

## Formación matemática en la educación secundaria desde la perspectiva de los estudiantes que inician estudios en la Universidad de Costa Rica

Floria Arias Tencio & Kattia Rodríguez Ramírez

[floria.arias@ucr.ac.cr](mailto:floria.arias@ucr.ac.cr) & [katrodri@yahoo.es](mailto:katrodri@yahoo.es)

Universidad de Costa Rica

**Recibido:** 12/02/2014 **Aceptado:** 10/09/2014

### Resumen

En este trabajo se presentan las percepciones de alumnos que han iniciado estudios universitarios, sobre su formación matemática en la educación secundaria (13 a los 17 años) en Costa Rica, con relación a los siguientes aspectos: patrón de instrucción en el aula, aprender matemáticas, rol del profesor y rol del estudiante. Este estudio da seguimiento a la investigación *Caracterización de la formación matemática en la educación secundaria de los estudiantes del curso MA-0125: Matemática Elemental de la Universidad de Costa Rica*, que se realizó durante 2010-2011, en la cual se consultaron distintas temáticas relacionadas con el quehacer matemático en las aulas de educación secundaria y cuyo propósito es profundizar en la comprensión del insatisfactorio desempeño matemático que muestran una mayoría de los estudiantes en el curso inicial. Desde la experiencia de las investigadoras como docentes y la revisión de literatura, se plantearon indicadores de los aspectos en estudio que se consultaron a los estudiantes mediante un cuestionario administrado. En síntesis, los hallazgos indican la fuerte presencia de clases de matemática casi ausentes de experiencias de aprendizaje continuas y sistematizadas que permitan a los estudiantes construir concepciones sobre la matemática, y su enseñanza y aprendizaje, de tipo constructivista y significativo.

**Palabras Clave:** patrones instruccionales, aprender matemática, interacciones alumno-profesor, Educación Matemática en Costa Rica, transición secundaria - universidad.

### Mathematics in high school education from the perspective of freshmen at the University of Costa Rica

#### Abstract

This study presents the perceptions of freshman students regarding their mathematical preparation during their secondary school years (ages 13 to 17) in Costa Rica. The following aspects were investigated: patterns of instructions, the learning of mathematics, the instructor's role, and the learners' role. This investigation is a follow-up of a prior study, namely, "The Characterization of the Mathematical Preparation in Secondary School of the Students Taking the Course MA-0125: Elementary Mathematics at the University of Costa Rica", conducted during 2010-2011, which examined teaching practices in mathematics at the secondary level in order to find out possible causes for student failure in this course. Based on the researchers' experience and the review of the literature, a number of indicators were proposed to obtain the students' perceptions about them. The findings show the strong presence of math classes nearly devoid of continuous, systematic learning experiences to help students build meaningful mathematical concepts and meaning learning experiences, based on a constructivist approach.

**Key Words:** classroom instruction pattern, learning of mathematics, interactions student-teacher, Mathematical Education in Costa Rica, secondary-tertiary transition.

## **Introducción**

En la Universidad de Costa Rica, la Escuela de Matemáticas ofrece cursos de matemáticas para los estudiantes de carreras de otras áreas tales como ingenierías, economía, administración, ciencias de la salud y otras. Al igual que en otros países, nos encontramos, en el primer curso universitario de matemáticas, con un fracaso importante de los alumnos. Distintos indicadores, como los resultados en la prueba de Bachillerato en Matemática que realiza el Ministerio de Educación Pública en el último año de la educación secundaria (MEP)(2008-2010), la Prueba Diagnóstico (2009-2010) que realiza la Escuela de Matemáticas a los estudiantes de nuevo ingreso a carreras que requieren al menos un curso de Cálculo, las estadísticas de promoción (2009-2010) sobre el nivel de repitencia en los cursos iniciales que ofrece la Escuela, evidencian que las últimas generaciones de estudiantes que ingresan a los primeros cursos de matemática de la Universidad de Costa Rica, parecen no mostrar los conocimientos y habilidades matemáticas, que les permitan desempeñarse adecuadamente en su formación universitaria en matemática.

Ante estos indicadores la Escuela de Matemáticas afronta el problema de la transición entre las matemáticas de la etapa de educación secundaria y las de los estudios universitarios como un problema, básicamente, de falta de conocimientos matemáticos de los alumnos que ingresan a la Universidad. Desde esta perspectiva, la solución se plantea ofreciendo en el primer ciclo de universidad un curso de matemáticas que permita a los alumnos superar el déficit con el que llegan de la educación secundaria. Así, el propósito fundamental del curso MA-0125: Matemática Elemental es reforzar la formación matemática adquirida en la educación secundaria; por esta razón, algunos docentes y estudiantes consideran que la mayoría de los temas del curso (álgebra, funciones, trigonometría) constituyen un repaso de matemáticas. De manera que se esperaba que una mayoría de estudiantes superara el déficit de conocimientos con el que ingresaba a la universidad y no solo aprobara el curso la primera vez, sino además pudiera mostrar un mejor desempeño en los cursos de matemática posteriores. Sin embargo, los datos obtenidos en los últimos ciclos lectivos, antes y durante este estudio, revelan lo contrario. De acuerdo con los resultados de las estadísticas de promoción del curso únicamente el 35% de los estudiantes matriculados en los últimos ciclos, I Ciclo del 2008 al I Ciclo 2011, han aprobado el curso; por otro lado es notoria la gran

cantidad de estudiantes 12.21% que hacen retiro de matrícula, en particular el I Ciclo lectivo de cada año.

Los datos anteriores, llevan a las investigadoras a plantear la hipótesis de que la causa del fracaso de los alumnos en este curso, no es únicamente su falta de conocimientos. Resulta plausible suponer que el problema no es sólo de contenidos sino, también, de cómo se enseñan y cómo se aprenden dichos contenidos en cada una de las dos instituciones. Aparecen pues como relevantes las preguntas siguientes: (1) ¿Qué tipo de formación matemática han recibido durante la educación secundaria los alumnos que ingresan al curso Matemática Elemental?, (2) ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes del curso sobre su formación matemática en la educación secundaria?, (3) ¿Qué tipo de formación matemática reciben en el curso Matemática Elemental? y (4) ¿Cuáles son las diferencias entre los dos tipos de formación matemática?

Para responder a las dos primeras de las preguntas anteriores, realizamos una investigación de carácter fundamentalmente descriptivo e interpretativo, utilizando técnicas cuantitativas y algunos acercamientos cualitativos para profundizar en la comprensión de algunos resultados cuantitativos. En esta investigación, la formación matemática de la educación secundaria se caracteriza desde la óptica de estudiantes y profesores del curso, así como desde las percepciones de algunos de los profesores de educación secundaria de los estudiantes del curso. Se parte de la premisa de que un estudio riguroso en torno a la formación matemática de los estudiantes recibida en la Educación Secundaria puede ser el primer paso para mostrar las diferencias con la formación matemática que reciben en la universidad. También se parte de la premisa de que la brecha que existe entre la formación matemática de cada institución es una de las causas que explica el desempeño deficiente en el curso MA-0125, aunque no la única. Por otra parte, esperamos que la caracterización de las diferencias permita aportar criterios para proponer, desde un punto de vista realista y objetivo, mejoras al curso, atacar el problema de la deserción temprana y el desempeño académico no satisfactorio de los alumnos.

En este artículo se presentan los resultados derivados de la consulta a 169 estudiantes sobre sus creencias de lo que sucede en una clase de matemáticas de educación secundaria. Esta consulta se planteó mediante el uso de episodios típicos relacionados con la clase de matemáticas, aprender matemáticas, rol del profesor y rol del estudiante. El artículo está estructurado en cinco apartados, el primero de los cuales es esta introducción. En el segundo

apartado caracterizamos el objeto de estudio, la formación matemática recibida en la etapa secundaria, atendiendo a cuatro aspectos: el patrón de instrucción en el aula, tipo de aprendizaje, rol del alumno y rol del profesor. En el tercer apartado se explica la metodología utilizada, en el cuarto se analizan los datos y se presentan los resultados obtenidos y en el quinto, un apartado de consideraciones finales.

### **Referente Teórico**

En esta investigación se asume que la lectura de la formación matemática en la educación secundaria costarricense recibida por los estudiantes egresados de este sistema educativo, puede ser realizada desde sus concepciones o creencias puesto que éstas revelan sus experiencias. Como señalan Callejo y Vila (2003, p. 180-181) “las creencias son un tipo de conocimiento subjetivo referido a un contenido concreto sobre el cual versan; tienen un fuerte componente cognitivo, que predomina sobre el afectivo y están ligadas a situaciones”. En nuestra investigación consideramos que las percepciones de los estudiantes sobre lo que es aprender y enseñar matemáticas, está ligado a episodios de clase de matemáticas que se presentaron de forma recurrente.

De lo anterior, coincidimos con Gómez, Op ' T Eynde y De Corte (2006, p. 311) al definir los sistemas de creencias de los estudiantes como el conjunto de “las concepciones implícita o explícita sostenidas por los estudiantes acerca de la educación matemática, acerca de sí mismos como aprendices y acerca del contexto social”; sobre este último en particular, el rol del profesor y el del estudiante. Nuestro interés por estudiar las creencias de los alumnos sobre su formación matemática obedece al hecho de que éstas ayudan a explicar y ofrecer pistas de lo que probablemente esté pasando en las aulas de matemáticas y generar estrategias de cambio o mejora, así como promover una transición secundaria- universidad más pertinente. Como mencionan Callejo y Vila (2003, p. 184):

Las creencias influyen en la forma en que se aprende, se enseña y se aplica la matemática; a su vez, la forma de aprender y utilizar la matemática configura las creencias. Aunque las creencias y las prácticas forman un círculo que a veces es difícil de romper, se puede intentar quebrar por algún lado: se ha constatado que los cambios en las prácticas de la clase pueden modificar las creencias tanto del profesorado como del alumnado.

La transición secundaria – universidad podría ser un momento favorable para hacer algunas rupturas. Ahora bien, sin perder de vista que si se quieren realizar cambios profundos en las aulas de matemáticas, se debe “tener en cuenta que las creencias de profesores y

alumnos actúan como una fuerza de inercia” (Callejo y Vila, 2003, p. 186) que en muchas ocasiones determinan lo que se hace y cómo se hace y por ello no pueden ser ignoradas.

### **El patrón de instrucción en el aula**

Los episodios de clase recurrentes o repetitivos en una clase de matemáticas, han permitido generar lo que algunos autores denominan patrones instruccionales dominantes en una clase de matemáticas. Tal y como señalan Pochulu y Font (2011, p. 363) citando a Stigler et al. (2000) “La hipótesis de que en cada país dominan patrones instruccionales específicos ha ido tomando fuerza a partir de los estudios de video asociados a los estudios TIMSS 1995 y TIMSS-R 1999”. Además indican que “Dichos trabajos produjeron evidencia comparada respecto a la existencia de patrones instruccionales dominantes en diferentes países en las asignaturas de matemáticas y ciencias”. En esta investigación hemos partido del supuesto que los elementos esenciales del patrón instruccional con los que se ha enseñado a los alumnos de la secundaria costarricense se pueden derivar desde las creencias o percepciones que han construido los estudiantes y éstas pueden ser detectadas mediante el uso de episodios breves de clase bien seleccionados.

Para analizar, entre otros aspectos, la interacción que se produce en un episodio de clase de matemáticas Godino, Contreras y Font, (2006) proponen la herramienta configuración didáctica. Es decir, partiendo de configuraciones didácticas teóricas de referencia, analizar y caracterizar episodios de aula. Para ello plantean cuatro tipos teóricos, que se designan como *configuraciones adidáctica, dialógica, personal y magistral*. Por otra parte, consideran que los episodios reales se podrían aproximar más a uno de estos cuatro modelos, pero pueden presentar también alguna característica de los otros modelos.

Según Godino, y otros, (2006), la *configuración adidáctica* derivada de la teoría de situaciones didácticas (Brousseau, 1990, p. 309-336), la cual propone una manera de organizar el trabajo del profesor y los alumnos a propósito de un saber matemático pretendido, que se considera óptimo en términos de los aprendizajes de los alumnos. El docente genera unas condiciones para que los estudiantes construyan conocimiento matemático sin su intervención directa. Como apunta Sadovsky (2005, p. 19), “El sujeto entra en interacción con una problemática, poniendo en juego sus propios conocimientos, pero también modificándolos, rechazándolos o produciendo otros nuevos, a partir de las interpretaciones que hace sobre los

resultados de sus acciones (retroacciones con el medio)”. En un segundo momento se requiere la intervención del docente para institucionalizar el conocimiento matemático.

En el mismo concepto de configuración didáctica, Contreras, A. y García, M (2006, p. 393) señalan:

La *configuración instruccional dialógica* debe verse como una estructura tripolar: profesor, alumno, clase (lo que Sensevy et als., 2000, denominan estructura general dialógica), y es intermedia entre las configuraciones instruccionales adidáctica y magistral, respetándose en ella el momento de exploración, aunque los procesos de formulación y validación se construyen entre el profesor, algunos alumnos determinados y la clase. Incluso la institucionalización tiene lugar mediante un diálogo contextualizado entre el docente y los alumnos.

La *configuración instruccional personal* surge cuando la resolución de una situación-problema la realiza directamente el estudiante sin una intervención directa del docente.

La *configuración magistral*, corresponde a la manera tradicional o clásica de enseñar Matemáticas, basada en la presentación de los contenidos que esencialmente constituyen ejemplos, seguida de ejercicios de práctica o repetición de los procedimientos recién presentados.

En la configuración magistral, el profesor atiende las consultas de los estudiantes que básicamente se refieren a los pasos correctos a seguir para obtener una respuesta correcta a situaciones o problemas que concibe como desconectadas o poco relacionadas entre sí. Es decir, la práctica constituye un ciclo de inicio y llegada a algo.

Con respecto a los patrones instruccionales en las clases de matemáticas, Pochulu y Font (2011) aseguran que aún hoy, muchas de estas clases que se imparten en las aulas no son significativas y siguen básicamente el modelo de la configuración magistral, el cual ellos llaman también mecanicista. Al describir la configuración epistémica de una clase mecanicista, Pochulu y Font (2011, p. 380) la caracterizan por la presencia de los siguientes aspectos:

1. Se proponen una amplia lista de problemas descontextualizados.
2. Se realizan presentaciones defectuosas del contenido matemático.
3. No se contemplan las conversiones entre diferentes formas de representación.
4. El profesor define los conceptos, pone ejemplos y da argumentos mediante una clase magistral.
5. Los alumnos aplican conceptos y propiedades a la resolución de problemas descontextualizados.
6. La argumentación es casi inexistente.
7. Los alumnos manipulan mecánicamente los símbolos, sin saber lo que se está haciendo.
8. No se emplean situaciones de referencia que le den sentido a los conceptos, lo que impide descubrir las relaciones con otros conceptos.
9. Se presentan unas matemáticas centradas sobre ellas mismas y muy alejadas de otras ciencias.

Además, en la clase no se relacionan las tareas con procesos de modelación ni sirven de acercamiento a formas de pensamiento matemático de tipo inductivo, argumentativo, conjetural o demostrativo.

En el caso de Costa Rica, estudios nacionales (Contreras, 1995), (III Informe Estado de la Educación Costarricense, 2010) y la experiencia de las investigadoras, documentan la existencia de tales clases mecanicistas. En términos generales, las clases de matemáticas en la secundaria costarricense se caracterizan por la típica clase magistral en la cual el profesor explica en la pizarra las definiciones y procedimientos utilizando ejemplos de casos particulares. Los alumnos copian, hacen preguntas y se disponen a practicar lo explicado. En la gran mayoría de las clases el recurso de apoyo que predomina es el libro de texto o bien folletos con listas de numerosos ejercicios para práctica.

El saber matemático es considerado por el docente y presentado al estudiante como un cúmulo acabado de teoría construida por otros, no siempre estructurada con sentido para el estudiante, (o al menos el sentido de la estructuración no es algo que se suele explicitar para el estudiante); donde el cómo y por qué no está del todo claro o no son cuestiones que deban abordarse en una clase de matemáticas. La organización del conocimiento matemático con una estructura formal no es algo que se deba explicitar ni se pretenda que el estudiante capte. Las clases son una secuencia de procedimientos que no siempre tienen una conexión o relación clara para el estudiante.

Las fórmulas o procedimientos se plantean como establecidos y la tarea es practicar hasta lograr aplicarlos en muchos casos. Tales fórmulas o procedimientos no necesariamente están asociados a la solución de un problema o una situación que podría ser cotidiana, matemática o en otro contexto científico. Lo anterior ha generado en los estudiantes formas de aprender tales como memorizar, repetir procedimientos, trasladar procedimientos o soluciones de casos particulares a los casos nuevos.

Desde el punto de vista de los intereses de esta investigación, hemos tenido en cuenta dos componentes en el patrón instruccional, por una parte el tipo de organización del contenido matemático y por otra el tipo de interacción. Con relación al contenido hemos considerado tres tipos de organización del contenido: la formalista, la mecanicista y la constructivista. Con relación al tipo de interacción hemos considerado básicamente la

magistral y la dialógica. Las clases formalistas y mecanicistas presentan, en general, una interacción de tipo magistral, mientras que la constructivista suele ser dialógica.

### **Tipos o modelos de aprendizaje**

Los patrones instruccionales de enseñanza llevan implícitos una determinada manera de entender lo que significa aprender matemáticas, la cual, en muchos casos, termina siendo la idea que tiene el alumno de lo que es “aprender matemáticas” y que a su vez genera unas prácticas de estudio o de abordar el quehacer matemático que no siempre responden al verdadero quehacer matemático. Estas creencias en los estudiantes acerca de lo que es aprender matemáticas están construidas a partir del tipo de problemas o tareas a las que han sido expuestos, de las dinámicas de grupo y de las formas de evaluación, que en buena medida indican al estudiante qué es lo que ellos tienen que aprender. Según Callejo y Vila (2004, p. 184), citando a E. Pehkonen y G. Tórner (1996, p. 102)

Las creencias pueden tener un poderoso impacto en la forma en que los alumnos aprenden y utilizan las matemáticas y, por tanto, pueden ser un obstáculo al aprendizaje de las matemáticas. Los alumnos que tienen unas creencias rígidas y negativas de las matemáticas y su aprendizaje, fácilmente se convertirán en aprendices pasivos, que cuando aprenden enfatizan la memoria sobre la comprensión.

En este estudio, coincidimos con los investigadores del Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación del Ministerio de Educación de Chile (FONIDE, 2011, p. 23) en cuanto que “aprender matemáticas consiste esencialmente en hacer matemáticas y, por tanto en la realización de una práctica”. Es decir, aprender matemáticas conlleva la resolución de problemas articulados entre sí, que va más allá de la mera resolución de ejercicios o problemas aislados.

(...) este proceso de estudio está constituido por distintas dimensiones o momentos del trabajo que realizan profesor y alumnos, que van desde la exploración auténtica de problemas o situaciones, a la justificación y sistematización de lo matemáticamente construido, pasando por el trabajo de rutinización de los procedimientos que permite a los estudiantes no solo resolverlos, sino que plantear nuevos problemas. (FONIDE, 2011, p. 23)

De acuerdo con los modelos instruccionales magistral y dialógico, hemos definido dos tipos o modelos de aprendizaje. Por una parte, en un extremo se tiene un modelo de *aprendizaje no significativo* que se basa en el teorización y aplicación rutinaria o automatizada de reglas que favorece la memorización sobre la comprensión; en palabras de Gueudet (2008), los estudiantes están preocupados por aprender a imitar la solución prototípica de los ejercicios, más que al desarrollo de una comprensión real y, por otra parte, en el otro extremo, un *aprendizaje de tipo significativo*, entendido como (1) la posibilidad de establecer vínculos



substantivos y no arbitrarios entre aquello que hay que aprender, el nuevo contenido, y lo que ya se sabe, y (2) la posibilidad de utilizarlo de una manera efectiva en una situación concreta para resolver un problema determinado y también para abordar nuevas situaciones.

### **Rol del alumno y rol del profesor**

Cada patrón instruccional lleva asociado un contrato didáctico y un determinado tipo de interacción con determinado rol para el profesor, para el saber y para el alumno. Gómez, Op 't Eynde y De Corte (2006, p. 310) apuntan que la reciente investigación de corte sociocultural sobre las creencias o percepciones “ha explicitado la fuerte interacción entre las creencias, los valores y las normas sociales que gobiernan las actividades en clase, y la importancia de tener en cuenta estos aspectos para el cambio”. Además, señalan que

Distintos autores han puesto de relieve que los conocimientos y las creencias de los estudiantes acerca de las reglas que gobiernan la clase –en la que se incluyen las creencias sobre el rol y funcionamiento del profesor–, en interacción con las creencias acerca de sí mismos y acerca de la matemática, operan en la construcción e interpretación del acto emocional (Bishop, 1988; Bishop y Abreu, 1991; Cobb et al., 1989; Eisenhart, 1988; Grows y Cramer, 1989; Nunes, 1992; Gómez-Chacón, 1995, 1997, 2000, 2005; Op 't Eynde, De Corte y Verschaffel, 2001; Cobb, P. y Yackel, E., 1998).

Los estudiantes al pasar por la educación secundaria, han construido sus propias creencias sobre el rol del profesor y de los estudiantes en una clase de matemáticas. El proceso de transición a la universidad debería de contribuir en el paso de las prácticas anteriores (educación secundaria) y las nuevas. De lo contrario las prácticas anteriores se manifestarán como conflictos entre lo que se espera y lo que se realiza. Por ello, en esta investigación se consultó a los alumnos acerca de sus percepciones sobre el rol del profesor y el del alumno, sobre todo en la configuración didáctica magistral y la dialógica.

En el *modelo magistral* o mecanicista el rol esencial del profesor es transmisor del conocimiento y fuente de respuesta. El profesor es el responsable de explicar y aclarar las dudas o dificultades de los estudiantes, controla el inicio, la pertinencia y formalización de las intervenciones de los estudiantes, valida los razonamientos, justificaciones o intervenciones de los estudiantes. Los alumnos participan cuando no entienden algo, sus aportes son segmentos de frases u oraciones que completan insinuaciones del docente, escuchan las intervenciones de su profesor y casi nunca las de sus compañeros. Los estudiantes no construyen un argumento matemático producto de una secuencia de intervenciones de sus compañeros, esto lo hace el profesor. Los estudiantes no se preocupan por la formulación de oraciones completas o con sentido matemático al plantear una justificación o argumento matemático, hablar

matemáticamente es dominio del profesor. Lo anterior afecta profundamente la construcción del conocimiento matemático porque si los estudiantes no comunican sus pensamientos en forma verbal o escrita, ni escuchan e interpretan los de otros, difícilmente construirán las formas de pensamiento matemático necesarias para comprender y hacer matemáticas.

En la *configuración didáctica dialógica*, el profesor no presenta las propiedades o resultados matemáticos, sino que alienta a sus estudiantes a una exploración que desemboque en la formulación y validación de las mismas. El profesor y sus estudiantes asumen que es responsabilidad de ambos la obtención de resultados, la formulación de supuestos que si bien constituyen únicamente conjeturas, la actividad matemática planteada y el tipo de interacción estudiantes y docente permiten examinar y verificar la veracidad de sus conjeturas y conclusiones. Los estudiantes saben que deben comunicar a otros sus razonamientos matemáticos, porque esto les da la oportunidad de tomar control de sus pensamientos, así como de reelaborarlos y descubrir nuevas relaciones entre éstos. Reconocen en la exploración la forma de hallar por sí mismos las respuestas de sus preguntas o las de un compañero. El docente por su parte observa y orienta las actividades de exploración; crea incertidumbre o cuestiona las afirmaciones; cuestiona de manera pertinente los procedimientos o razonamientos que permiten derivar un resultado matemático y además, solicita justificaciones de los procedimientos o razonamientos sobre un resultado matemático.

### **Referente Metodológico**

Para la recopilación de las percepciones de los estudiantes del curso de MA-0125 sobre los tres aspectos indicados en el apartado anterior, aplicamos una metodología cuantitativa con un enfoque descriptivo e interpretativo; que ayudó a caracterizar o determinar rasgos de los contextos, actividades y creencias en relación con su formación matemática. Los resultados que se presentan en este artículo se derivan de la consulta a una muestra de 169 estudiantes proveniente de una población de 682 alumnos matriculados en el curso MA-0125 durante el I Ciclo 2010 en la Universidad de Costa Rica.

La población se registró mediante una boleta dada a cada docente del curso el primer día lectivo, luego se conformó la muestra de estudiantes con los matriculados en el curso por primera vez cumpliendo una de las siguientes condiciones: ser estudiante de primer ingreso o haber ingresado a la Universidad en el año 2009. Se consideró que ésta era una buena muestra en cantidad y características porque los informantes contaban con poca o ninguna formación

matemática universitaria que pudiera interferir en sus percepciones de la formación matemática de educación secundaria, cabe destacar que los estudiantes de dicha muestra correspondían a distintos grupos con horario diurno y vespertino. Además, de los estudiantes consultados, 149 de ellos eran de primer ingreso lo cual se creyó favorable pues los resultados se acercarían más a la realidad de la educación secundaria.

### **Instrumentos**

Con el propósito de establecer patrones de formación o bien generalizar rasgos, con cierto margen de discreción, para caracterizar la formación matemática recibida en educación secundaria desde la óptica de los estudiantes, se diseñó un cuestionario que se aplicó a los 169 estudiantes. Este cuestionario se elaboró como producto de la aplicación de un Cuestionario Piloto y una entrevista guiada a una muestra de estudiantes matriculados en el II Ciclo 2009. Tanto el cuestionario piloto como la guía para la entrevista guiada fueron elaborados por las investigadoras tomando en cuenta elementos del referente teórico y la experiencia como profesoras de educación secundaria. De esta forma, en el Cuestionario Piloto se realizaron todas las modificaciones de acuerdo con las recomendaciones en cuanto a vocabulario, secuencia, enunciados de preguntas (que no comprendieron los estudiantes) y se adicionaron preguntas que ayudaron a complementar los objetivos de la investigación de acuerdo con el referente teórico.

El cuestionario se estructuró en siete partes combinando diferentes tipos de preguntas y cada una responde a una temática específica: concepciones generales relacionadas con su formación matemática, conocimiento matemático y saber matemático escolar, el aula de matemáticas, aprender matemáticas, rol del saber matemático, uso de calculadora, competencia matemática y rol de alumno-profesor-saber matemático. En este artículo se hará referencia a tres de éstas: el aula de matemáticas, aprender matemáticas y rol del alumno-del profesor.

En la primera temática *El aula de matemáticas* se presentaron 7 descripciones de cortos episodios (ver Anexo 1) asociados a los patrones instruccionales dialógica y tradicional que podrían darse en una clase de matemática, que se nombraron *escenarios* y, que el estudiante debía indicar la frecuencia con que lo experimentó utilizando la escala de valoración: 5: siempre, 4: casi siempre, 3: a veces, 2: casi nunca, 1: nunca.

En la segunda temática *Aprender matemáticas* se presentó un cuadro con 7 afirmaciones (ver Anexo 2) relacionadas con aprendizaje significativo o no significativo en una clase de matemática y el estudiante debía indicar de acuerdo o en desacuerdo, si la afirmación corresponde a su experiencia de la secundaria.

Finalmente, para la temática *Rol del alumno y del profesor* se brindó a los estudiantes una lista con 9 enunciados (ver Anexo 3) relacionados con posibles roles. Con respecto a las afirmaciones utilizadas para describir estos roles, debe indicarse que básicamente se refieren al trabajo típico en las clases donde el estudiante parece tener mayor participación como es en la práctica o resolución de ejercicios o problemas. Los primeros 6 están asociados con una clase dialógica y los tres últimos con una clase magistral o mecanicista. En la consulta el estudiante debía seleccionar aquéllos que anteceden a una afirmación relacionada con su experiencia en la secundaria.

### **Procedimientos de sistematización y análisis de la información**

El Cuestionario lo aplicaron las investigadoras en forma administrada en la segunda semana del I Ciclo Lectivo 2010 a la muestra de estudiantes descrita, según el día y hora acordada con el profesor de curso, para ello se entregó a cada informante un cuestionario, se leyó la instrucción de cada una de las partes y se dio el tiempo necesario para contestarla. Los cuestionarios contestados se ordenaron y enumeraron para diseñar una plantilla de tabulación.

Para determinar el patrón instruccional de clase con mayor tendencia en las aulas de matemáticas según las percepciones de los estudiantes, se estableció en cada escenario la frecuencia de valoración emitida y se determinó la tendencia con la mayor frecuencia para cada uno de los cortos escenarios de clase.

Dado que los escenarios 4 y 6 fueron valorados por un 86,8% y 91,7% de los estudiantes respectivamente con una frecuencia de a veces, casi nunca o nunca, éstos no se consideraron como indicadores que permitieran determinar la mayor o menor tendencia en la presencia de alguno de los patrones instruccionales clase dialógica o magistral. De acuerdo con lo anterior y los supuestos teóricos que evidencian la presencia de indicadores para alguna configuración didáctica, los escenarios de 1, 2, 3, 5 y 7, se clasificaron en configuración didáctica dialógica o configuración didáctica magistral, como se muestra en la Tabla 1.

CONFIGURACIÓN DIDÁCTICA	ESCENARIO
Dialógica	1. El profesor (a) proponía un problema o ejercicio a los alumnos, esperaba las reacciones y observaba las formas de resolverlo, interviniendo muy pocas veces, de modo puntual y esporádico, no dando las soluciones al problema propuesto, sino indicando solamente sugerencias, y haciendo trabajar por cuenta propia a los alumnos.
	2. Durante el estudio de un concepto, procedimiento o algoritmo nuevo, el profesor(a) repasaba los temas anteriormente estudiados relacionado con lo nuevo, explicaba la materia (teoría y ejemplos) y una vez que los estudiantes habían trabajado en un problema o ejercicio, solicitaba a los estudiantes que explicaran sus procedimientos, los cuales debían ser justificados. El profesor intervenía para resaltar contenidos matemáticos relevantes durante este proceso de trabajo.
	3. El profesor(a) utilizaba los errores cometidos por los estudiantes al resolver una tarea, problema o ejercicio, en clase o extra clase, para explicar a los estudiantes qué es lo que sucedió en cada caso, cuál es la confusión y qué hay que hacer para superar ese error.
Magistral	5. Durante el estudio de un concepto, procedimiento o algoritmo nuevo, el profesor(a) explicaba detalladamente un ejemplo o ejercicio, atendía las dudas de las personas que no entendían y si era necesario explicaba de nuevo. Asignaba práctica y monitoreaba el trabajo contestando las dudas a los estudiantes.
	7. El profesor (a) copiaba o dictaba la materia y el estudiante debía copiarla. Luego asignaba ejercicios muy similares en los que el alumno debía reproducir un procedimiento y se desentendía del trabajo de los alumnos.

Tabla 1: Indicadores para cada configuración didáctica

Para determinar si los informantes experimentaron, durante la educación secundaria, episodios asociados a una clase de matemáticas con una configuración didáctica dialógica o magistral, se estableció que sus respuestas debían mostrar alguno de los patrones expuestos en la Tabla 2.

Configuración didáctica	Patrones de Respuesta
Dialógica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valorar con <i>siempre</i> o <i>casi siempre</i>, las preguntas 18, 19 y 20.</li> <li>▪ Valorar con <i>algunas veces</i>, <i>casi nunca</i> o <i>nunca</i> las preguntas 22 y 24.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valorar con <i>siempre</i> o <i>casi siempre</i>, las preguntas 18, 19 y con <i>algunas veces</i>, <i>casi nunca</i> o <i>nunca</i> la pregunta 20.</li> <li>▪ Valorar <i>algunas veces</i>, <i>casi nunca</i> o <i>nunca</i> las preguntas 22 y 24.</li> </ul>
Magistral	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valorar con <i>siempre</i> o <i>casi siempre</i>, la pregunta 22.</li> <li>▪ Valorar con <i>algunas veces</i>, <i>casi nunca</i> o <i>nunca</i> las preguntas 18,19, 20 y 24.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valorar con <i>siempre</i> o <i>casi siempre</i>, la pregunta 24.</li> <li>▪ Valorar con <i>algunas veces</i>, <i>casi nunca</i> o <i>nunca</i> las preguntas 18,19, 20 y 22.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valorar con <i>siempre</i> o <i>casi siempre</i>, las preguntas 20 y 22.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valorar con <i>algunas veces</i>, <i>casi nunca</i> o <i>nunca</i> las preguntas 18, 19 y 24.</li> </ul>

Tabla 2: Patrones de respuesta para determinar la presencia de alguna configuración didáctica

Con los patrones anteriores consideramos que en los informantes dominaba una percepción clara sobre este tipo de clases; además, determinamos que si los informantes

mostraban el siguiente patrón de respuesta: Valorar con la escala *siempre* o *casi siempre*, las preguntas 18, 19, 20 y 22 o 20, 22 y 24 y con *algunas veces*, *casi nunca* o *nunca* las preguntas 24 o 18,19 fueron incoherentes en sus respuestas. Si las respuestas del informante no permitieron ubicarlo en alguno de los patrones anteriores, consideramos que no mostraron un patrón de respuesta claramente definido que permitiera a las investigadoras determinar el tipo de episodios de clase frecuente en la formación matemática de la secundaria.

En relación con la temática *Aprender matemáticas* en un primer acercamiento a los datos, se analizaron las frecuencias de cada uno de los indicadores asociados a prácticas que favorecen un aprendizaje significativo o no significativo, lo que permitió determinar de manera general los indicadores, de cada categoría, con mayor o menor presencia. Como un segundo nivel, se clasificaron los informantes en uno de los dos modelos de aprendizaje asumiendo el siguiente patrón de respuesta.

<b>Tipo o modelo de aprendizaje</b>	<b>Respuestas en preguntas 25, 26, 27, 28</b>	<b>Respuestas en preguntas 29, 30, 31</b>
<i>Significativo</i>	• Tres o cuatro en desacuerdo	• Dos o tres de acuerdo
<i>No significativo</i>	• Tres o cuatro de acuerdo	• Dos o tres en desacuerdo

Tabla 3: Patrones de respuesta para cada tipo de aprendizaje

Los informantes que no quedaron clasificados en alguno de estos tipos, se calificaron como incoherentes porque muestran combinaciones de respuestas que resultan contradictorias. Tener conocimiento de las creencias de los estudiantes en cuanto a las estrategias utilizadas para aprender matemática resulta útil para guiar el proceso de aprendizaje ya que éstas definirán, en alguna medida, su desempeño en el curso.

Durante el desarrollo de una clase reconocemos que es fundamental tanto el desempeño del profesor como del estudiante, por eso resulta útil conocer las creencias de éstos en cuanto a las acciones desarrolladas durante la educación secundaria, pues éstas reflejan lo que estaba acostumbrado a hacer y lo que espera de su profesor del curso. En la temática Rol de alumno y del profesor un primer nivel de análisis de la información consistió en determinar la frecuencia para cada una de las acciones consultadas, con ello fue posible establecer las acciones predominantes en la mayoría de los informantes y determinar alguna tendencia en los roles profesor–estudiantes.

Consideramos que las afirmaciones 57 a 62 (ver Anexo 3) presentan indicadores más asociadas a un rol de alumno y profesor propios de una clase de configuración didáctica dialógica y las afirmaciones 63, 64 y 65 a roles para una configuración didáctica magistral o mecanicista. Lo anterior nos permitió un segundo nivel de análisis de la información, clasificando los informantes según estaban más asociados a un rol alumno-profesor propio de una clase de configuración didáctica dialógica o mecanicista. Para ello se estableció que si un informante escogía de 4 a 6 de las acciones 57 a la 62 y 0 ó 1 de las acciones de 63 a la 65, entonces había tenido durante su formación matemática de secundaria un rol de estudiante más asociado a una clase de configuración didáctica dialógica. Por otra parte, si un informante seleccionó todas las acciones de la 63 a 65 y de 0 a 2 de la 57 a 60, entonces muestra una tendencia a roles de alumno y profesor de una clase magistral o mecanicista. El resto de los informantes se valoraron como tendencias no definidas.

### Resultados

Los resultados y el análisis de la información recopilada se han organizado de acuerdo con las temáticas consultadas a los estudiantes.

#### Aula de matemáticas

En relación con la valoración dada a cada uno de los escenarios que se podrían presentar en una clase de matemáticas el Gráfico 1 muestra la distribución de las frecuencias.

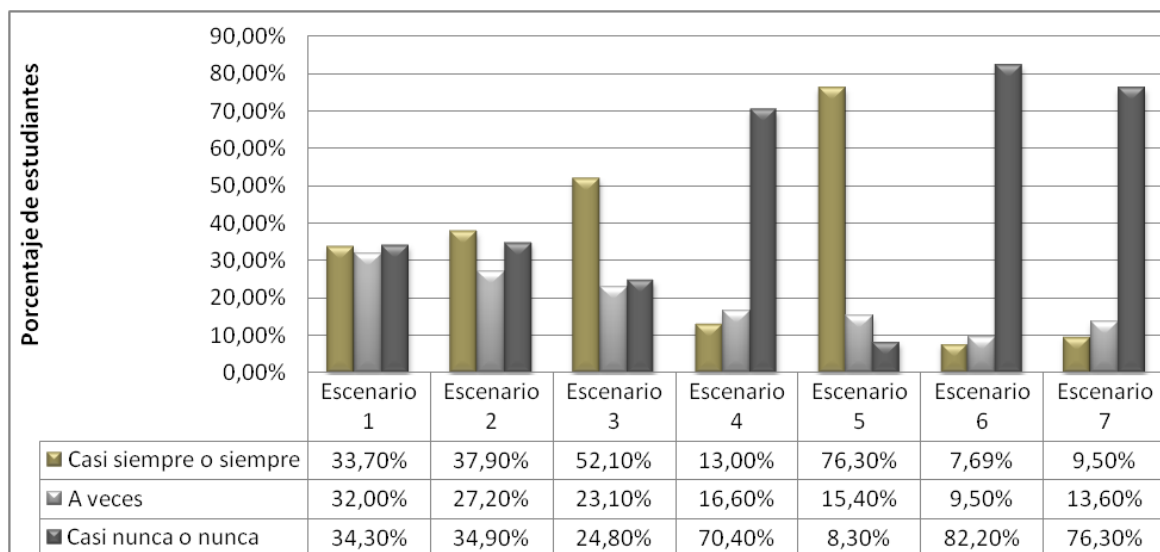


Gráfico 1: Valoración dada por los estudiantes a cada uno de los cortos episodios

Los datos anteriores dejan ver algunas tendencias según las creencias de los estudiantes. En primer lugar, llama la atención la clara tendencia de los informantes a valorar con la frecuencia “casi siempre” o “siempre” el escenario 5, que se refiere a un patrón instruccional en la que predomina la configuración didáctica magistral o tradicional; donde el tipo de interacción que prevalece es la del docente como principal responsable del quehacer matemático en el aula. Así, el profesor:

- Explica detalladamente un ejercicio o ejemplo.
- Atiende las dudas de los estudiantes y explica de nuevo cuando alguien no entiende.
- Asigna práctica monitoreando a los estudiantes y contesta, él mismo, las preguntas que van surgiendo.

Si el resultado anterior se complementa con el porcentaje de estudiantes que “algunas veces” experimentaron en la educación secundaria este escenario de clase tenemos que más del 91%, esto es 129 sujetos de la muestra, percibieron la presencia de algunos elementos para una configuración didáctica mecanicista en sus clases de matemática caracterizada por aspectos como: largas listas de ejercicios que debían resolver sin que fuera importante la justificación y argumentación del por qué de los procesos matemáticos aplicados, poca comunicación con el resto de los compañeros pues el docente se encarga de contestar las dudas que surgen y es el que explica los conceptos y pone los ejemplos. La presencia permanente de este tipo de elementos en las aulas de matemáticas de secundaria, no promueve actividades e interacciones entre profesor, alumno y saber matemático que permita una adecuada construcción del conocimiento matemático; en otras palabras, podrían llegar a constituir obstáculos para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes.

En segundo lugar, hay una tendencia de los estudiantes a valorar con la frecuencia “casi nunca” o “nunca” los escenarios 4, 6 y 7 donde destacan los siguientes elementos como poco frecuentes:

- El profesor no explicaba teoría ni procedimientos matemáticos. Sino que basado en exámenes de selección única, daba un método para resolver los ejercicios a base de calculadora.
- Las preguntas, durante las actividades matemáticas, se hacían sólo a los estudiantes que se destacaban en matemática y no se daba oportunidad a todos los estudiantes por igual.
- Se explica con lenguaje y conceptos elevados que muy pocos estudiantes entendían.



- El profesor copia o dicta la materia y el estudiante debe copiarla en silencio. Se asigna ejercicios similares en donde el alumno debe reproducir el procedimiento.

Es decir, en general los estudiantes describen situaciones de clase en las cuales el profesor asume su trabajo docente. Con respecto a los escenarios 1 y 2 se aprecia una distribución de frecuencias muy similar en las tres opciones. Sin embargo debe notarse que son éstos los asociados a una clase de configuración didáctica dialógica, en los cuales la presencia de siempre o casi siempre no supera el 38% de los informantes. Del escenario 3 resalta el hecho de que el 52% de los informantes, consideraron que “*El profesor(a) utilizaba los errores cometidos por los estudiantes al resolver una tarea, problema o ejercicio, en clase o extra-clase, para explicar a los estudiantes qué es lo que sucedió en cada caso, cuál es la confusión y qué hay que hacer para superar ese error*”; este manejo adecuado de los errores podría considerarse una fortaleza de su formación y su ausencia una debilidad en la formación matemática del resto de los informantes de la muestra.

Por otra parte, la Tabla 4 muestra la distribución de las apreciaciones de los informantes según los patrones instruccionales de clase definidos. La información derivada de esta clasificación deja ver que, según las percepciones de los estudiantes, en general en las clases de matemáticas no hay una tendencia definida en cuanto a un patrón instruccional dominante en la secundaria.

	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Configuración Didáctica Dialógica	1	0.6%
Configuración Didáctica Magistral	56	33.1%
Patrón de respuesta incoherente	21	12.4%
Patrón de respuesta no definido	91	53.8%

Tabla 4: Distribución de los informantes según patrones de respuesta

Dado que menos del 1% de los informantes de la muestra se inclinó por los indicadores para una configuración didáctica dialógica y el 33% de ellos por la configuración didáctica magistral se puede inferir que en las aulas de secundaria se dan poco acciones como:

- Retomar los conceptos previos que se relacionan con el tema en estudio.

- Explicar los procedimientos utilizados y justificar lo que hacen después de que el estudiante ha trabajado en un tema.
- Intervenir, de modo puntual y esporádico, el profesor sólo para resaltar conceptos matemáticos importantes durante el proceso de trabajo de los estudiantes con el fin de dar oportunidad al alumno de trabajar por sí mismo.
- Proponer ejercicios o problemas a los estudiantes y el profesor espera a que ellos reaccionen observando su forma de trabajo.
- Dar las soluciones a los problemas propuestos y autoevaluarse el trabajo que ha realizado el estudiante.
- Trabajar con los errores que cometen los estudiantes al resolver un problema o ejercicio para explicar qué es lo que está sucediendo y qué debe de hacer para superar ese error.

De esta forma predominan las acciones donde el profesor es el encargado de institucionalizar el conocimiento, validar si las respuestas que generan los estudiantes son las correctas o no, explicar y aclarar las dudas que van presentado los estudiantes durante el proceso de aprendizaje y es el encargado de dirigir las acciones en el aula, las intervenciones de los estudiantes son pocas, pues consideran que el profesor es el que sabe matemática y él no.

Estos resultados ayudan a validar algunas de las apreciaciones de las investigadoras como profesoras del curso en cuanto a que los estudiantes

- esperan que el docente siempre les indique en qué aspectos de la materia están fallando,
- no logran detectar el error que han cometido al resolver un ejercicio y pretenden que sea el profesor quien resuelva los ejercicios,
- tienen miedo al enfrentarse ellos mismos a un problema o ejercicio dado,
- no logran justificar matemáticamente lo que hacen, a pesar de que algunos de los temas ya se han estudiado en la educación secundaria.

### **Aprender matemática**

En relación con la forma de aprender matemática en la secundaria, la distribución de los informantes según los indicadores del tipo de *aprendizaje no significativo* (ver tabla 5) deja ver una tendencia hacia acciones como memorizar procedimientos, reproducir lo que el profesor explica, usar las mismas estrategias de estudio para temáticas como álgebra, geometría, funciones, trigonometría.

Indicador	% Acuerdo	% Desacuerdo	% No responde
28. Ver ejemplos y seguir procedimientos	95.9	4.1	0
26. Memorizar procedimientos	58.0	42.0	0
25. Escuchar al profesor y reproducir	50.9	48.5	0.6
27. Usar las mismas estrategias para diversas áreas	38.5	60.4	1.1

Tabla 5: Frecuencia de los indicadores de aprendizaje no significativo

Es importante notar, el alto porcentaje de estudiantes que estuvo de acuerdo con el indicador n°28, lo que lleva a suponer que en la secundaria se promueven formas mecánicas o memorísticas de resolver los problemas o ejercicios. Así como utilizar el seguimiento de casos particulares como estrategia para decidir lo que se debe hacer en otros casos. La hipótesis anterior se reafirma con el alto porcentaje de informantes que externaron estar de acuerdo con que para aprender matemáticas necesitan memorizar procedimientos.

En relación con los indicadores del tipo de *aprendizaje significativo*, la distribución de los informantes (ver gráfico 2) muestra una tendencia hacia acciones como: entender los errores cometidos para aprender procedimientos correctos, visualizar de diferentes formas (lenguaje matemático, diagramas, dibujos, gráficos) un determinado concepto para aprenderlo. Según los datos más del 61% de los informantes adquirieron en la secundaria algunas herramientas básicas que constituyen fortalezas para la adquisición adecuada del conocimiento matemático. En relación con el indicador n°30, su frecuencia tan alta se interpreta con cierta reserva, la experiencia de las investigadoras nos lleva a pensar que efectivamente los estudiantes, la mayoría de las veces, requieren entender sus errores para reconstruir sus procedimientos incorrectos, pero al mismo tiempo delegan al profesor la tarea de detectar los errores que comenten y la explicación de lo que hacen incorrecto.

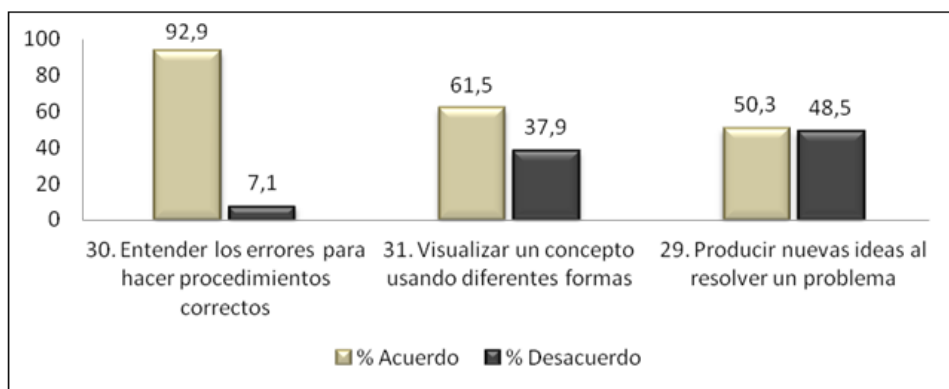


Gráfico 2: Frecuencia de los indicadores de aprendizaje significativo

Una posible explicación de que el indicador n°29 “*Aprender matemática es producir nuevas ideas para resolver un problema o ejercicio planteado*” muestre alta frecuencia de informantes en desacuerdo, podría deberse a que la mayoría de estos sujetos consideraron que para aprender matemática necesitan ver ejemplos y procedimientos similares (indicador n° 28). En la tabla 6, se muestra la distribución de los informantes según los tipos de aprendizaje.

Tipos de aprendizaje	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Significativo	27	16%
No significativo	24	14.2%
Incoherente	118	69.8%
Total	169	100%

Tabla 6: Clasificación por tipo de aprendizaje

Es de notar el bajo porcentaje que se obtuvo en el tipo de aprendizaje significativo, únicamente el 16% de los informantes de la muestra están de acuerdo en que aprender matemática en la secundaria está asociado con:

- Producir nuevas ideas al resolver un problema o ejercicio.
- Entender los algoritmos utilizados y no memorizar.
- Detectar y entender los errores cometidos para hacer procedimientos correctos en un ejercicio.
- Expresar un concepto usando lenguaje matemático, diagramas, dibujos, gráficos.
- Poner en práctica diferentes estrategias en las temáticas de álgebra, geometría, funciones, trigonometría.

Además un alto porcentaje de estudiantes 70%, presentan combinaciones de respuesta incoherentes en el sentido de no mostrar una tendencia hacia alguno de los tipos de aprendizaje o bien, indican acuerdos y desacuerdos en afirmaciones contradictorias entre sí. Esto podría interpretarse como que estos informantes probablemente tienen deficiencias en las estrategias de aprendizaje y de estudio que utilizan, en la forma de plantear sus dudas y las respuestas que esperan de su profesor. Así también este resultado puede tomarse como la evidencia de una importante debilidad de la formación matemática de secundaria de estos estudiantes, ya que es esperable que al concluir un ciclo de cinco años de formación matemática, los estudiantes tengan claro cómo aprender matemática independientemente de formas adecuadas o no.

Si al panorama anterior se agrega el 14.2% de estudiantes que mostraron tendencia hacia un aprendizaje no significativo, se tendría que el 84% de los sujetos de la muestra egresan de las aulas de secundaria con patrones de aprendizaje que no les permiten desempeñarse adecuadamente en un curso de matemática básica universitaria.

### **Rol de alumno y del profesor**

Con respecto a la percepción de los informantes sobre su trabajo en la clase de matemáticas, las tres acciones que ocuparon los porcentajes más altos son las siguientes.

Rol del alumno y del profesor	Frecuencia
57. Participaba dando respuestas y aportes al resto de la clase sobre los ejercicios resueltos.	66.9%
60. Para resolver los problemas o ejercicios, aplicaba procedimientos que comprendía muy bien.	70.4%
61. Cuando resolvía ejercicios o problemas, descubría que era posible utilizar diferentes procedimientos.	75.1%

Tabla 7: Roles con frecuencias más altas

En primera instancia debe notarse que las acciones anteriores se refieren a espacios en la clase de matemáticas en los cuales los estudiantes participaban en la solución y discusión de tareas matemáticas, no típicas de repetir algoritmos, sino que admitían varios procedimientos pero que además permitían el descubrimiento de los mismos. Es decir, corresponden a una clase de configuración didáctica dialógica. Debe resaltarse que de manera general se observa en los datos una tendencia de los estudiantes a escoger las acciones asociadas a una clase dialógica y las que corresponden a una clase mecanicista mostraron una baja escogencia. Sin embargo, esta tendencia resulta contradictoria cuando se contrasta con las apreciaciones de los estudiantes sobre lo que es aprender matemáticas, donde los elementos mayormente señalados hacen alusión a ver ejemplos y repetir procedimientos, memorizar procedimientos y escuchar al profesor, se tiene la impresión de que los estudiantes no necesariamente están emitiendo sus valoraciones desde referentes correctos, lo que podría distorsionar sus valoraciones.

En contraste con lo anterior, la acción menos presente en sus clases de matemáticas es “*El profesor utilizaba lecturas, juegos matemáticos, software educativo para explicar los temas en el aula.*”, únicamente un 18% la indicaron como presente. Esta ausencia generalizada parece reforzar la tendencia a clases de matemáticas donde dominan más las actividades clásicas como el profesor expositor haciendo uso de la pizarra y el marcador como los recursos predominantes.

Al examinar los datos haciendo la clasificación de los informantes según la tendencia hacia un rol de alumnos y profesor mayormente asociados a los tipos de configuración, nos encontramos con la siguiente distribución

	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa
Configuración Didáctica Dialógica	71	42%
Configuración Didáctica Magistral	10	5.9%
Tendencia no definida	88	52.1%

Tabla N° 8: Distribución de los informantes según configuración

Es decir, si bien un 42% de los informantes perciben que el tipo de trabajo que realizaban en sus clases está más asociado a una configuración didáctica dialógica, no es posible ubicar un porcentaje un poco mayor 52%, en ninguna de las configuraciones. El 32.5% se refiere a estudiantes que escogieron pocas opciones de una configuración o de otra, no evidencian ninguna tendencia y el 19.5% de los informantes escogieron algunas de ambas, mostrando así combinaciones contradictorias.

### Consideraciones Finales

Tal y como se explicó al inicio de este reporte, los datos presentados y analizados son algunos de los obtenidos en la consulta a los estudiantes. Los resultados derivados en otras temáticas permiten una configuración más “completa” de las percepciones de los estudiantes sobre su formación matemática en la educación secundaria. Ahora bien, desde la información aquí expuesta, es posible extraer algunos elementos importantes para construir una visión más clara de lo que sucede en las aulas de secundaria en relación con su quehacer matemático y del reto que asumen los cursos iniciales de matemáticas al recibir estudiantes con prácticas de aprendizaje contrarias a las esperadas.

La conclusión más relevante es que el porcentaje de estudiantes que muestran evidencias coherentes de una formación matemática más o mejor asociada a la construcción conjunta – docente y alumnos- del conocimiento matemático, no es relevante ni representativo. Es decir, una mayoría de los estudiantes reportaron percepciones incoherentes, desorganizadas o confusas al emitir valoraciones de su formación matemática en la secundaria y otro tanto más, reportaron una formación matemática no significativa cargada de rasgos mecanicistas. Se trata de un indicador de que en las aulas de educación secundaria predominan clases de matemática casi ausentes de experiencias de aprendizaje continuas y sistematizadas

que permitan a los estudiantes construir concepciones sobre la matemática, y su enseñanza y aprendizaje, de tipo constructivista y significativo.

Ahora bien, el dato anterior podría ser consecuencia de una de las debilidades de nuestro sistema educativo, en el cual los estudiantes durante sus cinco años de educación secundaria no viven un proceso continuo de formación que sistematice algunas prácticas de enseñanza y de aprendizaje de la matemática, debido a los cambios frecuentes de profesor de matemática, a la falta de programas de coordinación entre docentes y probablemente a debilidades en la formación inicial de los docentes. Por otra parte, pareciera que los profesores no hacen explícitas sus intenciones de aprendizaje o de enseñanza que les permita a los estudiantes ir construyendo no solo desde lo que hacen y cómo lo hacen, sino también desde un discurso explícito, de qué trata aprender matemáticas, cuáles son los roles o tareas de cada una de las partes.

La determinación de algunos indicadores clave que caracteriza la formación matemática dominante magistral con énfasis en lo mecanicista, descritos en el estudio, debe arrojar luces a los docentes del curso de MA-0125 sobre lo que espera el estudiante, tanto de su trabajo, como el del profesor, así como sobre las formas de quehacer matemático. De manera que independientemente de si son creencias aceptables o no, se deben considerar para proponer de una forma explícita las nuevas o convenientes formas de abordar el aprendizaje de la matemática.

Nuestra expectativa y experiencia docente en la asignatura MA-0125 es que los alumnos reciben una formación matemática también de tipo magistral, pero con más pretensiones a una organización formalista que a una de tipo mecanicista, y con una asignación de roles al profesorado y al alumnado diferente a la que se da en secundaria, con alguna tendencia más dialógica. Por lo que sería esperable que desde un inicio del curso, los estudiantes se encuentren en presencia de un conflicto entre creencias y concepciones, que no pueden resolver sin la identificación de la presencia de éste y el auxilio del docente universitario. De manera puntual es posible reportar que a partir de este estudio, se han venido implementando otras formas de abordar el estudio de los temas del curso que propicien el pase de un aprendizaje memorístico de procedimientos a la justificación de éstos y a la búsqueda o identificación de los conceptos y las redes entre éstos presentes en las demandas de las tareas que se proponen. Así también, se ha propuesto una disminución radical en las listas de

ejercicios o problemas repetitivos y una mayor inversión del tiempo de clase en la interacción entre pares y la discusión de lo que se hace y por qué se hace. Lo anterior es un trabajo que se debe hacer de forma paulatina porque no solo requiere disposición de los estudiantes, sino también del cuerpo docente que imparte el curso.

### Referencias

- Brousseau, G. (1990). Le contrat didactique: Le milieu. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9 (3), pp. 308- 336.
- Callejo, M., Vila, A. (2003). Origen y Formación de Creencias Sobre la Resolución de Problemas. Estudio de un Grupo de Alumnos que Comienzan la Educación Secundaria. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, Vol. X, No. 2, pp. 173- 194.
- Contreras, A., García, M. (2008). La trayectoria institucional de un proceso de estudio sobre el límite de una función. En Luengo, Ricardo; Gómez, Bernardo; Camacho, Matías; Blanco, Lorenzo (Eds.). *Investigación en educación matemática XII* (pp. 391-402). Badajoz: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM
- Contreras, I. (1995). El quehacer diario del profesor de matemática en la educación secundaria: algunos resultados de su estudio. *Revista de educación de la Universidad de Costa Rica*. [Ene-jun] V. 19(1), pp. 61-71.
- Chaves, E. y otros. (2010). La enseñanza de las matemáticas en la secundaria costarricense: entre la realidad y la utopía. *TERCER INFORME ESTADO DE LA EDUCACIÓN*. Costa Rica: CONARE.
- Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación-FONIDE (2011). Propuesta metodológica de trabajo docente para promover competencias matemáticas en el aula, basada en el modelo de Competencia Matemática (MCM)”. Chile: Ministerio de Educación.
- Godino, J. Contreras, Font, V. (2006). *Análisis de procesos de instrucción basado en el Enfoque ontológico - semiótico de la cognición Matemática*. Consultado el 14 de abril del 2011 en: [http://www.ugr.es/~jgodino/siidm/madrid\\_2004/godino\\_contreras\\_font.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/siidm/madrid_2004/godino_contreras_font.pdf)
- Gómez, I., Op ‘T Eynde, P., De Corte, E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (3), pp. 309–324.
- Guedet, G. (2008). Investigating the secondary–tertiary transition. *Educ Stud Math*, 67, pp. 237–254.
- Pochulu, M., Font, V. (2011). Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 14 (3), pp. 361- 394.
- Sadovsky, P. (2005). *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática*. Argentina: Libros del Zorzal.



### Anexo 1: Escenarios

<p>1. El profesor (a) proponía un problema o ejercicio a los alumnos, esperaba las reacciones y observaba las formas de resolverlo, interviniendo muy pocas veces, de modo puntual y esporádico, no dando las soluciones al problema propuesto, sino indicando solamente sugerencias, y haciendo trabajar por cuenta propia a los alumnos.</p>
<p>2. Durante el estudio de un concepto, procedimiento o algoritmo <b>nuevo</b>, el profesor(a) repasaba los temas anteriormente estudiados relacionado con lo nuevo, explicaba la materia (teoría y ejemplos) y una vez que los estudiantes habían trabajado en un problema o ejercicio, solicitaba a los estudiantes que explicaran sus procedimientos, los cuales debían ser justificados. El profesor intervenía para resaltar contenidos matemáticos relevantes durante este proceso de trabajo.</p>
<p>3. El profesor(a) utilizaba los errores cometidos por los estudiantes al resolver una tarea, problema o ejercicio, en clase o extra clase, para explicar a los estudiantes qué es lo que sucedió en cada caso, cuál es la confusión y qué hay que hacer para superar ese error.</p>
<p>4. Durante la realización de las actividades matemáticas (tarea, problema, ejercicio, comprobación, etc.), el profesor(a) siempre dirigía las preguntas a los estudiantes que más se destacaban en matemática y daba poca oportunidad a que otros estudiantes aportaran sus ideas y comentarios. Explicaba utilizando conceptos muy elevados que muy pocos entendían, para él todo era obvio o fácil.</p>
<p>5. Durante el estudio de un concepto, procedimiento o algoritmo <b>nuevo</b>, el profesor(a) explicaba detalladamente un ejemplo o ejercicio, atendía las dudas de las personas que no entendían y si era necesario explicaba de nuevo. Asignaba práctica y monitoreaba el trabajo contestando las dudas a los estudiantes.</p>
<p>6. El profesor(a) no explicaba teoría ni procedimientos matemáticos. Sino que, basado en exámenes de selección única, daba un método para resolver los ejercicios en calculadora, pues decía que no había tiempo.</p>
<p>7. El profesor (a) copiaba o dictaba la materia y el estudiante debía copiarla. Luego asignaba ejercicios muy similares en los que el alumno debía reproducir un procedimiento y se desentendía del trabajo de los alumnos.</p>

### Anexo 2: Aprender matemáticas

Tipo de aprendizaje	Indicador
<b>Significativo</b>	29. Producir nuevas ideas al resolver un problema.
	30. Entender los errores cometidos para hacer procedimientos correctos.
	31. Visualizar un concepto usando diferentes representaciones.
<b>No significativo</b>	25. Escuchar al profesor y reproducir todo lo que dijo.
	26. Memorizar procedimientos.
	27. Usar las mismas estrategias de estudio para diversas temáticas.
	28. Ver ejemplos y seguir procedimientos.

### Anexo 3: Rol del profesor- rol del estudiante según configuración

Configuración didáctica	Afirmación
<b>Dialógica</b>	57. Participaba dando respuestas y aportes al resto de la clase sobre los ejercicios resueltos.
	58. Mi profesor usaba diferentes estrategias para explicar álgebra, que las que utilizaba para geometría, funciones o trigonometría.
	59. Cuando resolví algunos ejercicios, pude descubrir cosas nuevas que el profesor nunca había explicado.
	60. Para resolver los problemas o ejercicios, aplicaba procedimientos que comprendía muy bien.
	61. Cuando resolvía ejercicios o problemas, descubría que era posible utilizar diferentes procedimientos.
	62. El profesor utilizaba lecturas, juegos matemáticos, software educativo para explicar los temas en el aula.
<b>Magistral o mecanicista</b>	63. Un problema o ejercicio solo se resolvía utilizando los conceptos que se estaban estudiando en ese momento.
	64. Un problema o ejercicio solo se resolvía utilizando operaciones.
	65. Un problema o ejercicio solo admitía una forma de llegar a la respuesta correcta.

*Autoras*

**Floria Arias Tencio**

Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

Licenciada en Enseñanza de la Matemática y Magíster en Planificación Curricular. Profesora de matemáticas desde hace más de 25 años. Ha sido directora y asesora de trabajos finales de graduación. Línea de investigación: formación inicial de educadores matemáticos. Ha publicado libros de texto para primaria, secundaria y universidad.

E Mail: [floria.arias@ucr.ac.cr](mailto:floria.arias@ucr.ac.cr)

**Kattia Rodríguez Ramírez**

Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

Licenciada en Enseñanza de la Matemática. Cuenta con amplia experiencia como profesora en educación secundaria y universitaria inicial. Actualmente coordina el curso MA-0125: Matemática Elemental de la Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica. Investigadora en Educación Matemática.

E Mail: [katrodri@yahoo.es](mailto:katrodri@yahoo.es)