

ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN CLASES MULTITUDINARIAS DE MATEMÁTICA: OPINIONES DE LOS ALUMNOS¹

Susana González de Galindo

*Profesora de la Universidad Nacional de Tucumán-Argentina
Argentina*

Leonor Colombo de Cudmani

*Profesora Emérita de la Universidad Nacional de Tucumán-Argentina
Argentina*

Recibido 06-XI-2006 • Aceptado 12-XII-2006

Resumen: *En las clases teóricas multitudinarias de Matemática 1, asignatura de primer año de una Facultad de ciencias, para superar el tipo de clases magistrales tradicionales, se recurrió al uso de una guía elaborada según lineamientos constructivistas sobre contenidos del Cálculo Diferencial. El modelo de aprendizaje seleccionado fue el basado en teorías cognitivas estructuralistas. La guía se elaboró de modo que permitiera una estrategia más interactiva, pues debía ser completada con las reflexiones de los estudiantes. Las actividades seleccionadas pretendieron estimular los cuestionamientos, la formulación de hipótesis y la conexión entre contenidos, para lograr aprendizajes significativos. Para evaluar la experiencia, se analizó, entre otros instrumentos, una encuesta realizada a los alumnos, concluyéndose que la mayoría estaría a favor de la nueva metodología, sugiriendo aplicarla a toda la asignatura.*

Palabras clave: *Cursos masivos- Matemática, estrategia metodológica, encuesta a alumnos.*

Introducción

Matemática I es una de las asignaturas del primer cuatrimestre de primer año de las carreras que se cursan en la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. En ella se desarrollan los conceptos básicos del Cálculo Diferencial e Integral en una variable. Hasta el año 2001, las características principales de esta asignatura eran las siguientes: a) el currículo era de tipo técnico, respondía a la idea de un plan, que pauta y conducía el proceso de enseñanza aprendizaje. Los contenidos teóricos y la ejercitación correspondiente, desarrollaban en los estudiantes habilidades de cálculo y de resolución de ejercicios formales. No resultaba suficiente la cantidad de problemas que se proponían a los alumnos para incentivar el razonamiento (González de Galindo y Villalonga de García, 2002); b) las clases teóricas multitudinarias eran del tipo magistral dialogada; c) la evaluación de los aprendizajes se realizaba por exigencias de la gestión académica y no por una necesidad pedagógica (González de Galindo, 2003; Villalonga de García, 2003).

Abstract: *A guide made according to the constructive approach about the contents of Differential Calculus was used in mass theoretical classes of Mathematics I, a first year subject of the School of Science, in order to overcome the traditional classes. The chosen model of learning was based on structural cognitive theories. The guide was created in order to provide a more interactive strategy, so as to be completed with students' reflections. The chosen activities aimed to stimulate the problems, the formulation of hypothesis and the connection among contents in order to achieve significant learning. A survey performed to students was analyzed for evaluation of the experience. As a conclusion, most of the students would be in favor of the application of the new methodology on the whole subject.*

Keywords: *Mass classes, Mathematics, Methodological strategy, Evaluation-Students' survey.*

La función de control estaba sobredimensionada, subordinando a las demás funciones pedagógicas de la evaluación: directiva del proceso, predictiva, reguladora de la actividad del alumno y formativa (González Pérez, 2000); d) la comunicación entre los distintos agentes del proceso educativo evidenciaba falencias, ya que la educación no se interpretaba como un proceso de interacción y comunicación. (Rodrigo y Arnay, 1997; González de Galindo *et al.*, 2006)

Por todo ello, y reconociendo que en general el alumno ingresante a esta Universidad no está capacitado para encarar por sí solo el estudio del conocimiento matemático, se consideró conveniente, en el 2001, proponerle una cierta estructuración externa de las actividades de enseñanza para que empezara a generar sus propias preguntas y construyera su conocimiento (Schoenfeld, 1992, citado en Arcavi, 1999, González de Galindo *et al.*, 2006). En vista de que el contexto institucional, caracterizado por una insuficiente relación docente-alumno, aulas multitudinarias y carencia de infraestructura adecuada para desarrollar la metodología de aula-taller, hacía imposible dejar de lado las clases multitudinarias a cargo de un docente, se analizaron los principios de algunas tendencias pedagógicas contemporáneas a fin de diseñar una estrategia didáctica favorecedora de un aprendizaje más significativo. Se propuso entonces implementar en las clases **una guía teórico-práctica elaborada siguiendo lineamientos constructivistas, sobre la base de ciertos criterios derivados de teorías pedagógicas cognitivas.**

En la preparación de este material instruccional se tuvieron presentes las recomendaciones realizadas por Gil (1987) para sus programas-guía de actividades, los que representan una aplicación del modelo constructivista de aprendizaje en las ciencias. La guía fue desarrollada sobre el tema: *Funciones crecientes y decrecientes, extremos*

relativos, concavidad, puntos de inflexión y graficación aproximada de funciones, y su elaboración implicó la selección y organización de los contenidos, el diseño de las actividades de clase y de las posibles tareas extra aúlicas, componentes que se tradujeron en una secuencia determinada de acciones. Se la diseñó, acorde a los procesos de construcción del saber matemático de los alumnos (Sánchez y Valcárcel, 1993, citado en Campanario y Moya, 1999). En la selección de los problemas se tuvieron presentes los principios que según Arcavi (1999) deben respetarse (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2004 (a)). La forma en la que se desarrollaron los contenidos pretendió movilizar la comprensión de los conceptos relacionándolos con los ya conocidos (González de Galindo y Villalonga de García, 2001). La guía se caracteriza por presentar “espacios en blanco” a ser llenados por los alumnos durante las clases, después de realizar las actividades diseñadas para tal fin. A modo de ejemplo, se presenta una sección de la misma en el Apéndice 1.

La estrategia didáctica se desarrolló en el 2001 en un total de dieciséis horas entre clases teóricas y prácticas. Los estudiantes participantes fueron alrededor de doscientos. En estas clases, para superar conflictos cognitivos que frecuentemente los alumnos niegan, deforman o minimizan, se consideró conveniente limitar la información a aquellos conocimientos que el estudiante no pudiera lograr por sí mismo, estimular los cuestionamientos, la formulación de hipótesis, la conexión entre contenidos y el cambio de representaciones (Villani y Orquiza, 1995; Arcavi, 1999). El énfasis en el aula estuvo puesto en la participación del alumno, bajo la guía facilitadora del docente.

En este trabajo se describe la estructura de la estrategia didáctica y se analizan los datos aportados por uno de los tres instrumentos diseñados para evaluar lo acontecido en el aula: **el cuestionario a los alumnos** (ver el Apéndice 2).

Marco teórico

Las tendencias pedagógicas seleccionadas para fundamentar teóricamente la estrategia didáctica que se describe en este trabajo, fueron el Enfoque Histórico Cultural de Vigotsky con la Teoría de la Actividad de Leontiev y el Enfoque Cognitivo con las Teorías Psicogenética de Piaget y del Aprendizaje significativo de Ausubel. (Coll, Palacios y Marchesi, 1994; Moreira, 1997; Pérez Gómez, 1992)

El estudio de estas teorías y el análisis de los Estándares curriculares y de evaluación y de los Estándares para la enseñanza y para la evaluación de la enseñanza de la Matemática (NCTM, 1989, 1991, 2000) permitieron elaborar el marco teórico de referencia. Se adoptó como modelo de aprendizaje, el que sostienen las teorías cognitivas estructuralistas, las que consideran que el origen de los cambios es interno y atribuyen importancia relevante tanto al significado de los aprendizajes como a la influencia de los factores sociales.

Las premisas teóricas de cada una de las teorías seleccionadas fueron:

Teoría Psicogenética de Piaget:

Piaget considera que el conocimiento se construye a través de la interacción entre el sujeto y el medio. En la *construcción del conocimiento* asume que: a) la fuente del mismo es la actividad significativa del sujeto; b) el proceso de construcción depende del nivel cognitivo inicial y de las estructuras mentales del individuo y se desarrolla a partir de la actividad, reflexión y confrontación social; c) el acceso al conocimiento no es cerrado; d) el docente es el sujeto facilitador del aprendizaje constructivo; e) es necesario conceder importancia al error producido en la adquisición del conocimiento y a las experiencias sociales en el desarrollo de las estructuras cognitivas; f) el aprendizaje depende del tipo de actividades realizadas y g) los conflictos desempeñan un papel importante en el aprendizaje. (Ortiz, 1999)

Enfoque histórico cultural de Vigotsky: La tesis central de esta teoría es

la **ley genética fundamental del desarrollo**: “Toda función psíquica aparece en acción dos veces, primero en el plano social (plano interpsicológico) y posteriormente en el individual (plano intrapsicológico)” (Hernández, 2001, p. 36). Esta ley valida lo siguiente: 1) se reconoce el origen social del proceso de aprendizaje; 2) existe una dinámica entre la actividad externa y la interna, y 3) el aprendizaje tiene una estructura mediatizada. Las características más relevantes de esta teoría son: el aprendizaje está en función de la comunicación y el desarrollo; el desarrollo sigue al aprendizaje y está influido por los aprendizajes guiados a través de la enseñanza sistemática; es relevante la apropiación del bagaje cultural en la formación de las estructuras formales; el motor fundamental del desarrollo es la actividad del individuo. (Czar y Pizarro de Raya, 1993)

Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel: Esta teoría centra su atención en la naturaleza significativa del aprendizaje humano escolarizado, investigando los procesos cognitivos internos que conducen a él. Los conceptos básicos de la misma son: *estructura cognoscitiva* (sistema de conceptos y proposiciones organizados jerárquicamente), *conocimientos previos* y *significado lógico* (la estructura interna del material de aprendizaje debe estar ordenada jerárquicamente) y *psicológico* (el material potencialmente significativo se convierte en un contenido nuevo de aprendizaje, al asimilarse y relacionarse con los conceptos pertinentes de la estructura cognoscitiva del sujeto). Ausubel afirma que el aprendizaje significativo requiere de un material potencialmente significativo (significado lógico) y de una actitud favorable para ese aprendizaje (significado psicológico).

Criterios orientadores de la Enseñanza de la Matemática

A partir de las premisas del marco teórico enunciado se derivaron los siguientes **criterios** que debieran guiar el proceso

de enseñanza, la selección y forma de presentación de las distintas actividades que se propongan al alumno, la modalidad del desarrollo de las clases, el diseño de los instrumentos de evaluación y el proceso de evaluación del aprendizaje de Matemática I (González de Galindo, 2003):

Durante el proceso de enseñanza y aprendizaje el docente debería:

Criterio 1: Favorecer el protagonismo activo del estudiante como responsable de su aprendizaje.

Criterio 2: Propiciar el intercambio grupal de significados, intentando satisfacer las pautas relativas a comunicación establecidas en los Principios y Estándares para la Educación Matemática. (NCTM, 1991)

Criterio 3: Otorgar mayor dinamismo al proceso de enseñanza y aprendizaje, con un ritmo que mantenga la atención y el interés, considerando a la evaluación formativa como medio para introducir los cambios pertinentes para ajustar dicho proceso a las características y capacidades de los alumnos.

Criterio 4: Presentar los contenidos de modo de facilitar el desarrollo de las habilidades y destrezas propias del conocimiento matemático.

Criterio 5: Favorecer el cambio del rol docente, desde el de transmisor de conocimientos ciertos y acabados, al de facilitador de aprendizajes centrados en cuestionamientos, reflexión crítica y construcción de significados, con la capacidad de generar en la clase una atmósfera de coparticipación distendida y motivadora.

Criterio 6: Despertar el interés por los temas del Cálculo, basándose en el uso y necesidad práctica de los mismos para resolver problemas vinculados a la carrera y a la vida diaria.

Criterio 7: Diseñar las actividades de clase y los instrumentos de evaluación de los aprendizajes siguiendo las pautas relativas a conexiones entre contenidos establecidas en los Principios y Estándares para la Educación Matemática (NCTM, 1991), y en los que se aprecie la impor-

tancia que se conceden a los aprendizajes significativos.

Con referencia al Criterio 2 el Estándar relativo a Comunicación establece las siguientes pautas: “Los programas de enseñanza de todas las etapas deberían capacitar a todos los estudiantes para: - Organizar y consolidar su pensamiento matemático a través de la comunicación; - comunicar su pensamiento matemático con coherencia y claridad a los compañeros, profesores y otras personas; - analizar y evaluar las estrategias y el pensamiento matemático de los demás; - usar el lenguaje de las Matemáticas para expresar ideas matemáticas con precisión”. (NCTM, 1991)

Con referencia al Criterio 7, el Estándar relativo a Conexiones establece: “Los programas de enseñanza de todas las etapas deberían capacitar a todos los estudiantes para: - Reconocer y usar conexiones entre ideas matemáticas; - comprender cómo las ideas matemáticas se interconectan y construyen unas sobre otras para producir un todo coherente; - reconocer y aplicar las Matemáticas en contextos no matemáticos”. (NCTM, 1991)

La estrategia didáctica

La estrategia didáctica fue diseñada considerando los criterios enunciados y enfatiza la participación activa del alumno a partir del uso del material instruccional durante las clases. La misma puede considerarse una adaptación del ciclo reflexivo cooperativo (Gómez e Insausti, 2004) y responde, también, a las consideraciones realizadas por Bixio (1999) sobre el *espacio colectivo de enseñanza y aprendizaje*.

Al momento de concebirla se consideró que los **procesos** que deben desarrollarse en el aula para lograr el conocimiento son los siguientes:

- *Concientización de las ideas previas y del grado de dominio de los prerrequisitos de aprendizaje*: inicialmente cada alumno debe reflexionar sobre el tema a tratar y realizar, en forma individual, la actividad que se le propone.
- *Confrontación de las propias ideas y de las consensuadas en el pequeño grupo*: las ideas que cada alumno logra inicialmente explicitar, son puestas en cuestión al confrontarlas con las de los compañeros sentados a su lado. A su vez, estas nuevas ideas, como así también la solución consensuada en el pequeño grupo, son debatidas con el resto de la clase.
- *Introducción formal de los conceptos y enunciados de teoremas*: tras el desafío de las ideas y soluciones dentro del grupo global de la clase, los nuevos conocimientos son finalmente formalizados por el docente.
- *Aplicación de los nuevos conceptos y enunciados de teoremas*: el alumno debe aplicar los nuevos conceptos para desarrollar diversas actividades.

Estructura de la estrategia didáctica

El modelo de trabajo en el aula pone énfasis en la naturaleza individual y colectiva del proceso de aprendizaje. Se decidió alternar espacios de trabajo independiente, destinados a la reflexión del alumno sobre sus estructuras cognitivas, con otros destinados a la interacción cooperativa entre los alumnos. El trabajo en el aula está planificado para ser desarrollado en seis *momentos*:

Momento 1- Indicaciones del docente y lectura de la actividad de la guía: el docente debe comentar sobre los conceptos a desarrollar, formular preguntas sobre prerrequisitos para su aprendizaje, revisando conocimientos ya desarrollados. Frente a cada actividad, brindará las indicaciones necesarias para su desarrollo.

Momento 2- Reflexión personal: en esta fase el estudiante comienza a involucrarse activamente en el proceso de aprendizaje de forma individual, tomando conciencia de sus conocimientos sobre el tema. Para completar los espacios en blanco, intencionalmente intercalados, el alumno debe

interrelacionar conceptos, emitir juicios, valoraciones y formular hipótesis, obteniendo una solución personal a la actividad planteada.

Momento 3- Discusión intra grupo:

Los alumnos comparten con sus compañeros más próximos lo que cada uno ha completado. Luego de un proceso de discusión e intercambio de ideas, cada mini grupo debe dar una solución consensuada. Pueden surgir espacios de trabajo en la zona de desarrollo próximo ya que tras la discusión, algunos integrantes pueden llegar a enfrentarse a conflictos sociocognitivos, necesitando reestructurar sus ideas. En este momento, la comunicación entre los participantes es un requisito indispensable para el desarrollo de la actividad y asume importancia el dominio, por parte del estudiante, del lenguaje matemático en sus distintas versiones: coloquial, gráfico y simbólico, así como la habilidad para traducir de una de las versiones a otra. Los alumnos pueden apreciar así la importancia del trabajo grupal para llegar al conocimiento. (Distéfano *et al.*, 2006)

Momento 4- Discusión plenaria:

Por limitaciones de tiempo el docente debe seleccionar, entre las distintas soluciones encontradas, aquella que pueda tener connotaciones más adecuadas para la reestructuración y apropiación de los contenidos abordados. Después que el grupo escogido realiza la presentación de la solución encontrada en la pizarra, los restantes grupos analizan las coincidencias o discrepancias con la propia respuesta. El docente debe conceder espacios de discusión para las cuestiones en las que no haya acuerdo, reflexionar sobre los errores, reforzar las respuestas correctas y promover debates cooperativos, facilitando la comunicación y la construcción de conocimientos.

Momento 5- Formalización de conceptos: Es la etapa de reestructuración de las ideas y/o formalización de los conceptos que los alumnos deben aprender tras su trabajo con la actividad. A partir de las observaciones realizadas en momentos anteriores, el profesor señala qué hallazgos pueden considerarse válidos.

Momento 6- Resolución de situaciones problemáticas: El alumno debe aplicar los nuevos conceptos para resolver situaciones problemáticas, las que debieran enfrentarlo con desafíos que le permitan progresos en sus conceptualizaciones.

Metodología

Una vez realizada la experiencia y al momento de evaluarla, en un intento de valorizar los procesos, y no sólo los resultados, se consideró importante examinar cómo se habían desarrollado las actividades, qué relaciones se establecieron entre las personas involucradas, cuáles habían sido las vivencias de los alumnos. Conocer los puntos de vista de los protagonistas, permitiría inferir si la misma se había ajustado a los lineamientos propios de un aprendizaje significativo según lo entienden Piaget, Ausubel y Vigotsky, entre otros, lineamientos que se consideraron condensados en los criterios derivados del marco teórico. Por otra parte, se podrían tomar líneas de acción tendientes a superar las dificultades que se pudieran detectar y afianzar los aspectos positivos que señalen los distintos participantes del proceso educativo. Considerando que el objetivo de producir aprendizajes significativos tiene consecuencias que afectan, entre otros aspectos, a la concepción del currículo, a la estructuración del trabajo en el aula, a las modalidades de realización de los trabajos prácticos, al abordaje de problemas, a la introducción de conceptos y a la evaluación, la recolección de datos se hizo recurriendo a distintas fuentes y procedimientos. Los instrumentos empleados fueron:

- a. Instrumentos diseñados para evaluar los aprendizajes de los estudiantes:
 - Examen correspondiente al 2º parcial. (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2004 (a))
 - Exámenes finales. (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2006 (a))

Con respecto a estos instrumentos, en un trabajo previo se comprobó una mejora sustancial en el *diseño* de los instrumentos empleados durante la estrategia didáctica, con respecto al diseño de los implementados en la enseñanza tradicional, ya que se incluyeron actividades que enfatizaban el manejo significativo de conceptos, las conversiones entre los distintos sistemas de representación semiótica de la Matemática, así como actividades auto regulativas y de aplicación a las ciencias. (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2004 (b))

Al comparar el rendimiento académico logrado por los alumnos en los temas desarrollados en la guía con el alcanzado por aquellos que vivenciaron la metodología de enseñanza tradicional, se evidenciaría mejoras en el aprendizaje cuando se recurre a un material instruccional diseñado siguiendo lineamientos constructivistas. Se comprobó con respecto a la variable *calidad de asimilación de los conocimientos*, una mejora en la dimensión **grado de corrección** en la resolución de las distintas actividades. No pudieron compararse los resultados en las otras dos dimensiones definidas para esta variable: *grado de reflexión* y *grado de generalización*, ya que la metodología de enseñanza tradicional, no había permitido incluir en tales evaluaciones ítems que posibilitaran estimarlas. Se interpreta como un avance positivo hacia un aprendizaje más significativo y eficiente, haber podido concretarlo en la experiencia del 2001. (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2006 (a))

b. Instrumentos destinados a indagar sobre la práctica didáctica en el aula:

- Cuestionario a docentes. (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2004 (c))
- Diario del profesor. (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2006 (b))

- Cuestionario a alumnos. (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2004 (d))

El análisis de los datos provenientes de los dos primeros instrumentos: el cuestionario a docentes (observadores sistemáticos de las clases) y el diario del profesor, resultante de la observación sistemática participante realizada por el profesor que realizó la experiencia, evidenció que existiría satisfacción con la nueva estrategia, al haberse mejorado la comunicación, la participación de los alumnos, el desarrollo del pensamiento lógico y el interés por el tema a desarrollar, comprobándose que, en buena medida, se cumplieron los criterios deducidos del marco teórico. (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2004 (c), 2006 (b))

Este trabajo presenta el análisis de los datos provenientes del cuestionario implementado a los alumnos que participaron de la estrategia didáctica.

El cuestionario

Considerando los criterios derivados del marco teórico y las propuestas de Galli y Castro (1992) se elaboró un cuestionario con catorce ítems, formulados para conocer las opiniones de los alumnos sobre los siguientes aspectos: *las clases teóricas* (participación del alumno y trabajo grupal, ritmo de la clase, razonamiento y conexiones entre contenidos), *guía teórico-práctica* (presentación de los contenidos, aplicaciones de la Matemática a las Ciencias y a la vida diaria), *el rol del docente y la adhesión a la metodología empleada*. Cada una de estas variables, relativa a alguno o algunos de los criterios establecidos, fue medida a través de dos ítems de respuestas cerradas con tres alternativas de elección, solicitándose a los alumnos que justificaran la opción elegida. Se consideró que la coherencia de las respuestas a ambos ítems indicaría la sinceridad de las mismas. Los siete primeros ítems constituyeron la Primera parte del cuestionario y los otros siete la Segunda parte (ver Apéndice 2).

Se realizó una *encuesta piloto* a una muestra de quince alumnos, para detectar la pertinencia de las cuestiones, la comprensión del texto, la importancia de las preguntas y la extensión del cuestionario. La versión definitiva del cuestionario, resultante de las modificaciones que se juzgaron pertinentes, fue administrada la última clase y respondida anónimamente por sesenta y cuatro alumnos.

El espacio de atributos

Según Samaja (2003) todo dato de cualquier investigación empírica posee una

estructura de cuatro componentes: *unidad de análisis, variables, valores e indicadores*, denominada matriz de datos. Considera como indicador al procedimiento aplicado a cada dimensión de la variable para determinar su valor. Denomina espacio de atributos al conjunto de las variables relevantes elegidas para describir el objeto real de la investigación. En este caso, el espacio de atributos considerado quedó determinado por las variables y dimensiones que se especifican en la Tabla 1. Para cada variable y/o dimensión se consideró como *unidad de análisis* a las respuestas dadas a los dos ítems relacionados con ella.

Tabla 1

Espacio de atributos y definición operacional de las variables

Variable	Dimensión	Valores e indicadores
Clases teóricas	Participación y trabajo grupal (ítems 4 y 11)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Muy conforme</i>: si la opción elegida como respuesta fue Sí. • <i>Regularmente conforme</i>: si la opción elegida fue Más o menos. • <i>Disconforme</i>: si la opción elegida fue No. • <i>No sabe o no contesta</i>: si ninguna de las opciones fue elegida.
	Ritmo de la clase (ítems 7 y 14)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Muy conforme</i>: si la opción elegida como respuesta fue Sí. • <i>Regularmente conforme</i>: si la opción elegida fue Más o menos. • <i>Disconforme</i>: si la opción elegida fue No. • <i>No sabe o no contesta</i>: si ninguna de las opciones fue elegida.
	Desarrollo del pensamiento lógico (ítems 1 y 8)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Muy conforme</i>: si la opción elegida como respuesta fue Sí. • <i>Regularmente conforme</i>: si la opción elegida fue Más o menos. • <i>Disconforme</i>: si la opción elegida fue No. • <i>No sabe o no contesta</i>: si ninguna de las opciones fue elegida.
Guía teórico práctica	Presentación y desarrollo de los contenidos (ítems 5 y 12)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Muy conforme</i>: si la opción elegida como respuesta fue Ninguno. • <i>Regularmente conforme</i>: si la opción elegida fue Pocos. • <i>Disconforme</i>: si la opción elegida fue Muchos. • <i>No sabe o no contesta</i>: si ninguna de las opciones fue elegida.

Tabla 1 (cont...)

Espacio de atributos y definición operacional de las variables

Variable	Dimensión	Valores e indicadores
Guía teórico práctica	Relación de la teoría con la práctica profesional y la vida diaria (ítemes 2 y 9)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Muy conforme</i>: si la opción elegida como respuesta fue Sí. • <i>Regularmente conforme</i>: si la opción elegida fue Más o menos. • <i>Disconforme</i>: si la opción elegida fue No. • <i>No sabe o no contesta</i>: si ninguna de las opciones fue elegida.
Rol del docente (ítemes 6 y 13)		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Muy conforme</i>: si la opción elegida como respuesta fue MB. • <i>Regularmente conforme</i>: si la opción elegida fue Regular. • <i>Disconforme</i>: si la opción elegida fue Malo. • <i>No sabe o no contesta</i>: si ninguna de las opciones fue elegida.
Adhesión a la metodología empleada (ítemes 3 y 10)		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Muy conforme</i>: si la opción elegida como respuesta fue Sí. • <i>Regularmente conforme</i>: si la opción elegida fue Más o menos. • <i>Disconforme</i>: si la opción elegida fue No. • <i>No sabe o no contesta</i>: si ninguna de las opciones fue elegida.

Definición conceptual de las variables

Considerando el marco teórico y las características contextuales de la investigación se definieron conceptualmente las variables y dimensiones de la siguiente manera:

a. **Clases teóricas**: clases en las que se implementó la estrategia didáctica y se desarrollaron los contenidos sobre el núcleo conceptual seleccionado, incluidos en el material instruccional.

- **Participación del alumno y trabajo conjunto**: oportunidades brindadas a los alumnos para participar en la clase formulando o respondiendo preguntas del docente y para interactuar con sus compañeros a fin de completar la guía y resolver las distintas actividades.
- **Ritmo de la clase**: tiempo dedicado por el docente al desarrollo de los contenidos incluidos en el material didáctico.

- **Desarrollo del pensamiento lógico:** exigencias de razonamiento motivadas por la estructuración de las actividades de la guía y por las preguntas formuladas por el docente.
- b. **Guía teórico-práctica:** material didáctico elaborado según lineamientos constructivistas y que fuera empleado en las clases teóricas para validar la estrategia didáctica.
- **Presentación y desarrollo de los contenidos:** forma en la que se estructuraron los contenidos conceptuales y procedimentales del núcleo conceptual.
 - **Relación de la teoría con la práctica profesional y la vida diaria:** visión que tienen los alumnos acerca de la Matemática, resultante del tipo de ejercitación incluida en el material instruccional y/o desarrollada por el docente en las clases.
- c. **Rol del docente:** función de facilitador en el proceso de apropiación del conocimiento desempeñada por la profesional que guió el proceso educativo durante la experiencia.
- d. **Adhesión a la nueva metodología:** aceptación general de la estrategia didáctica implementada.

Características técnicas del cuestionario

Puesto que la calidad de un estudio y la credibilidad de las conclusiones, están en función de la calidad de los instrumentos que se empleen, se analizó la *validez y confiabilidad* del cuestionario (Abraira *et al.*, 1993). La *validez de contenido* se confirmó mediante el juicio de ocho jueces expertos. Para cada criterio deducido del marco teórico, los jueces debían analizar si algunas de las preguntas del cuestionario podían considerarse adecuadas para estudiar el grado de cumplimiento del criterio en cues-

tion, durante la experiencia. Las opciones de las respuestas eran: Adecuadamente contemplado, Medianamente contemplado y No contemplado. El 94% de las respuestas correspondió a la opción Adecuadamente contemplado.

Para estudiar la *confiabilidad*, se calcularon los coeficientes de confiabilidad por el *Método de partición en dos mitades* (Filgueira, 2001; Padua, 1993). El formato de las respuestas era de tres categorías ordenadas. A cada uno de los grados, se le asignó el puntaje: 2, 1 y 0 ó 0, 1 y 2, de acuerdo a que el ítem midiera el rasgo de manera directa o inversa. Los resultados fueron:

- Coeficiente de correlación entre las dos mitades = 0,80.
- Coeficiente de Guttman "split-half" = 0,89.
- Coeficiente Equal-length Spearman-Brown = 0,89.

La *confiabilidad* del cuestionario considerado en su totalidad se dedujo de la elevada consistencia interna entre los ítemes (de las dos partes) correspondientes a la misma dimensión. Los valores del coeficiente α de Cronbach fueron superiores a 0,85, salvo uno que dio 0,77. También se calcularon, los coeficientes R de confiabilidad, en los que intervienen la varianza de los errores y la varianza total, obteniendo para la proporción de la variación no debida al error de medición, valores superiores a 0,81, salvo en un caso que dio 0,62. (Dunn y Everitt, 1995)

Además, a fin de obtener algún indicio de la *validez de constructo* del cuestionario, y pretendiendo realizar un análisis multivariado sólo de tipo descriptivo, se efectuó un Análisis factorial por el Método de las Componentes Principales. Observando la varianza total explicada, se determinó la existencia de 6 factores los que explicarían el 86,55% de la variabilidad total. De

acuerdo a la matriz factorial resultante de una rotación Varimax, la ponderación de los ítemes que teóricamente constituyen los seis factores, alcanzó siempre valores superiores a 0,86. Se concluyó entonces que:

1. El primer factor estuvo definido por los dos ítemes relacionados con la *Adhesión a la nueva metodología* y por los dos del *Desarrollo del pensamiento lógico*.
2. El segundo factor por los dos ítemes relacionados con el *Ritmo de la clase*.
3. El tercero por los dos ítemes relativos a la *Presentación y desarrollo de los contenidos*.
4. El cuarto factor por los dos ítemes relacionados con el *Rol del docente*.
5. El quinto por los ítemes relacionados a la *Relación de la teoría con la práctica profesional*.
6. El sexto factor por los dos ítemes relacionados con la *Participación y trabajo grupal*.

Por lo tanto, de las 7 dimensiones diferenciadas inicialmente, sólo dos de ellas: *Adhesión a la nueva metodología* y *Desarrollo del pensamiento lógico* definieron un mismo factor. A través de un proceso reflexivo este resultado cobró sentido, ya que la nueva estrategia metodológica tuvo puesto el énfasis, precisamente, en el desarrollo del pensamiento lógico a través de la comprensión e interrelación de los distintos conceptos desarrollados en las clases teóricas.

Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto que tanto la *validez* como la *confiabilidad* del cuestionario resultaron aceptables para el propósito que se perseguía.

Análisis de los datos

Para cada variable o dimensión, se obtuvieron los porcentajes en cada alternativa establecida como respuesta a los dos

ítemes formulados para medirla. Además, se **analizaron comprensivamente los datos** provenientes de las justificaciones de la opción elegida. (Taylor y Bogdan, 1987)

Una vez codificados los datos, se consideró conveniente conocer la eficiencia de la nueva metodología calculando **indicadores**, que podrían denominarse **“Importancia relativa de cada dimensión”**. Para ello se obtuvo el valor máximo posible para las dos preguntas asociadas a una misma dimensión, multiplicando el valor más alto de la escala (2) por el número de estudiantes que las contestaron, siendo el resultado equivalente al 100% de este indicador. Luego se calculó el puntaje para las dos preguntas de interés, sumando los valores seleccionados en la escala por todos los encuestados. Finalmente se calculó la importancia relativa de la dimensión en cuestión.

Resultados

Eficiencia de la nueva metodología, basándose en la opinión de los alumnos

El gráfico 1, en la siguiente página, presenta los resultados de este análisis.

Se puede apreciar que la importancia relativa de las distintas dimensiones osciló, aproximadamente, entre 76% y 94%. Los valores más altos estarían indicando, en orden decreciente, que los estudiantes: consideran que la nueva metodología favorece el desarrollo del pensamiento lógico, se adhieren a esta nueva estrategia metodológica, están de acuerdo con el rol desempeñado por el docente como guía del aprendizaje, aprueban el material didáctico, valoran que se haya puesto de manifiesto en la guía la relación existente entre la teoría desarrollada con la práctica profesional y con la vida diaria. Por su parte, los aspectos más débiles de esta estrategia didáctica, están relacionados con el ritmo de las clases y con la participación y el trabajo grupal.

Gráfico 1

Importancia relativa, en porcentaje, de las distintas dimensiones, según opinión de los alumnos

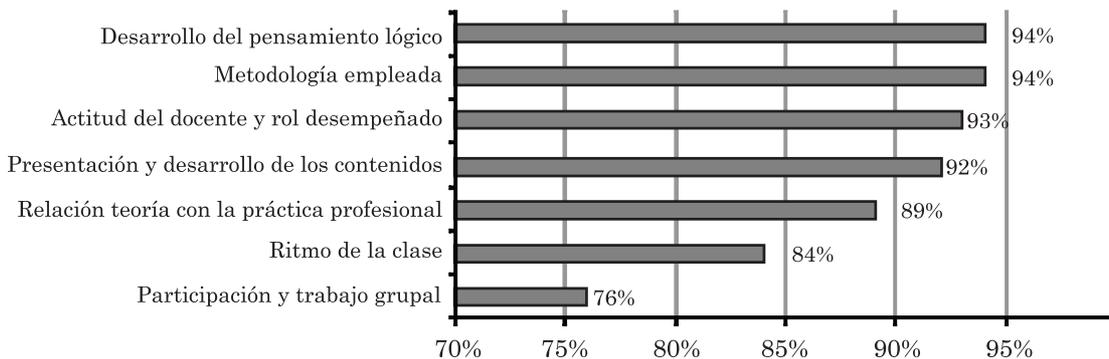
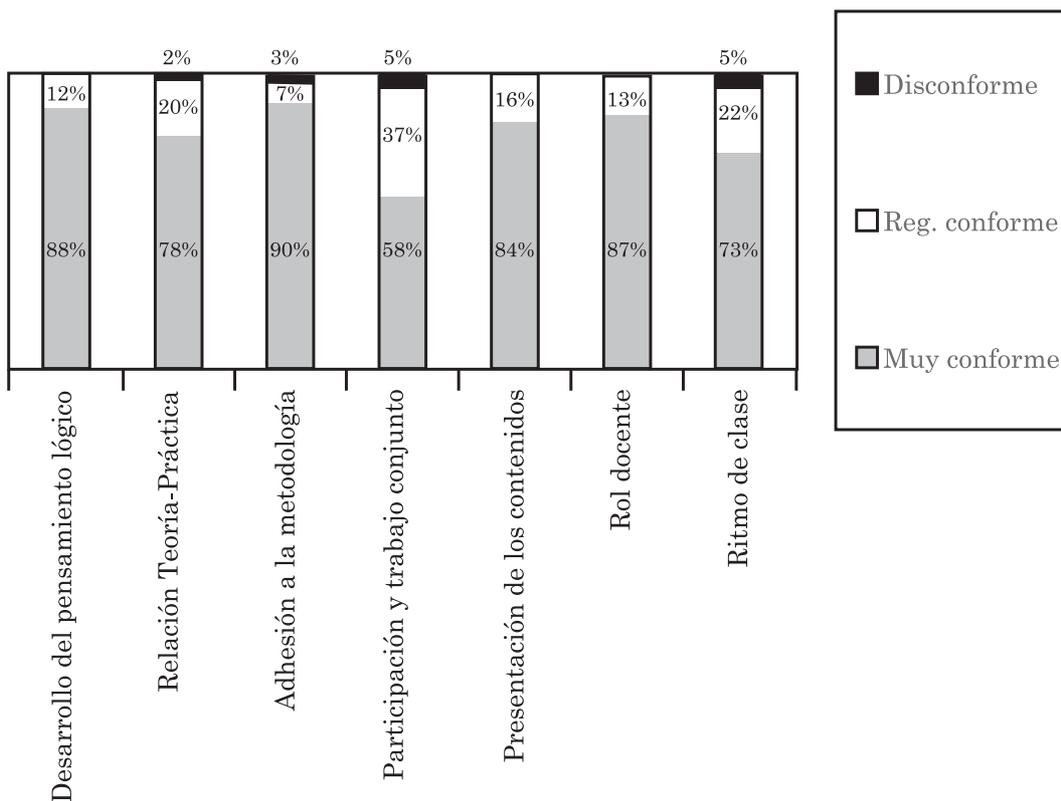


Gráfico 2

Opiniones de los alumnos, en porcentaje, sobre las distintas dimensiones



Distribución porcentual de las respuestas a las preguntas correspondientes a cada dimensión

Se presentan a continuación los resultados en las distintas variables y dimensiones, citándose algunas de las respuestas más significativas:

a. Clases teóricas

a.1. **Participación del alumno y trabajo grupal:** Las respuestas **Regularmente conformes** (37%) sostenían que no les había resultado muy útil trabajar en grupos. Algunos preferían, por una cuestión de rapidez, que la profesora brindara toda la información. El 5% de las respuestas **Disconformes** sostenían que no hubo participación. El 58% de las opiniones consideradas **Muy conformes** sostenían que en las clases el grado de participación fue alto, y que interviniendo y escuchando a sus compañeros los alumnos se beneficiaron mutuamente, se facilitó la comprensión de los conceptos, la detección de los errores y la forma para superarlos, permitiendo que los razonamientos se realizaran en un nivel accesible a todos. Algunos opinaron que el trabajo compartido los desinhibió y logró incrementar su autoestima. A modo de ejemplo, se citan algunas de las expresiones vertidas por los estudiantes: “El ambiente que se vivió durante estas clases fue más cálido que las anteriores y me sentí mucho mejor ya que podíamos participar, fue muy interactivo. Me hizo acordar a la escuela secundaria y eso me gustó, que no sea todo tan frío”, “Es útil la participación de todos porque yo aprendo de mis compañeros y ellos de mí”, “Viendo a mi compañero que está en iguales condiciones que yo me animo a participar y veo que no soy la única persona que tengo dudas”.

a.2. **Ritmo de la clase:** El 22% de las respuestas encasilladas en **Regularmente conforme**, muestra dos posturas contradictorias. Algunos alumnos expresaron insatisfacción por el poco tiempo disponible: “Me hubiese gustado tener más horas para desarrollar el tema”, “El problema principal es el tiempo que es muy corto”. Estas opiniones estarían de acuerdo con las de Campanario y Moya (1999) cuando afirman que los enfoques alternativos a la enseñanza tradicional requieren un tiempo más prolongado para desarrollar los contenidos, recomendando reducir los programas de las asignaturas. Otros estudiantes, por el contrario, sostuvieron que el ritmo fue algo lento, manifestando: “En ocasiones se tornaba un tanto monótona”, “Aburrida en parte por la redundancia de algunos temas, aunque reconozco que necesaria para una mayor comprensión”. Estas dos posturas confirmarían el principio pedagógico de la “atención a la diversidad del alumnado como eje vertebrador de la práctica educativa: los aprendizajes dependen de las características singulares de cada uno de los aprendices” (Zabala, 1996, p. 37). El 5% **Disconforme** expresó: “Me parece aburrido y lento, prefiero la explicación rápida del docente, por supuesto, con todas las demostraciones y justificaciones”. Es posible apreciar la resistencia a asumir un papel activo como generador responsable del propio aprendizaje. Sin embargo, el 73% de los alumnos estuvieron **Muy conformes** con el ritmo, expresando: “La dinámica de las clases nos impide desviar las miradas o la atención del tema que se desarrolla”, “La profesora va a un ritmo que el alumno puede comprender, y si no lo logramos, lo vuelve a explicar”.

a.3. **Desarrollo del pensamiento lógico:** El 12% *Regularmente conforme* consideró que las clases sólo posibilitaron una pequeña mejora en el razonamiento. El 88% *Muy conforme*, sostuvo que la guía y la forma en la que se desarrollaron las clases, permitieron realizar distintos tipos de razonamientos y establecer relaciones entre los conceptos. Se aprecia un doble reconocimiento por parte de los alumnos: el hábito de estudiar de memoria y la necesidad de relacionar los conceptos para lograr comprensión y solidez en los conocimientos. Algunas de las opiniones vertidas fueron: “No detecté errores en estas clases, sí en cuanto a mi aprendizaje. Creo que hay unos cuantos como yo que siempre estudiábamos de memoria y nunca entendiendo”, “Me gustó el hecho que pudiéramos razonar por nosotros mismos (mucho práctica en eso no tenemos) y sacar conclusiones claras y concisas de cada tema”.

b. *Guía teórico práctica*

b.1. **Presentación y desarrollo de los contenidos:** El 16% *Regularmente conforme* señaló la necesidad de incluir un mayor número de ejercicios y disponer de más espacio para resolver los problemas. Una de las opiniones señalaba sobre el riesgo de un llenado erróneo de los “espacios” de la guía. Como esta posibilidad ya había sido advertida, al finalizar la experiencia, se dio a conocer la versión completa de la guía, para que los alumnos la compararan con sus propias producciones.

El 84% *Muy conforme* sostuvo que este material permitió analizar los temas con todo detalle, tornó necesaria la integración de los conceptos, facilitó la participación y el trabajo con el docente. Destacaron el desarrollo fundamentado de los contenidos

y la integración de la teoría con la práctica. Algunas de las opiniones fueron: “La guía nos permite participar, trabajar junto con la profesora, ir desarrollándola paso a paso”, “Todo estaba bien enganchado”, “Lo teórico no está tan separado de lo práctico, y a medida que vemos un tema lo vamos aplicando”, “Me gustó el desarrollo de la guía porque hubo tiempo de ver el porqué de las cosas (porque se hacían de una y no de otra manera), o de demostrar que realmente era como decía la teoría”.

b.2. **Relación de la teoría con la práctica profesional y la vida diaria:** El 20% de las respuestas *Regularmente conforme*, argumentaron que era necesario incluir un mayor número de aplicaciones. El 78% *Muy conforme* destacó que la teoría se complementó con adecuados ejemplos posibilitando una visión práctica de la Matemática. Se confirmarían así las reflexiones sobre la motivación, basadas en las teorías cognitivas, que sostienen que uno de los rasgos que define el interés intrínseco por una tarea o un contenido, es la aplicabilidad percibida del mismo y su utilidad para resolver problemas o situaciones de interés (Alonso, 1991, citado en Campanario y Moya, 1999). Algunas de las opiniones fueron: “Toda la teoría se aplicó a ejemplos claros y cotidianos”, “Aunque no crea, mi mamá se asombraba al escucharme decir: Me gusta Matemática y veo que me sirve”.

c. *Rol del docente*

El 87% *Muy conforme* consideró que el docente facilitó el proceso de aprendizaje, logró despertar el interés por el estudio y resultó ser artífice de un clima distendido en el aula. Encontraron positiva la disminución de su protagonismo al concederse importancia a las opiniones de los alumnos.

Vertieron expresiones tales como: “Quisiera resaltar la buena predisposición de la profesora en todo momento y el ímpetu y ganas que pone en cada clase”, “En estas clases hubo mucha opinión de mis compañeros, lo que no ocurre en otras clases donde sólo habla el profesor”.

Estas expresiones concuerdan con el rol que se esperaba que desempeñara el docente de acuerdo a los criterios derivados del marco teórico seleccionado. También se avienen con lo que sostienen Gil (1987) y Campanario y Moya (1999), al interpretar que el docente es quien debe supervisar el trabajo de los grupos, ofrecer ayudas puntuales cuando sea necesario, estar atento al desarrollo de las actividades y coordinar la puesta en común, reformulando los resultados.

d. *Adhesión a la nueva metodología*

El 3% **Disconforme** con la nueva metodología expresó: “No elegiría trabajar con una guía como ésta en otra oportunidad porque le faltó dinamismo”. Sin embargo, el 90% manifestó una adhesión plena, considerando que se favoreció la comprensión y solidez de los conocimientos, la participación activa del alumno al estimularlo a completar la guía, se logró despertar el interés y la atención, se favoreció un aprendizaje constructivista al inducirlos a descubrir los conceptos, definiciones y teoremas. Señalan como positivo el enfoque integrador. Algunas de las opiniones fueron: “Creo que al ir razonando y practicando a la vez los conceptos quedaron más fijos y claros que si me hubiesen dado la teoría ya armada”, “Sí, me gustaría que los temas que vienen puedan ser trabajados así. Porque sino las clases teóricas se tornan aburridas, es sólo leer el apunte. En cambio con esto uno puede ir trabajando, entendiendo”, “Me gustó porque era yo quien tenía que descubrir los teoremas y definiciones, incorporándolas de a poco a mis conocimientos”, “Sí optaría por trabajar de nuevo de esta manera porque nos ayuda a razonar a

nosotros, y a que no sean los profesores los que se pongan a hablar únicamente”, “Es la primera vez que se hace realidad lo que me enseñaron en mi colegio acerca de la enseñanza (vengo de estudios con orientación pedagógica). Al comienzo pensaba que todo lo que me habían enseñado era cuento, porque no lo veía como algo real. Pero estas clases me demostraron lo contrario”, “Me parece que si fuera posible todos los temas de la materia deberían encararse de esta forma, ya que se aprende mejor trabajando que sentada en una silla sólo escuchando y viendo”.

Control realizado

Para satisfacer los elementos de rigor exigibles en el enfoque cualitativo de una investigación, y evitar el sesgo en la interpretación de los datos realizada por el investigador, a lo largo de todo el proceso se fue reflexionando sobre cada acción llevada a cabo contrastándola con distintos jueces (docentes de esta asignatura), llegando a consenso en diferentes momentos: validación del material instruccional, diseño de los instrumentos de recolección de datos y análisis de los datos. En la última etapa de análisis de los datos los docentes coincidieron con las atribuciones de significado realizadas.

Triangulación de los resultados

Para detectar si existían diferencias en la descripción y valoración de *lo acontecido en el aula*, se contrastaron las conclusiones provenientes de *la encuesta a los alumnos* con las de *la encuesta a docentes* que observaron las clases y con las de *la observación participante*. Para cada dimensión, fue posible apreciar similitud en los altos porcentajes de opiniones *Muy conformes* de alumnos y de docentes, lo que concuerda con las conclusiones obtenidas del análisis del diario del profesor que guió las clases en su rol de observador participante. Esta contrastación permitió afirmar que

no existían diferencias en la descripción y valoración de la realidad realizadas a través de estos tres procedimientos (González de Galindo, 2003).

Conclusiones

El alto porcentaje de respuestas, en las distintas variables y dimensiones, ubicadas en el grado *Muy conforme*, permitiría concluir que los alumnos estarían satisfechos con la nueva metodología, e induciría a aplicarla en la totalidad de los contenidos que integran el currículo de esta asignatura.

A nuestro criterio, el resultado más importante de la encuesta es que muestra que los alumnos, sin conocer los fundamentos teóricos de la propuesta didáctica, comparten en un alto grado la implementación de la misma. La motivación, el interés y, en general, las actitudes que favorecen el aprendizaje, se incentivan en la medida en que los modelos de aprendizaje, explícitos o no, se valoricen y se compartan. Tal es el caso, por ejemplo, de la alta aceptación que evidencia la encuesta sobre cuestiones tales como: el mayor protagonismo del estudiante, la redefinición del rol del docente, el valor del trabajo grupal, la evaluación formativa, el desarrollo de habilidades y destrezas centradas en el cuestionamiento, más bien que en la mera transmisión de resultados, y la motivación por medio de ejemplos de aplicación práctica, cuestiones explicitadas en los criterios de partida.

Se estaría confirmando lo que sostiene Campanario y Moya (1999) en cuanto a la necesidad de que los alumnos desempeñen un papel más activo, actividad que puede consistir en tareas diversas, desde realizar experiencias hasta resolver problemas. También, con el uso del material instruccional, se coincidiría con Sánchez y Valcárcel (1993), cuando sugieren para la selección de estrategias didácticas, el diseño de una secuencia global de enseñanza y la elaboración de materiales de aprendizaje.

Atendiendo a los aspectos negativos señalados por los alumnos, se introdujeron en la guía las modificaciones necesarias para superarlos. De esta manera, se habría cumplido con las recomendaciones de Gil (1987) cuando afirma que los programas guías, a los que podría asimilarse la guía teórico práctica, no sólo deben ser cuidadosamente elaborados, sino también deben estar abiertos a posibles modificaciones, a la vista de los resultados que se obtengan durante su aplicación. Sin lugar a dudas, sería contrario a la orientación constructivista utilizar la guía como una receta inflexible de la que no se pueda salir.

En cuanto a la metodología de investigación se considera que ha sido efectiva para evaluar los resultados de la experiencia didáctica y ha abierto nuevos e interesantes interrogantes para profundizar en fecundo diálogo entre docentes y alumnos.

Finalmente, reconociendo que no existe la estrategia didáctica "ideal" que reemplace al modelo tradicional y conscientes de las limitaciones que nos imponen las variables externas del contexto, consideramos que es necesario continuar en la búsqueda de la mejora de la práctica educativa, introduciendo las acciones convenientes a fin de que la misma sea lo menos rutinaria posible, y favorezca una enseñanza que atienda a la diversidad de procesos de construcción del conocimiento.

Referencias bibliográficas

- Abraira, C., Álvarez, R., González, M. F. y Mures, M. J. (1993). Elaboración y determinación de características técnicas de un cuestionario de opinión/actitud acerca de Matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias, N° extra. Parte 3: (XIV Congreso Internacional Investigación Didáctica Ciencias y Matemáticas)*, pp. 301-302.
- Arcavi, A. (1999). ...Y en Matemáticas, los que instruimos ¿qué construimos?

Números. Revista de didáctica de las matemáticas, 38, 39-56.

- Bixio, C. (1999). *Enseñar a aprender. Construir un espacio colectivo de enseñanza aprendizaje*. Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Campanario, J. M. y Moya A. (1999). ¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(17), 179-192.
- Coll, C., Palacios, J. y Marchesi, A. (1994). *Desarrollo psicológico y educación, II. Psicología de la educación*, pp. 121-139. Madrid: Alianza Editorial.
- Czar, M. y Pizarro de Raya, A. (1993). Las corrientes psicológicas en el estudio del aprendizaje. En M. Czar, A. Pizarro de Raya y C. Badfessi de Tapaltar, (Autores), *Concepciones del aprendizaje y práctica docente. Módulo IV*, (pp. 3-64). Argentina: Secretaría de Planeamiento de la U.N.T.
- Distéfano L., Urquijo S. y González de Galindo (2006, septiembre). Enseñanza sistemática del lenguaje simbólico. Ponencia presentada en la *VI Conferencia Argentina de Educación Matemática*. Argentina.
- Dunn, G. y Everitt, B. (1995). *Clinical Biostatistics. An Introduction to Evidence-Based Medicine*. London: Edward Arnold.
- Filgueira López, E. (2001). *Análisis de datos con SPSSWIN*. Madrid: Alianza Editorial.
- Galli, A. y Castro, C. (1992). *Observación sistemática, encuestas y entrevistas. Módulo VII. Programa de Formación Docente Pedagógica. Organización Panamericana de la Salud*. Nueva York, E. U. A.: Oficina Regional de la Organización Panamericana de la Salud.
- Gil, D. y Martínez, J. (1987). Los programas-guía de actividades: Una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 3, 3-12.
- Gómez García, J. A. e Insausti Tuñón, M. J. (2004). El ciclo reflexivo cooperativo: Un modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias. [Versión electrónica]. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 2(3), 1-14.
- González de Galindo, S. (2003). *Resignificación de las clases teóricas, en una Facultad de ciencias, dentro de un nuevo modelo de aprendizaje*. Tesis de Magíster no publicada, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- González de Galindo, S. y Colombo de Cudmani, L. (2004 (a)). Evaluación de una experiencia para resignificar la clase magistral en la enseñanza del cálculo. *Educación y Ciencia. Nueva Época*, 15 (29) (Vol. 8), Enero-junio, 67-81.
- González de Galindo, S. y Colombo de Cudmani, L. (2004 (b)). Análisis del diseño de instrumentos de evaluación implementados desde dos contextos curriculares. *Revista Educación de la Universidad de Costa Rica*, 2 (28), 167-183.
- González de Galindo, S. y Colombo de Cudmani, L. (2004 (c)). Análisis de una encuesta a docentes destinada a evaluar una estrategia didáctica implementada en clases teóricas multitudinarias de matemática. *Educación y Ciencia. Nueva Época*,

16 (30), (Vol. 8), (Julio-Diciembre), 23-36.

- González de Galindo, S. y Colombo de Cudmani, L. (2004 (d), Octubre). Reflexiones sobre una experiencia didáctica en clases teóricas masivas de matemática: Opiniones de los alumnos. En *Memorias del VI Simposio de Investigadores en Educación en Física*. [CD]. Corrientes, Argentina: Asociación de Profesores de Física de la Argentina.
- González de Galindo, S. y Colombo de Cudmani, L. (2006 (a). Rendimiento académico en aulas multitudinarias de matemática: evaluación de una estrategia didáctica. *Revista Premisas*, 8(31), 21-30.
- González de Galindo, S. y Colombo de Cudmani, L. (2006 (b). Análisis de la propia práctica didáctica. Enviado a *Revista Iered*, el 30/10/06 (En etapa evaluadora).
- González de Galindo, S. y Villalonga de García, P. (2001). Una propuesta para el tratamiento metodológico de una clase de Matemática en una Facultad de ciencias. *Revista IRICE*, 15, 193-206.
- González de Galindo, S. y Villalonga de García, P. (2002). Análisis crítico de un currículo de Matemática. *Educación y Ciencia. Nueva Época*, 11 (25) (Vol. 6), 39-47.
- González de Galindo, S., Ganim de Pietro M., Funes, B., y Torres de Plaza, M. (2006). Transitando la matemática desde el nivel medio al universitario, pp. 101-150. En *Los desafíos de la articulación Unt-Escuela Media. Serie: Experiencias de Articulación*. Argentina: Imprenta Central de la Universidad Nacional de Tucumán.
- González Pérez, M. (2000). *Evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria*. Cuba: CEPES, Universidad de la Habana.
- Hernández Fernández, H. (1997/2001). Vigotsky y la estructuración del conocimiento matemático. Experiencia cubana. En H. Hernández, J. Delgado, B. Fernández de Alaíza, L. Valverde y T. Rodríguez (Autores), *Cuestiones de didáctica de la matemática. Conceptos y procedimientos en la Educación Polimodal y Superior*, (2ª Reimpresión, pp. 33-54). Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Moreira, M. (1997). *Enfoques teóricos. Monografías sobre aprendizagem e ensino*. Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- NCTM. (1989). *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática*. España: Sociedad Thales.
- NCTM. (1991). *Profesional Standards for teaching Mathematics*. Extraído el 20, Marzo, 2003 de <http://Standards.nctm.org/Previous/ProfStds/index.htm>
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Extraído el 15, Marzo, 2003 de <http://standards.nctm.org/document/chapter2/index.htm>
- Ortiz Hurtado, M. (1999). *Iniciación de la aritmética. Una propuesta de formación de maestros desde la perspectiva del aprendizaje*. Tesis para optar al título de Doctor en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa. Departamento de Matemática Educativa, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico

- Nacional, México. Extraído el 15 de octubre de 2006 de <http://es.wikipedia.org/wiki/Podcasting>.
- Padua, J. (1993). *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales*. Méjico: Editorial El Colegio de México. Fondo de Cultura Económica.
- Pérez Gómez, A. (1992). Los procesos de enseñanza-aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje. En J. Gimeno y A. I. Pérez Gómez (Eds.), *Comprender y transformar la enseñanza*, pp. 34-62. Madrid: Editorial Morata.
- Rodrigo, M. J. y Arnay, J. (1997). *La construcción del conocimiento escolar*. España: Ediciones Paidós.
- Samaja, J. (2003). *Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*. Buenos Aires: Eudeba.
- Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Villalonga de García, P. (2003). *Un enfoque alternativo para la evaluación del Cálculo en una Facultad de Ciencias*, Tesis de Magíster no publicada, Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina.
- Villani, A. y Orquiza, L. (1995). Conflictos cognitivos, experimentos cualitativos y actividades didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 279-294.
- Zabala, A. (1996). ¿Cómo enseñar? El análisis de la práctica educativa. *Signos. Teoría y práctica de la educación*, 18, 32-41.

Apéndice 1

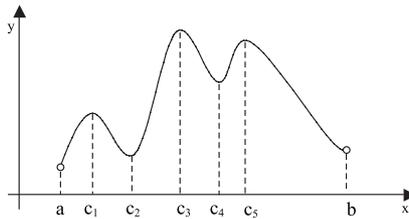
Máximos y mínimos de una función

En innumerables situaciones de diversas ciencias y de la vida real, se presentan problemas en los que es necesario encontrar los mayores y menores valores que asume una cierta función. Así, por ejemplo, puede resultar necesario dar respuesta a la siguiente situación:

La concentración de una droga, t horas después de ser inyectada en el brazo de un paciente, está dada por

$$C(t) = \frac{0,15 t}{t^2 + 0,81} \quad \text{¿En qué momento la concentración de la droga es máxima?}$$

Aún no estamos en condiciones de resolverla. Es necesario estudiar los conceptos de máximos y mínimos de una función. Para ello consideremos la gráfica de una función f definida en un dominio (a, b) .



Para qué valores de x la función toma un **valor** que podrías considerar **máximo** _____

¿Que puedes afirmar respecto de los valores que toma la función en puntos próximos a c_1 con respecto al valor de la función en c_1 . _____

Simbólicamente: _____

¿Ocurre lo mismo con los otros puntos en los que toma un valor máximo? _____

¿En qué valores de x la función toma un **valor mínimo**? _____ ¿Qué afirmarías respecto a los valores que toma la función en puntos cercanos a c_2 comparándolos con el valor $f(c_2)$? _____

Simbólicamente: _____

¿Se repite esta situación en los otros puntos en los que asume un valor mínimo? _____

A estos valores: $f(c_1)$, $f(c_3)$, $f(c_5)$, y a: $f(c_2)$ $f(c_4)$ se los llaman respectivamente “**Máximos y Mínimos Relativos o Locales**” o, en general, “**Extremos Relativos o Locales**”.

¿Por qué el calificativo de “relativos o locales”? _____

¿Será posible establecer una relación de magnitud entre un máximo relativo y un mínimo relativo? _____

Habiendo hecho estas reflexiones estamos en condiciones de definir Máximos y Mínimos Relativos.

Definiciones: Sea f una función definida en un cierto dominio D .

1. La función f tiene un **Máximo Relativo o Local en un punto c** perteneciente al dominio D , si _____



Apéndice 2

Cuestionario de los alumnos

Muchas gracias por responder estas preguntas relativas a tu experiencia al desarrollar la Guía. Tu opinión nos sirve para mejorar la enseñanza.

En cada pregunta selecciona una de las opciones, brindando las razones de tu elección.

1. ¿Dirías que esta guía te estimuló a razonar?
 Sí Más o menos No
2. ¿Te permitió ver a Matemática como una herramienta necesaria para resolver problemas de otras asignaturas?
 Sí Más o menos No
3. Si tuvieras la posibilidad de elegir ¿optarías por trabajar nuevamente con una guía como ésta?
 Sí Más o menos No
4. ¿Te resultó útil la interacción con tus compañeros al desarrollar la guía?
 Sí Más o menos No
5. ¿Detectaste en la guía errores o problemas que deberían superarse?
 Muchos Pocos Ninguno
6. Califica el desempeño de la docente en estas clases
 MB Reg. Malo
7. ¿Te pareció adecuado el ritmo de la clase?
 Sí Más o menos No
8. ¿Has podido establecer relaciones entre los distintos conceptos desarrollados en la guía?
 Sí Más o menos No
9. ¿Consideras que esta asignatura es importante en tu formación?
 Sí Más o menos No
10. La necesidad de llenar los “espacios” de la guía ¿favorecen el aprendizaje de esta asignatura?
 Sí Más o menos No
11. ¿Participaron los alumnos activamente en estas clases?
 Sí Más o menos No
12. En el material empleado ¿cuántas fallas debieran corregirse?
 Muchas Pocas Ninguna
13. El rol del docente como facilitador del aprendizaje fue desempeñado de forma:
 MB Reg. Mala
14. ¿Fue apropiado el tiempo dedicado al desarrollo de los distintos temas?
 MB Más o menos No