estudiantes sepan de matemática lo entendemos como los saberes que el ingresante debe conocer y la actividad matemática –específica de los contenidos y transversal a ellos– que debe desplegar. Por ejemplo, podría ser que se espere

que un estudiante *encuentre números racionales entre dos números racionales dados*. En este caso, se tiene el tema *números racionales*, más precisamente la *densidad de los números racionales*, y una actividad matemática específica de ese contenido: *encontrar números entre dos números dados*. También podría esperarse que el estudiante sepa *resolver problemas*. Aquí se tiene una actividad matemática que no es específica de un contenido particular, sino transversal a distintas temáticas.

Esos saberes y esa actividad matemática que se pretende que el estudiante sepa, expresados en una actividad matemática específica de algún contenido o transversal a ellos, es lo que entendemos como el *perfil propuesto en Matemática* en el ingresante. Corresponde precisar que el sentido del término *propuesto* se refiere a lo que se pretende que el estudiante desarrolle en la instancia de ingreso, es decir, durante su cursado.

Es evidente que no hay un perfil propuesto único en el campo que se estudia en este trabajo. En este sentido, pretendemos caracterizar el *perfil propuesto mayoritario en Matemática*, conformado por los saberes y la actividad matemática requeridos que se observan como más frecuentes en las distintas propuestas de enseñanza.

No encontramos en la bibliografía producciones que se ocupen de la enseñanza de la MCIEU en forma conjunta, por lo que debemos realizar un primer acercamiento de carácter exploratorio para conocer el campo en el que se trabaja. La exploración se inició con los cursos que incluyen alguna asignatura de Matemática en la programación del ingreso o, cuando el ingreso es directo, en el primer año de estudios. Se utilizó este primer acercamiento para conocer sus características organizacionales (si es o no es eliminatorio, a qué carreras está dirigido, etcétera) y los contenidos de enseñanza para saber cuáles son las temáticas tratadas.

Luego de esta primera aproximación se avanzó sobre el estudio en detalle de los contenidos matemáticos más frecuentemente tratados y sobre la actividad matemática que se propone realizar con ellos, con vistas a la caracterización del mencionado perfil, al que también interesa cruzar con las características organizacionales mencionadas,

es decir que interesa ver si el perfil mayoritario varía de acuerdo con las carreras a las que está dirigido el curso y según la existencia o no de limitaciones al ingreso.

También fue un interés de esta investigación profundizar en el caso de la UBA, con la caracterización del *perfil propuesto en la asignatura Matemática del CBC de la UBA*.

## **Primera etapa: los cursos de Matemática en el ingreso**

Los cursos que componen el estudio están diseminados en centros urbanos de todo el país, lo que dificulta el acceso a la información y a los materiales. Sin embargo, las universidades disponen de páginas web en las que se brinda, en diversa medida, información sobre el ingreso. Así, se realizaron visitas a las páginas de todas las universidades y sus respectivas facultades en variados momentos durante dos años, las cuales se intensificaron en los últimos meses de cada año y en el mes de febrero del siguiente, debido a que esos momentos fueron detectados como aquellos en los que se brindaba más información específica, ya que se producían las inscripciones. El acceso a las universidades de la zona metropolitana de Buenos Aires fue realizado mediante visitas a sus sedes. A fines de 2012 se realizó una actualización de los datos obtenidos. Es importante señalar que, al momento de esta búsqueda complementaria, muchas universidades o facultades habían restringido el acceso a la información a los estudiantes inscriptos.

La búsqueda se concentró en los cursos de ingreso a las carreras de grado en los que había asignaturas de matemática, y en los casos de ingreso directo se focalizó en la programación del primer año. A cada una de estas unidades la llamamos *curso de Matemática*. Vale mencionar que es usual que en una misma universidad se propongan materias de Matemática diferentes según las distintas facultades e incluso al interior de una misma facultad. El proceso de búsqueda se completó con el envío de mensajes por correo electrónico a direcciones de contacto para los casos en que no se brindaban detalles

del ingreso, con visitas a universidades y con consultas a informantes claves (para las universidades del área metropolitana de Buenos Aires), como coordinadores de los cursos y personal a cargo de información sobre el ingreso.

Así, se relevaron un total de 129 cursos de Matemática, pese a que no se pudo obtener información fiel de algunas universidades pequeñas del interior y de algunas facultades de otras universidades. A partir de la oferta académica de estas entidades y sin tener en cuenta los cursos dirigidos solo a tecnicaturas, los cuales no se consideraron, se estimó una omisión de cursos inferior al 10%. Cuando un estudiante debe cursar más de una materia del área se consideró que esto conforma un único curso de Matemática, ya que lo que se estudia en todas ellas forma parte de lo que un mismo estudiante debe saber.

Por las características indicadas, el muestreo utilizado fue no aleatorio y oportunista (Casal y Mateu, 2003). No obstante, la cobertura obtenida permite decir que la diferencia entre la muestra y la población es pequeña. Las dimensiones que analizamos de cada curso de Matemática relevado, a los efectos de conocer sus particularidades, son las siguientes: obligatoriedad o no de su aprobación para ingresar al grado, carreras a la que está destinado, modalidad de cursado y contenidos de enseñanza. Los datos referidos a todas estas dimensiones fueron extraídos directamente de las páginas web de las universidades y las facultades, mientras que para conocer los contenidos de enseñanza se utilizaron los programas de las materias y los materiales obligatorios que se dan a los estudiantes (guías prácticas o teórico-prácticas). La mayoría de estos materiales se encontraron también en las páginas web, mientras que unos pocos fueron adquiridos en las sedes universitarias, particularmente en las de la zona metropolitana de Buenos Aires.

## Dimensiones para el análisis de los cursos de Matemática

### Los destinatarios

Los aspirantes a la universidad han recorrido un trayecto formativo en los niveles primario y secundario, en los que la matemática ha tenido un peso importante, con presencia en todos los años y con alta carga horaria; casi con seguridad, ha sido el campo del conocimiento con el que más tiempo han tenido contacto durante su escolaridad. Cabe preguntarse entonces a quiénes están dirigidas estas materias iniciales de matemática: ¿a todos o solo a aquellos que tienen que cursar otras asignaturas del área durante la carrera?

Para poder dar respuestas a la diversidad encontrada en este aspecto, proponemos las construcciones de *curso universal* y *carrera afín a la matemática*. Con esto, los cursos quedaron organizados de la siguiente manera.

*Curso de Matemática Universal*. Está destinado a todas las carreras de la universidad. Es requisito que las carreras pertenezcan a campos de conocimientos variados, incluyendo tanto afines como no afines a la matemática. Una carrera es *afín a la matemática* cuando hay continuidad en el estudio del campo disciplinar al interior del grado; el resto de las carreras son carreras *no afines*.<sup>1</sup>

Un ejemplo de esta variante lo ofrece la Universidad Nacional de General Sarmiento. La materia Matemática es común a todos los aspirantes al grado. Esta universidad ofrece carreras afines (como el Profesorado de Matemática y el de Física) y no afines (como Educación y Comunicación).

---

<sup>1</sup> Se maneja aquí un cierto margen especulativo, ya que es muy arduo verificar en cada carrera de grado la existencia de una asignatura del área de matemática. De todas formas, se ha tomado algún caso de cada carrera en la búsqueda de asignaturas de matemática en su plan de estudios. En particular, se consideran carreras no afines a la matemática las que tienen solo alguna asignatura aislada de matemática y esta no se ubica en los primeros años.

*Curso de Matemática Orientado.* Está dirigido a algunas carreras de la universidad o facultad correspondientes a variados campos de conocimiento, pero no a la totalidad de las carreras; o bien está dirigido a todas las carreras, pero estas corresponden a un mismo campo de conocimiento. En este último caso, interesa ver a qué tipo de carreras está dirigido. Aclarando que no todas las universidades ubican carreras similares en las mismas facultades y que las agrupaciones de las áreas del conocimiento en las facultades no son homogéneas en las universidades, se propone distinguir *cursos orientados a Ciencias Exactas y/o a Ingeniería, cursos orientados a otras carreras afines a la matemática* (excepcionalmente a las Ciencias Exactas y/o ingenierías, a menos que esté dirigido a estas y a otras carreras afines), *cursos orientados a carreras no afines a la matemática* y *cursos orientados a carreras varias*. En este último caso, deben encontrarse carreras afines y no afines a la matemática.

Un ejemplo de materia orientada a Ciencias Exactas y/o a ingenierías es el de cualquiera de las facultades regionales de la Universidad Tecnológica Nacional, que, en cada una de ellas, tiene una materia que es común a todos los aspirantes, pero las carreras pertenecen a un mismo campo de conocimiento: las ingenierías. Un ejemplo de orientación a carreras afines es la materia que ofrece la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Tucumán. El curso de ingreso de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de La Plata tiene una materia orientada a carreras no afines, y, por último, la materia Matemática del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires ejemplifica los cursos destinados a carreras varias (afines y no afines).

## **La obligatoriedad de aprobación**

La admisión al sistema universitario estatal argentino no está tan exenta de restricciones como luce. Para ver esto, se requiere indagar acerca de si los cursos son de aprobación obligatoria o no para ingresar al grado. Esta condición está ligada al mecanismo de admisión

en el que se inscribe el curso del cual forma parte la asignatura; sin embargo, mecanismos que aparentan no tener restricciones han definido distintos condicionamientos.<sup>2</sup> Ante la diversidad de variantes observada, la consideración de la obligatoriedad o no de aprobación resulta insuficiente. Así, determinamos el siguiente sistema de categorías para explicar esta diversidad.

*Curso no eliminatorio.* La aprobación del curso de Matemática no es un requisito para ingresar al grado. Presenta dos variantes: de cursado obligatorio cuando se exige la asistencia, y de cursado no obligatorio cuando no se exige asistencia. Por ejemplo: el curso de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste es obligatorio pero no eliminatorio, mientras que el de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires no es obligatorio ni eliminatorio.

*Curso ligado a la carrera de grado.* La desaprobación del curso de Matemática establece limitaciones o condicionamientos al cursado o aprobación de las asignaturas de la carrera. Estos casos presentan una variedad de versiones, que se listan a continuación:

- Eliminatorio en la primera instancia de cursado, pero no en la segunda. La Universidad Nacional de San Luis es un caso de esta modalidad.
- La aprobación se traduce en la aprobación del primer parcial de alguna asignatura posterior del primer año. Esto sucede, por ejemplo, en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario.

---

<sup>2</sup> Corresponde aclarar que varias universidades o facultades, en sus páginas web, mencionan que su mecanismo de ingreso no es eliminatorio y destacan el carácter nivelatorio; sin embargo, sus cursos son de aprobación obligatoria (característica que no se expresa con igual énfasis o que, en ocasiones, se omite). En este marco de poca transparencia, se realizó este relevamiento.

- La aprobación es requisito para cursar alguna asignatura del primer año (pero no todas) o para cursar asignaturas del segundo año (el primero puede realizarse). La Universidad Nacional del Litoral es un ejemplo de lo primero, y la Universidad Nacional de Luján, de lo segundo.
- Para cursar asignaturas del grado se requiere la regularización del curso de Matemática del ingreso, y para regularizar esas asignaturas es requisito la aprobación del curso de Matemática del ingreso. La Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba es una muestra de este caso.

*Curso eliminatorio.* La aprobación del curso de Matemática es condición necesaria para acceder al primer año. Presenta dos variantes: sin cupo, cuando la aprobación del curso de Matemática (en rigor, la aprobación de todos los espacios del curso de ingreso) es suficiente para iniciar la carrera, y con cupo, cuando se fija un límite a la cantidad de vacantes, a partir de establecer un orden de méritos entre los estudiantes para determinar quiénes acceden al grado tras la aprobación de la asignatura. Cualquiera de los cursos de Matemática de las universidades nuevas del conurbano<sup>3</sup> es ejemplo de este caso, y, en particular, la Universidad Nacional de Tres de Febrero contempla la figura del cupo.

## **La modalidad de cursado**

Conocidos sus destinatarios y la obligatoriedad o no de la aprobación del curso, es importante analizar qué es lo que se enseña y en qué tiempos se hace. Un acercamiento a los tiempos de enseñanza puede obtenerse a partir de saber cuáles son las distintas modalidades de

---

<sup>3</sup> Las universidades nuevas del conurbano son aquellas que iniciaron sus actividades en esa región durante la década del noventa. En 2009, eran las universidades nacionales de Quilmes, La Matanza, General San Martín, General Sarmiento, Lanús y Tres de Febrero.



cursado que se proponen. Al analizar las modalidades y la duración de los cursos de Matemática se observa una variedad notable. Hay cursos presenciales, semipresenciales y a distancia; la duración va desde unas pocas clases hasta más de un semestre, abarcando todo el espectro y con cargas horarias muy disímiles. En varios casos, la aprobación de un examen exime del cursado de la asignatura. Es alto el número de universidades o facultades que ofrecen la cursada en más de una modalidad o también en más de una etapa, o que la replican durante el año en la misma o en distinta modalidad. En muchos casos, esta variedad hace que no pueda anticiparse el recorrido del estudiante.

### **Los contenidos de enseñanza**

De los 129 cursos de Matemática relevados, se recabó información sobre los contenidos de enseñanza de 93 de ellos. Se obtuvieron los materiales de estudio para los estudiantes (guías prácticas o teórico-prácticas) de 67 cursos, mientras que de los 26 restantes se obtuvo el programa de la asignatura.<sup>4</sup> Esta muestra reúne el 72,1% de los cursos relevados, lo cual es un valor alto que abarca un espectro variado, ya que incluye universidades de todas las regiones del país, universidades nuevas (fundadas en el último período democrático, en el marco de la supresión de los exámenes de ingreso), universidades de mayor tradición y también universidades grandes, medianas y chicas. Vale aclarar que al realizar la actualización de 2012, en varios casos el acceso al material en las páginas web se encontraba restringido a los estudiantes inscriptos.

Para conocer cuáles son los contenidos que se enseñan en estos cursos de Matemática se confeccionó un listado de las distintas temáticas desarrolladas. Así, los organizamos en una tabla de frecuencias absolutas a partir de lo que, en términos de García *et al.* (2007), es

---

<sup>4</sup> Debe considerarse que, en el caso de los programas, la información acerca de los contenidos que se enseñan no está detallada, ya que en casi todos los casos son muy escuetos. En uno de los casos en que se dispone de las actividades, se evidencia la muy escasa presencia de contenido matemático, por lo que se las excluye de los análisis.

un análisis espontáneo, esto es, un análisis sin uso de herramientas didácticas.

Este estudio mostró una significativa homogeneidad en las temáticas abordadas, centradas en lo relativo a lo numérico, al álgebra y al estudio de las funciones en general y a las lineales y cuadráticas. A partir del marcado predominio de estos temas y de la intencionalidad de la investigación de captar generalidades más que casos distintivos, la segunda etapa se limita a ellos y se descartan las otras temáticas.

## **Segunda etapa: estudio de los saberes y de la actividad matemática requeridos al ingresante**

Los cursos que aquí se estudian están dirigidos a poblaciones numerosas y su coordinación está evidentemente centralizada, ya que existen materiales de tipo práctico (o, en ocasiones, teórico-práctico) de aplicación generalizada. Estos materiales, que se proponen como obligatorios para los estudiantes en cada curso de Matemática y que ya se utilizaron en la primera etapa de esta investigación, son los que se usan ahora para el perfil propuesto y que llamamos *materiales de matemática*. Enmarcada en una investigación cualitativa, la estrategia metodológica seguida es el análisis de fuentes documentales a partir de una fuente pública que adquiere la forma de documentos escritos diseñados por equipos de las universidades y las facultades con el fin específico de ser usados como material didáctico para el dictado de los cursos. Las guías de trabajos prácticos son un elemento fundamental al momento de saber qué se pretende que los estudiantes aprendan, ya que contienen las actividades para el aprendizaje que el estudiante debe realizar. Además, se puede acceder a ellas en forma masiva en un campo geográficamente muy disperso, de modo de satisfacer el interés abarcativo que moviliza esta investigación.

El nivel de concreción de las propuestas de enseñanza que interesa aquí es el de la programación del curso, que está conformado por las actividades para el aprendizaje, los objetivos del curso, el programa completo de la asignatura y las guías orientativas para el docente, en

los casos de coordinación centralizada. Los motivos por los que se han tomado las actividades para el aprendizaje y no otros elementos son dos: las actividades tienen una mayor proximidad con lo que el estudiante debe realizar, y además resultan accesibles en el campo que aquí se estudia, lo que no ocurre con el resto de los elementos mencionados.

El uso de fuentes documentales en la investigación tiene reconocidas algunas desventajas, y Valles (1999) es uno de los autores que las explican. Una de ellas, que es el problema de la autenticidad, no tuvo influencia aquí debido a que los materiales fueron obtenidos de las páginas web de las universidades y las facultades y, en menor medida, adquiridos en las sedes universitarias (para las universidades de la zona metropolitana de Buenos Aires). En todos los casos, los materiales tienen títulos explícitos sobre su procedencia y finalidad. Sin embargo, se asume que el problema de la credibilidad podría darse por el uso efectivo parcial del material. La verificación de si estos materiales se usan en forma completa resultaba impracticable. A pesar de esto, se ha verificado en algunos lugares de fácil acceso que el material se utiliza en forma completa, salvo quizás para algún tema aislado, aunque en ningún caso se trata de los que interesan aquí. Una tercera desventaja del uso de documentación es la referida a la interpretación. Corresponde preguntarse aquí acerca de los alcances de las construcciones que se realizan sobre lo que se enseña a partir del análisis de las actividades, aunque para ser más precisos debería hablarse de los enunciados de las actividades, ya que una actividad para el aprendizaje no está formada solo por su enunciado, sino también por la gestión que el docente hace en la clase a partir de él. Con esto se quiere explicitar que pueden existir distintas intencionalidades didácticas a partir de un mismo enunciado, y que estas no están contempladas en él. Esto es coherente con el nivel de concreción de la enseñanza que se utiliza, la cual no incluye el accionar del docente en el aula.

El análisis realizado busca captar aspectos constitutivos e importantes de ciertos contenidos matemáticos y de la actividad matemática que se realiza con ellos. En este sentido, se utilizó únicamente lo que

la actividad propicia explícitamente en su enunciado, ignorando todo otro uso que pudiera hacerse con ella. Vale mencionar que todas las temáticas que se analizaron aquí forman parte de los diseños curriculares de la escolaridad secundaria, y que de la lectura de los materiales se desprende, en forma evidente, que no están diseñados para una primera enseñanza del tema, sino que está implícito que ya se ha tenido un primer acercamiento a ellos. En otros términos, son una *revisitación* a lo estudiado en la escuela secundaria. Por lo tanto, se asume que los elementos seleccionados son analizables a través de los enunciados de las actividades.

Como ya se mencionó, del grupo de 129 cursos de Matemática con el que se trabajó en la primera etapa, se dispuso de las guías prácticas o teórico-prácticas de 67 cursos. Se toman de ellas solo el conjunto de actividades propuestas para ser resueltas por el estudiante y que adoptan la forma de ejercicios y/o problemas correspondientes a las tres grandes temáticas de interés determinadas en la primera etapa, esto es, números, álgebra y funciones (en particular, las funciones lineal y cuadrática). Vale aclarar que estas guías prácticas presentan diversidad en cuanto a la extensión, desde casos en que la ejercitación es abundante hasta otros en que es escueta, pasando por todo el espectro intermedio.

Con esto se conformaron las nuevas unidades de análisis, y se llamó a cada guía práctica *material de matemática*. También se trata de una muestra por conveniencia, que contiene el 51,9% de los cursos de Matemática relevados. Según Casal y Mateu (2003), este tipo de muestreo es útil cuando se pretende realizar una primera prospección de la población.

La muestra obtenida cubre en forma bastante amplia la población de referencia por su cobertura, según las distintas regiones del país,<sup>5</sup> el tamaño de las universidades<sup>6</sup> y si las universidades son nuevas o

---

<sup>5</sup> Según el criterio utilizado en el Anuario 2010 de Estadísticas Universitarias (SPU, 2010).

<sup>6</sup> Según el criterio adoptado por Kisilevsky, Molino de Giordana, Coler y Lana (1997): GR (grandes), más de 40.000 estudiantes; MED (medianas), de 10.000 a

no.<sup>7</sup> En muestreos como este, de tipo no probabilístico, los resultados obtenidos se circunscriben al grupo estudiado. La amplitud de la muestra y la variedad de su composición aportan un buen fundamento inicial para eventuales generalizaciones sobre el universo de referencia que puedan realizarse a partir de ella.

## **Diseño del instrumento para caracterizar el perfil propuesto mayoritario**

Con vistas a caracterizar el perfil propuesto mayoritario, se estudiaron los alcances de los contenidos de enseñanza y la actividad matemática transversal que debe realizar el estudiante. Para ello, se creó un sistema conformado por una serie de categorías y subcategorías para números, álgebra y funciones (en general, lineales y cuadráticas), y para la actividad matemática transversal. Estas categorías y subcategorías fueron determinadas mayormente *a priori*, derivadas del marco teórico y enriquecidas a partir de la lectura de las actividades de los materiales.

Para saber si las subcategorías están presentes en cada una de las unidades de análisis (los materiales de matemática) se plantean una serie de indicadores que pueden verse como formas estándar sintéticas de los enunciados de las actividades y que apuntan a detectar la expresión de las subcategorías en actividades situadas en un ámbito escolarizado, como es el que analizamos. Se considera la presencia y la ausencia de las subcategorías y no la frecuencia con la que aparecen, por lo que se asume que la información así obtenida tiene limitaciones. Los motivos que llevan a esta elección son los siguientes: la cantidad de materiales utilizados, la cual hace impracticable

---

40.000 estudiantes, y CH (chicas), menos de 10.000 estudiantes. Se toman los datos del Anuario 2010 de la Secretaría de Políticas Universitarias.

<sup>7</sup> Se consideran universidades nuevas a las fundadas a partir del retorno al sistema democrático, desde fines de 1983 hasta 2010, por ser el momento de cierre del relevamiento realizado en este trabajo.

contabilizar las veces que las subcategorías ocurren; la cantidad muy dispar de actividades que componen los materiales, y la dificultad que implicaría establecer frecuencias debido a la presencia de ejercicios que, bajo un enunciado común, presentan varios ítems que abordan las mismas cuestiones y también distintas, o los que, también bajo un enunciado común, incluyen varios ítems análogos, o los que no son itemizados, etcétera. Ante la complejidad de medir el énfasis con el que las distintas subcategorías aparecen, cuando se habla de lo que el estudiante *debe saber* debe entenderse que se lo hace en un sentido limitado.

Entonces, la codificación se realizó a partir de la presencia o la ausencia de los respectivos indicadores en cada una de las unidades de análisis. De esta forma quedaron construidos cada uno de los datos, es decir, el valor (presente/ausente) que tomó una cierta subcategoría en cada uno de los materiales de matemática. En los casos en que se incluyeron varios indicadores, la presencia de alguno de ellos bastó para que la subcategoría fuera considerada presente. De cada uno de los materiales de matemática se utilizaron los capítulos o las partes que tratan las temáticas mencionadas. Para el caso del estudio de los polinomios, se utilizaron los apartados de álgebra o de funciones, según dónde apareciera su tratamiento en cada curso.

Una vez aplicado el instrumento a los materiales de matemática, con las grillas completas y con los porcentajes de aparición de las subcategorías, se establecieron puntos de corte a partir de los cuales quedaron determinadas las subcategorías que formarían parte del perfil propuesto mayoritario. La mención a distintos puntos de corte se explica en que se analizaron distintos perfiles mayoritarios de acuerdo con los distintos porcentajes de manifestación de las subcategorías, por ejemplo: el compuesto por las subcategorías que aparecen en el 80% o más de los cursos, el compuesto por las subcategorías que aparecen en más del 70% de los cursos, etcétera. Al compuesto por las subcategorías que aparecen en más del 50% de los cursos se lo llamó perfil propuesto mayoritario (a secas).

Con las subcategorías de los perfiles mayoritarios ya obtenidas, sus caracterizaciones se realizaron mediante un análisis didáctico-

matemático. Se entendió este análisis como un conjunto de consideraciones sobre el tratamiento de los asuntos matemáticos involucrados, así como también de los que se soslayan.

En función de otro de los objetivos de la investigación, interesaba ver si este perfil sufría modificaciones según el mecanismo de admisión en el que se inscribiera el curso de Matemática y también según las carreras a las que se dirigía. Para ello, se restringió la aplicación del instrumento a los materiales de matemática de los cursos que correspondían a la dimensión elegida. Por ejemplo, para determinar el perfil propuesto mayoritario en cursos eliminatorios se seleccionaron, de cada grilla, las columnas de los cursos que han sido catalogados como eliminatorios. Luego se realizó la caracterización del perfil de forma análoga a la del perfil mayoritario.

### **Control de la validez y la fiabilidad del instrumento**

La validez del instrumento, es decir, su pertinencia para conocer lo que se espera que realice el estudiante, se atendió mediante un juicio de expertos. Para ello, se convocó a dos investigadores del campo de la educación matemática y docentes de matemática del nivel educativo que aquí interesa para que dieran su opinión acerca de su adecuación a los fines de la investigación. Para recabar su evaluación, se les proporcionó el cuestionario que se muestra en la tabla siguiente, acompañado de las grillas con las categorías, las subcategorías, los indicadores y las precisiones sobre las subcategorías, que se presentan con algunas ampliaciones, debido a que los especialistas no tenían acceso a la totalidad de este trabajo.

## Grilla para la evaluación del instrumento por parte de los expertos

	<b>Adecuación para el análisis de lo que se espera que realice un ingresante a la universidad, tras la realización de la instancia del ingreso</b>				
	<b>Muy alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Muy baja</b>
Grilla de números					
Grilla de álgebra					
Grilla de funciones					
Grilla de actividad matemática					
¿Reformularía alguna de las subcategorías o indicadores? En caso afirmativo, indique la reformulación.					
¿Agregaría alguna nueva subcategoría o indicador? En caso afirmativo, indíquelas.					
Otros comentarios					

El juicio de los expertos se complementó con un intercambio con cada uno de ellos para discutir las cuestiones surgidas de la evaluación realizada. El control de la fiabilidad del instrumento, esto es, la correspondencia entre situaciones reales y datos en la matriz (Marradi *et al.*, 2007), se contempló con otros especialistas que aplicaron el instrumento a los materiales de matemática. Para esto, se convocó a dos docentes con amplia experiencia en la enseñanza de la matemática en el nivel superior, particularmente a nivel del ingreso universitario y con experiencia en investigación, a los que se les facilitó el instrumento y dos materiales de matemática distintos a cada uno. Luego del llenado de las grillas por parte de los especialistas, se discutieron las diferencias que surgieron, en un encuentro con cada uno de ellos.

Con la directora, analizamos cada una de las recomendaciones realizadas por los especialistas. Se realizaron algunas modificaciones a las grillas y, así, quedaron determinadas las versiones definitivas para números, álgebra y funciones, y para la actividad matemática



transversal. Las grillas se acompañan con una serie de precisiones que permiten comprender los alcances de algunas subcategorías.

A modo de ejemplo, se muestra la grilla del tema álgebra (la grilla contenía una columna por cada curso analizado), y luego se presentan las precisiones correspondientes.

<b>Álgebra</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Uso del literal</b>	Como incógnita	Manipular al literal en su función de incógnita
	Como variable	Manipular al literal en su función de variable
	Como indeterminada	Manipular al literal en su función de indeterminada
	Como número general	Manipular al literal en su función de número general
	Como parámetro	Manipular al literal en su función de parámetro
<b>Expresiones algebraicas</b>	Campo de definición	Contemplar las restricciones a los literales que intervienen en las expresiones
	Valor numérico de una expresión algebraica	Obtener el valor numérico de una expresión
<b>Expresiones algebraicas - Operatoria</b>	Operaciones con polinomios	Realizar operaciones con polinomios
	Operaciones con fracciones algebraicas sin factorización	Realizar operaciones con expresiones algebraicas sin factorizaciones
	Operaciones con fracciones algebraicas con factorización	Realizar operaciones con expresiones algebraicas con factorizaciones
	Operatoria con expresiones algebraicas para atender a otra cuestión	Realizar operaciones con expresiones algebraicas
	Operatoria con expresiones algebraicas como fin en sí mismo	Realizar operaciones con expresiones algebraicas
<b>Factorización de polinomios</b>	Casos clásicos	Factorizar polinomios, siendo suficientes los casos clásicos
	Algoritmo de división	Factorizar polinomios con uso del algoritmo de la división
	Factorización de polinomios como fin en sí mismo	Factorizar polinomios
	Factorización de polinomios para atender a otra cuestión	Factorizar polinomios

*Continúa...*

<b>Ecuaciones</b>	Noción de solución	Decidir si un número es o no solución de una ecuación. Incluir alguna pregunta que atienda a la noción de solución
	Exhaustividad de las soluciones	Resolver ecuaciones que tengan infinitas soluciones o ninguna solución o preguntar si se han obtenido todas las soluciones
	Resolución de ecuaciones como fin en sí mismo	Resolver ecuaciones como fin en sí mismo
	Resolución de ecuaciones para atender otra cuestión	Resolver ecuaciones para atender otra cuestión
	Lineales	Resolver ecuaciones lineales
	Cuadráticas	Resolver ecuaciones cuadráticas
	Polinómicas	Resolver ecuaciones polinómicas de grado mayor o igual que 3
	Homográficas	Resolver ecuaciones homográficas
	Racionales no homográficas	Resolver ecuaciones racionales no homográficas
	Con radicales	Resolver ecuaciones con radicales
	Con módulo	Resolver ecuaciones con módulo
	Utilizando cambio de variables	Resolver ecuaciones usando cambio de variables
	Alcance de técnicas de despejes	Resolver ecuaciones en las que se pone de manifiesto la insuficiencia de las técnicas usuales de despeje
<b>Sistemas de ecuaciones</b>	Resolución de sistemas por cualquier método	Resolver un sistema de ecuaciones sin especificar el método
	Resolución de sistemas por un método determinado	Resolver un sistema de ecuaciones indicando el método a usar
	Sistemas compatibles indeterminados e incompatibles	Resolver sistemas de ecuaciones con infinitas soluciones o ninguna solución
	Interpretación gráfica de los sistemas de ecuaciones	Interpretar gráficamente un sistema de ecuaciones dado. Hallar la intersección entre dos rectas y/o una recta y una parábola
	Planteo de sistemas de ecuaciones	Proponer un sistema de ecuaciones bajo condiciones
	Resolución de sistemas de tres ecuaciones con dos incógnitas	Resolver un sistema de ecuaciones de tres ecuaciones con dos incógnitas

1) Las subcategorías en las que se indica *como fin en sí mismo* se refieren a que la actividad se limita a la práctica de la técnica correspondiente. En las que se indica para responder a otra cuestión se hace alusión

al caso en que la subcategoría se necesita para resolver la actividad, y que esto incluye más que la práctica de la técnica.

2) Con los *casos clásicos de factorización* se indican los llamados factor común, factor común en grupos, trinomio cuadrado perfecto, cuatrinomio cubo perfecto, diferencia de cuadrados, divisibilidad de la suma o diferencia de potencias de igual grado por la suma o diferencia de sus bases.

3) Con las *técnicas usuales de despeje* en la resolución de ecuaciones se indican las siguientes: lo que está sumando pasa restando y viceversa, lo que está multiplicando pasa dividiendo y viceversa, las potencias pasan como raíces y viceversa, atendiendo a las prioridades de las operaciones.

4) En la subcategoría *Interpretación gráfica de los sistemas de ecuaciones* se incluye también el caso en que se pide hallar la intersección de dos objetos geométricos, aun cuando no quede explicitado el sistema de ecuaciones.

## **Diseño del instrumento para caracterizar el perfil propuesto en Matemática del CBC de la UBA**

La Universidad de Buenos Aires (UBA) capta el 23% de los estudiantes de las universidades nacionales (Secretaría de Políticas Universitarias, 2011). Esta megauniversidad ha propuesto desde 1985 un mecanismo singular para el acceso a sus carreras: el Ciclo Básico Común (CBC). Este ciclo, de un año de duración, funciona con una estructura académica y administrativa independiente de las facultades que componen la universidad. Se dicta en varias sedes, algunas de ellas, fuera del ámbito de las facultades de la UBA.

El CBC no es un curso de ingreso, sino que está diseñado como el primer año de cada una de las carreras, y el acceso a él solo requiere la titulación en el nivel medio. Así, la UBA logró cumplir con la polí-

tica de ingreso irrestricto sin desbordar la capacidad de sus distintas facultades. Esto le otorga una clara especificidad y distinción respecto del resto de las universidades nacionales.

El CBC tiene seis materias, dos de las cuales son comunes a todas las carreras, Introducción al Conocimiento Científico e Introducción al Conocimiento de la Sociedad y el Estado, y las otras tienen más o menos especificidad con la carrera de grado. Las asignaturas del campo de la matemática en el CBC han sufrido diversas modificaciones, tanto en relación con las que se dictan como con sus contenidos, pero ya desde hace varios años esto se ha estabilizado. Por un lado, está la asignatura Matemática, destinada a carreras afines y no afines a la disciplina, y, por el otro, las asignaturas Análisis Matemático y Álgebra, que se dirigen a las carreras de Ingeniería y de Ciencias Exactas y Naturales. Pero también, dentro de la UBA, está el caso de la Facultad de Ciencias Económicas, cuyo mecanismo de acceso no es el CBC, sino el Ciclo General, de dos años de duración, y que en el primer año tiene las asignaturas Análisis Matemático y Álgebra.

Con más precisión, según la página web del CBC, la asignatura Matemática está destinada a las carreras de las siguientes facultades: Facultad de Agronomía (Agronomía y Ciencias Ambientales), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (todas las carreras), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Biología), Facultad de Ciencias Veterinarias (todas las carreras), Facultad de Farmacia y Bioquímica (todas las carreras), Facultad de Filosofía y Letras (para Filosofía es optativa), Facultad de Medicina (todas las carreras, excepto Enfermería Universitaria y Licenciatura en Enfermería, siendo optativa para esta última), Facultad de Odontología (todas las carreras) y Facultad de Psicología (todas las carreras).

Por su parte, las carreras que dictan la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales tienen dos asignaturas: Análisis Matemático y Álgebra, que están destinadas a la Facultad de Ingeniería (todas las carreras), la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (todas las carreras, excepto Biología) y la Facultad de Agronomía (solo la carrera de Economía y Administración Agrarias). En el Ciclo General de la Facultad de Ciencias Económicas, los estudiantes

deben cursar Análisis Matemático y Álgebra, que son distintas de las otras dos asignaturas homónimas mencionadas.

El análisis que se realiza aquí se limita a la asignatura Matemática, por dos motivos. Por un lado, la mayoría de los estudiantes que deben realizar asignaturas del área debe cursar Matemática. Para tener alguna estimación de esto, tomando el censo estudiantil de la UBA de 2011 (Sistema de Información Permanente, 2012), del total de la población estudiantil que realiza carreras que tienen materias del área de matemática en el CBC, el 61% corresponde a carreras que tienen la asignatura Matemática.<sup>8</sup> El otro motivo es que en las asignaturas Análisis Matemático y Álgebra las temáticas que aquí se consideran se desarrollan de manera bastante escueta, centrándose en temas más avanzados.

Al no ser el CBC un curso de ingreso, todas las materias que integran los cursos de la UBA contienen algunos temas que no son de los que se han observado como más frecuentes en la MCIEU y que habitualmente se los enseña con posterioridad a los que interesan aquí (por ejemplo, en Matemática, derivadas e integrales). En la actualización de los materiales de matemática realizada en 2012 se encontró que el material de la asignatura Matemática ha sufrido algunas modificaciones. Tras una primera lectura, puede decirse que estos cambios son muchos en cantidad, pero no son sustantivos. El hecho de que el material haya sido modificado es una expresión de lo observado a lo largo de los distintos momentos en que se realizó la búsqueda de los materiales: las propuestas de enseñanza en la MCIEU son poco estables. Esto ya se ha visto en cuanto a la modalidad de cursado y duración de los cursos.

La caracterización del perfil propuesto en Matemática del CBC se realiza a partir de tres elementos.

- El nuevo material de Matemática. A este material se le aplicó el instrumento utilizado para el conjunto de todos los cursos, pero ya no solo considerando su presencia, sino cuantificando su

---

<sup>8</sup> Para calcular este porcentaje se tomó la distribución por facultad del estudiantado total, con algunas simplificaciones ante la falta de detalle por carrera.

manifestación, cuando esto resultara relevante para el análisis, y describiendo la forma en que las distintas subcategorías se presentaban. El análisis se enriqueció con elementos asociados a la TAD, como los indicadores de incompletitud de las organizaciones matemáticas (Bosch *et al.*, 2004). Además, se realizó un análisis aparte sobre las diferencias entre el material de Matemática y el anterior, utilizado al estudiar el perfil mayoritario.

- Las prescripciones de las guías docentes. Este material lo facilita la coordinación de los docentes para la organización de las clases. Se trabajó aquí bajo el supuesto de que las cuestiones en las que se hace hincapié en la guía docente son privilegiadas por la propuesta.
- La entrevista a coordinadores del curso de Matemática del CBC. Se completó el análisis del perfil propuesto con entrevistas a los actores principales en el nivel de programación de la propuesta didáctica. Para ello, se eligió a dos de los coordinadores del curso de Matemática del CBC que reunían las siguientes características: formar parte del equipo responsable del diseño del curso, ser coautores del material que se brinda a los estudiantes (el que se utiliza en esta investigación) y ser coordinadores del área de Matemática del CBC.

En las entrevistas, se buscó indagar sobre lo siguiente:

- Qué es lo que un estudiante debía saber de matemática al terminar el curso. La información obtenida permitía cruzarla con lo obtenido en el análisis de las guías prácticas.
- Qué cambios se realizaron en el material y qué relación tenían esos cambios con lo que se esperaba que un estudiante aprendiera en el curso. La descripción de los cambios por parte del entrevistado permitía cruzar esta información con lo observado al analizar el material y saber si esos cambios tenían que ver con los objetivos de aprendizaje propuestos. En caso de que los cambios no estuvieran asociados a los objetivos del curso, se indagaría sobre su motivo. Si el entrevistado no reconocía ciertos cambios significativos detectados en el análisis de las guías prácticas (haber

dejado el trabajo con los irracionales e incluir varios ejercicios que involucran parámetros), se preguntaría explícitamente por ellos.

Las entrevistas fueron personales (cara a cara), individuales y del tipo semiestructurada (Marradi *et al.*, 2007). Su guion orientativo fue el siguiente.

- En la guía práctica de Matemática de 2012 se realizaron modificaciones, ¿en qué consistieron los cambios propuestos?
- ¿Los cambios realizados son una expresión de que también ha variado lo que se espera que los estudiantes aprendan?
  - » (Si responde que sí). ¿Qué cambios se produjeron en lo que se busca que aprendan?
  - » (Si responde que no). ¿Por qué se realizaron cambios en el material?
- (Si no se explicitó la eliminación de los irracionales). Se observa que, en el material nuevo, el tratamiento de lo numérico se ha reducido. En particular, ya no aparecen ejercicios con números irracionales, pese a que los temas siguientes son trabajados en el campo de los reales. ¿Qué explicación existe para este cambio? Si no aparece alguna alusión a modificaciones en los objetivos de aprendizaje, se preguntará: ¿se vincula con un cambio en lo que se espera que los estudiantes aprendan en el curso?
- (Si no se explicitó el aumento de la ejercitación que contiene parámetros). En el material anterior había pocos ejercicios que incluyeran el trabajo con parámetros. Ahora se han incluido una cantidad importante de ejercicios que los contienen. ¿A qué obedece este cambio? Si no aparece alguna alusión a modificaciones en los objetivos de aprendizaje, se preguntará: ¿se vincula con lo que se espera que los estudiantes aprendan en el curso?
- ¿Cuáles son los conocimientos que se busca que el estudiante tenga al finalizar el curso de Matemática? ¿Qué se espera que sepa hacer de matemática el estudiante al terminar el curso? Si

las respuestas no tienen la precisión deseada, se preguntará: ¿qué cuestiones comprende... (la categoría involucrada)?

## **Síntesis del esquema metodológico**

Si bien no fue tan claro durante la marcha de la investigación, quedó determinada una primera etapa que puede considerarse preliminar, consistente en el conocimiento de las características de las instancias de ingreso que ofrecían las universidades y las facultades. Paralelamente, debíamos avanzar con todo lo concerniente a la construcción del problema de la investigación.

En la segunda etapa, para la obtención de los datos que permitieran el análisis de los perfiles mencionados, se apeló a distintas técnicas. Se sistematizó la información mediante grillas que cubrieron los aspectos matemáticos determinados a partir del marco teórico y que se completaron considerando su presencia o ausencia en cada uno de los cursos relevados. También se utilizaron técnicas cualitativas, como en el caso de las entrevistas a dos coordinadores del CBC. En el análisis de los datos también se utilizó la manifestación de las distintas subcategorías (en el perfil mayoritario, su presencia o ausencia, y en el caso de Matemática del CBC, su cuantificación), para luego recurrir a análisis de tipo didáctico-matemático para la caracterización de los perfiles.

Todo esto, junto con las características del problema de la investigación planteado y el peso de los análisis didácticos realizados, delinean un estudio de tipo cualitativo, aunque también el estudio se ha nutrido de técnicas de recolección y análisis de datos usualmente asociadas a los estudios cuantitativos.



# Capítulo 4

## Miscelánea

Dejamos para el final algunos asuntos que, consideramos, tienen interés de acuerdo con lo que se propone este libro, pero para entenderlos era necesario haber conocido la investigación. Retomamos en este capítulo un estilo menos formal en la escritura.

### **Discusiones teóricas**

A lo largo del trabajo hubo dos discusiones teóricas relevantes. Una de ellas fue con la directora de tesis y de tipo metodológico. El estudio a través de fuentes documentales generó dudas acerca de la necesidad de incluir la mirada de los sujetos. De modo simplificado, podemos decir que mientras la directora opinaba que una tesis doctoral debía incluir trabajo de campo (en un sentido estricto), no veía ni siquiera la necesidad de incluir la mirada de los sujetos.

La decisión fue recurrir a especialistas. Así, se consultó a la docente de los seminarios de tesis, a una metodóloga y a una investigadora en educación, además de realizar otras consultas más informales con investigadores cercanos. La respuesta fue que una investigación de este tipo debía tener base empírica, la cual, en este caso, estaba conformada por los materiales para el aprendizaje, aunque quizás, desde un punto de vista argumental, resultara necesario indagar con agentes específicos. Otras respuestas remitieron a la formulación del problema y a los objetivos de la investigación. En este sentido, finalmente acordamos con mi directora de tesis que no era necesario incluir la perspectiva de los sujetos.

Sin embargo, compartimos con ella que la mirada de las personas enriquecería el trabajo, y nos dispusimos a pensar en su inclusión. Así, encontramos una posibilidad que nos resultó muy convincente.

te. Al estudiar el caso particular de Matemática del CBC de la UBA, se podía entrevistar a coordinadores de la asignatura con el fin de complementar el análisis de los materiales prácticos. Desde que la directora instaló este asunto y se resolvió, pasó, al menos, un año. Su resolución fue tardía, con la investigación ampliamente avanzada.

No hemos hablado hasta ahora del proyecto de investigación presentado un tiempo después de cursar los seminarios de tesis. Lo evitamos porque pensamos que no aportaba a la comprensión. Ahora sí podemos ir a él.

El proyecto es un documento formal que evalúa el Comité Académico del Doctorado y su aprobación habilita la realización de la investigación. La presentación resultó aprobada y en la devolución hicieron algunas correcciones menores; entre ellas, se sugería subsumir las hipótesis planteadas (lamentablemente, no tenemos disponible ese documento para poder ejemplificar). Esto tiene relación con lo que se describe enseguida.

Durante el desarrollo de la investigación decidimos pedir la opinión de una investigadora en educación, especialista en la problemática del primer año. La consulta fue sobre la investigación en forma global, pero ahí surgió una mirada diferente sobre el tema de las hipótesis incluidas en el proyecto. Esta especialista entendía que la investigación era de tipo exploratorio y que, como tal, debía cerrar con la formulación de hipótesis (en lugar de tener hipótesis iniciales), y que lo que se expresaba como hipótesis en el proyecto no eran tales, sino que eran conjeturas de resultados.

Este comentario se vincula con un interrogante más amplio que generó cierta incertidumbre durante el proceso: ¿era esta una investigación exploratoria? Esta es la segunda discusión teórica a la que nos referíamos al inicio de la sección. A nuestro parecer, sin tener un conocimiento experto en metodología de la investigación, claramente lo era, y así pretendíamos establecerlo en la escritura. Sin embargo, en los seminarios de tesis, ante nuestros planteos, se nos dijo que una tesis doctoral no podía quedarse en lo exploratorio. La especialista que mencionamos, claramente, aportó una mirada diferente. Sin tener una definición propia concluyente sobre el asunto, optamos

por reservar el calificativo de exploratorio para la etapa preliminar, y lo evitamos en el resto del trabajo. En cuanto a las hipótesis, no incluimos ninguna inicial —es decir que eliminamos las que aparecían en el proyecto—, y en el apartado sobre las características de la MCIEU que cierra la investigación, evitamos considerar que algunas de ellas podrían ser hipótesis de investigación.

Volvamos por un instante al proyecto. En una mirada retrospectiva, resulta claro que, al momento de su presentación, la idea que teníamos de la investigación distó bastante de la que realmente terminó siendo. En parte, esto se explica por el hecho de que un proyecto no es algo cerrado, sino un plan de trabajo a partir del cual se traza un camino orientativo a seguir, y en parte, simplemente, porque el diseño de la investigación no estaba suficientemente claro y trabajado para plasmarlo en un proyecto de tesis. Es importante señalar que el proceso de elaboración del proyecto fue realizado durante la cursada de los seminarios de tesis, pero la elección de quién realizaría la dirección del trabajo recién se resolvió cerca de su presentación. Esto significa que lo elaboramos casi sin participación de quien nos acompañaría luego en la elaboración del trabajo.

## **Otras decisiones tomadas durante la investigación**

Desde las primeras preguntas hasta la determinación del problema de la investigación hubo que tomar varias decisiones. Es usual que varias de ellas tengan que ver con transformar esas primeras ideas en algo investigable. Algunas de esas decisiones fueron las siguientes.

- Decidir qué cursos considerar: ¿solo los de ingreso? ¿Y no se iban a incluir aquellos casos en que el ingreso es directo? Según Duarte (2004), el 60% de los ingresantes pasa por un acceso directo. No considerarlos iría contra el interés del conocimiento amplio del ámbito. Por lo tanto, la decisión fue incluir todas las situaciones existentes, como explicamos en la etapa preliminar.

- Abandonar la idea de considerar la totalidad de los temas tratados en los materiales de los cursos por ser muy costosa, y limitarla al conjunto de las temáticas más frecuentes.
- Durante un tiempo se avanzó con la idea de cuantificar la manifestación de las subcategorías, pero este enfoque fue abandonado al ver que el trabajo era demasiado arduo por la cantidad y la extensión de los materiales. Se mantuvo la cuantificación para el caso de la UBA.
- Pensamos que a los materiales de los cursos debían sumarse evaluaciones tomadas a los estudiantes, pues estas permitirían obtener información acerca de lo que se selecciona de todo lo enseñado; sin embargo, estos documentos resultaban poco accesibles –solo con la excepción de algunos cursos–, por lo que los desestimamos.

## **Control de la calidad de la producción**

La calidad de una investigación se determina mediante evaluaciones externas. Por esto, los investigadores presentan sus producciones en congresos especializados y publican en revistas científicas. Muchas veces, el trabajo de una tesis doctoral se circunscribe al doctorando y su director (en otros casos, la investigación se inscribe en proyectos de investigación más amplios en los que participan más investigadores). Por esto, se recomienda realizar publicaciones de avances para tener controles de calidad. En este caso, se realizó una publicación en una revista especializada en educación con el proceso y los resultados de la etapa preliminar, decisiva para orientar el resto de la investigación.

Los tiempos de devolución de las revistas suelen ser mucho más extensos de lo que los doctorandos necesitan. Esto ocurrió en este caso, aunque la devolución favorable ayudó a no tener que realizar retrocesos. Por este motivo, quedó pendiente realizar publicaciones sobre la parte medular de la investigación.

## **Originalidad de la investigación y aportes al campo académico**

De una tesis doctoral se espera originalidad y que realice aportes al campo disciplinar de referencia. Pensamos que la originalidad de esta investigación está dada por la temática que desarrolla. Pero también es interesante mencionar que algunos de sus resultados principales pueden ser vistos como la confirmación de supuestos que rigen el imaginario de los actores del ámbito. Bajo esa idea, esta investigación aporta evidencia empírica de esos supuestos.

El desarrollo teórico elaborado sobre la actividad matemática, consistente en el conjunto de manifestaciones o formas de expresión de la actividad matemática transversal que puede cubrir una caracterización del quehacer matemático, es otro avance para el campo. Podemos sumar el cuestionamiento subyacente a la matemática que se enseña, debido a la escasa presencia de elementos de la actividad matemática transversal, expresada a nivel de las actividades para el aprendizaje.

También es un aporte de este trabajo la elaboración de un instrumento, conformado por categorías y subcategorías, que permite analizar el tratamiento dado para números, álgebra y funciones (en general, lineales y cuadráticas), y para la actividad matemática transversal. Este instrumento puede ser utilizado en cualquier otra propuesta de enseñanza que incluya estas temáticas.

En este trabajo se ha brindado evidencia, con los alcances mencionados, de que la matemática que se enseña se percibe como una prematemática, esto es, como un conjunto de conocimientos asumidos como ya abordados por la escuela media, los cuales se presentan atomizados, divididos en teoría y práctica y con privilegio por las cuestiones vinculadas a la operatoria numérica y algebraica y a las técnicas algorítmicas asociadas a ellas, en desmedro del trabajo sobre las nociones teóricas y sobre la actividad matemática transversal.

## Las vivencias del investigador

La investigación se inició en 2008 y finalizó en 2014 con la presentación y posterior defensa de la tesis. La tarea estuvo interrumpida en 2010 por exigencias laborales, pero el resto del período se trabajó con discontinuidades menores y siempre en plena actividad laboral. Como dijimos, los momentos de la etapa preliminar coincidieron con el mayor entusiasmo y la mayor productividad durante la tarea. Además, se pudo realizar una publicación con lo elaborado en ese lapso. Sin embargo, quedó pendiente decidir si realizar una publicación sobre los avances teóricos acerca de la actividad matemática (lo mencionado sobre el conjunto de manifestaciones o formas de expresión de la actividad matemática transversal que pueden cubrir una caracterización del quehacer matemático). Los momentos finales, próximos a la entrega de la tesis, naturalmente también elevaron la productividad y el entusiasmo.

Pero también hubo un período de cierto agobio y desasosiego. Fue cuando no lográbamos resolver con la directora el tema de la inclusión de la mirada de los sujetos. En una reunión realizada en pleno verano, quedó muy explicitada su posición sobre lo valioso de esa inclusión —aunque no fuera estrictamente necesaria— y la resistencia a aceptarla. En ese momento, la negativa se centraba más en que el horizonte de finalización del trabajo pasaba a verse más lejano de lo esperado, y ya no tanto por convicción. En ese momento, la investigación estaba ya muy avanzada. Logramos superar el estancamiento cuando encontramos una forma de incluir la mirada de las personas en lo que se refería al CBC (las entrevistas a los coordinadores).

Otro tema de interés para discutir es la subjetividad del investigador. Nuestra actividad laboral nos ubicaba como participantes de la gestión de uno de estos cursos y como coautores de sus materiales. Suele decirse que lo que corresponde es que el diseño de la investigación reconozca esa subjetividad. En nuestro caso, que consiste en analizar grandes grupos de propuestas, esa no era una alternativa viable. En realidad, lo que perseguimos desde el diseño era que ese curso no tuviera un rol protagónico; sus características —es el único

curso categorizado como universal— hicieron que solo interviniera en el análisis general y no apareciera en los distintos cruces de dimensiones realizados.

## **La dirección de la investigación**

Las investigaciones correspondientes a una tesis de una carrera de grado o posgrado pueden enmarcarse en una investigación más amplia. Como dijimos, no elegimos esta opción, que habría tenido la ventaja de compartir la tarea con otros colegas y de que la dirección la tomara algún integrante de ese equipo. En un caso como el nuestro, como el trabajo se lleva adelante solo con la compañía de quien realiza la actividad de dirección, su elección adquiere mayor relevancia. Una elección desafortunada podría demorar el trabajo varios años.

En este sentido, estaba muy claro que el deseo era que esa tarea recayera en algún colega con quien veníamos trabajando en investigación, aunque en otras temáticas. Tenía que ser alguien con quien nos conociéramos bien, en quien confiar, con quien la comunicación fuera fluida y pudiéramos discutir sobre cualquier asunto. Por eso, se propuso la tarea a Marcela Falsetti, quien aceptó. Nos conocíamos bastante, por lo que estaban claras las fortalezas y las debilidades mutuas. Marcela es doctora en Matemática con amplia experiencia en investigación en educación matemática. Por esto, cuando tuvimos algunas dudas estrictamente metodológicas, recurrimos a especialistas en el tema: ya comentamos sobre una consulta amplia cuando discutíamos con Marcela la inclusión de la mirada de las personas; también mencionamos que se consultó a una especialista en investigación para contarle sobre la investigación y que diera su parecer. Faltó decir que también se consultó al docente del seminario en Metodología de la Investigación: tuvimos una reunión con él para contarle sobre la investigación y pedirle su opinión (fue en tiempos más bien iniciales del trabajo). Desde el rol que cada uno desempeñó, llevamos adelante la tarea de un modo que nos resultó plenamente satisfactorio, tanto en lo profesional como en lo humano.





## A modo de cierre

*Matemática en el ingreso a las universidades nacionales argentinas: análisis de propuestas de actividades de aprendizaje* es el nombre del trabajo de tesis con el que obtuve la titulación de doctor en Educación Superior. En la defensa de la tesis, el tribunal valoró muy positivamente el trabajo.

Como toda tesis doctoral, fue un trabajo largo; en este caso, la investigación fue sobre un campo que no había sido explorado, la matemática en el ingreso a la universidad. Queríamos hacer algo que tuviera ciertas características; hubo momentos difíciles y llevó más tiempo de lo supuesto, pero realizar esta investigación fue una experiencia muy enriquecedora y obtuvimos un producto final que nos dejó satisfechos.

Esperamos que este libro sea de ayuda y motivación para quienes se están iniciando como investigadores. Asimismo, para que aquellos que ya tienen un recorrido se sientan invitados a discutir lo que aquí se expresó, acordando con lo realizado o cuestionándolo. El máximo logro de este escrito sería que otros investigadores, noveles o expertos, se animen a avanzar en el tema desarrollado.



## Referencias bibliográficas

- Bosch, M.; Fonseca, C. y Gascón, J. (2004). “Incompletitud de las organizaciones matemáticas locales en las instituciones escolares”, en *Recherches en Didactiques de Mathématiques*, 24, (2/3) pp. 205-250.
- Carnelli, G. (2014). *Matemática en el ingreso a las universidades nacionales argentinas: análisis de propuestas de actividades de aprendizaje*. Tesis doctoral. Universidad de Palermo. Disponible en: [researchgate.net/publication/341272571\\_Carnelli-TesisDoctoral](https://researchgate.net/publication/341272571_Carnelli-TesisDoctoral).
- Carnelli, G. (2011). “Los cursos de Matemática en el ingreso a las universidades nacionales argentinas”, en *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*, 29. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, UBA.
- Carnelli, G.; Falsetti, M.; Formica, A. y Rodríguez, M. (2008). “Un estudio del aprendizaje de validación matemática a nivel pre-universitario en relación con distintas interacciones en el aula”, en *Suma. Revista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, 58, pp. 25-40.
- Casal, J. y Mateu, E. (2003). “Tipos de muestreo”, en *Revista de Epidemiología y Medicina Preventiva Veterinaria. Asociación de Epidemiología y Medicina Preventiva Veterinaria*, 1, pp. 3-7.
- Charnay, R. (1997). “Aprender (por medio de) la resolución de problemas”, en Parra, C. y Saiz, I. (comps.), *Didáctica de Matemática. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós.
- Chevallard, Y. (1999). “El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico”, en *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19, (2), pp. 221-266.
- Chevallard, Y.; Bosch, M. y Gascón, J. (1997). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: ICE/Horsori.

- Duarte, B. (2004). “El acceso a la educación superior. Sistemas de admisión a las universidades nacionales en Argentina”. Tesis de maestría no publicada. Universidad de San Andrés. Argentina.
- Duval, R. (1998). “Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento”, en Hitt, F. (ed.), *Investigaciones en Matemática Educativa II*, pp. 173-201. México: Departamento de Matemática Educativa. Cinvestav.
- Fonseca, C.; Bosch, M. y Gascón, J. (2010). “El momento del trabajo de la técnica en la completación de las organizaciones matemáticas: el caso de la división sintética y la factorización de polinomios”, en *Educación Matemática*, 22 (2), pp. 5-34.
- García, F.; Bosch, M.; Gascón, J. y Ruiz, L. (2007). “Integración de la proporcionalidad escolar en una organización matemática regional en torno a la modelización funcional: los planes de ahorro”, en Ruiz Higuera, L.; Estepa, A. y García, F. (eds.), *Sociedad, escuela y matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico*. Jaén: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén, pp. 439-460.
- Gascón, J. (2001). “Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes”, en *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, ISSN 1665-2436, 4, (2), pp 129-160.
- Gascón, J. (1998). “Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica”, en *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18 (1), pp 7-34.
- Krichesky, G.; Rodríguez, M.; Petrucci, D.; Guindi, P.; De Amézola, G. y Cerletti, A. (2004). “Las condiciones y posibilidades del ‘pasaje’ de saberes y prácticas especializados: el caso particular de la formación de docentes”, en *II Jornadas sobre docencia. Los docentes universitarios ante los nuevos escenarios para la formación de los estudiantes*. Los Polvorines: UNGS.

- Marradi, A.; Archanti, N. y Piovani, J. (2007). *Metodología de las ciencias sociales*. Buenos Aires: Emecé.
- Rodríguez, M. (coord.) (2007). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática*. Segunda edición. Los Polvorines: UNGS.
- Secretaría de Políticas Universitarias (2011). *Anuario 2010. Estadísticas Universitarias*, ISSN 1850-7514. Departamento de Información Universitaria de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación. Disponible en: [https://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2013/ADOLFO%20STUBRIN/BIBLIOGRAF%C3%8DA%202013/Anuario\\_de\\_Estadisticas\\_Universitarias\\_2010.pdf](https://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2013/ADOLFO%20STUBRIN/BIBLIOGRAF%C3%8DA%202013/Anuario_de_Estadisticas_Universitarias_2010.pdf).
- Sistema de Información Permanente (SIP) (2012). *Censo de Estudiantes 2011. Resultados finales*. Coordinación General de Planificación Estratégica e Institucional, UBA. Disponible en: [uba.ar/institucional/censos/Estudiantes2011/estudiantes2011.pdf](http://uba.ar/institucional/censos/Estudiantes2011/estudiantes2011.pdf).
- Valles, M. (1999). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*. Madrid: Síntesis.

Cuando incursionamos en la investigación en educación matemática es común sumarnos a un equipo que lleva adelante un trabajo que fue diseñado por otros. Pero también puede ocurrir que tengamos que diseñar una investigación, por ejemplo, para hacer una tesis doctoral. Es el caso de este libro, que toma como insumo un trabajo de este tipo.

*Matemática en el ingreso a la universidad* cuenta cada uno de los pasos, desde la elección del tema y el planteo del problema de investigación hasta la presentación de los resultados. Pero el principal interés está en contar la intimidad del proceso, las dudas y las certezas, las marchas y contramarchas, las discusiones con la directora.

Serie **Educación en ciencias**

Universidad Nacional  
de General Sarmiento 

