

Análisis de una encuesta a docentes destinada a evaluar una estrategia didáctica implantada en clases teóricas multitudinarias de matemática

**Susana E. González de Galindo
Leonor Colombo de Cudmani**

Resumen

En las clases teóricas masivas 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 docentes, concluyéndose que la mayoría estaría a favor de la nueva metodología, sugiriendo aplicarla a toda la asignatura.

Términos clave: <Pruebas de conocimiento> <evaluación del alumno> <clases magistrales> <modelos educativos> <experiencia pedagógica> <matemáticas> <Argentina>

Abstract

A guide made according to the constructive approach regarding the contents of differential calculus was used in massive theoretical classes of Mathematics I - a first year subject of a university's school of science - in order to overcome the type of traditional classes. The chosen model of learning was based on structuralism cognitive theories. The guide was created in a way that would allow a more interactive strategy, as it had to be completed with the students' reflections. The chosen activities were aimed to stimulate the questions, the formulation of hypothesis and the connection among contents, in order to achieve significant learning. A survey done on teachers, among other instruments, was analyzed in order to evaluate the experience. It was concluded that most of the teachers would be in favor of the new methodology suggesting its application to the whole subject.

Key terms: <Achievement test> <student evaluation> <lectures> <educational models> <teaching experience> <mathematics> <Argentina>

Introducción

Considerando que el contexto en el que se desarrolla la enseñanza en muchas aulas universitarias, caracterizadas por un gran número de alumnos, un único docente y pobres recursos de infraestructura, lleva a mantener la tradicional clase magistral, se buscó elaborar una estrategia superadora. El objetivo de este trabajo es presentar resultados de uno de los instrumentos usados para evaluar una nueva estrategia didáctica en la enseñanza del Cálculo, destinada a resignificar la clase magistral en aulas multitudinarias. La estrategia se basó en un modelo que se orienta hacia la construcción de aprendizaje significativo, superador del modelo tradicional transmisión-recepción. Al tratarse de una investigación acción, realizada sobre la marcha de los cursos regulares de la asignatura, se indagó sobre las *opiniones de los docentes* que asumieron el rol de observadores de las clases en las que se desarrolló la guía, a fin de incorporar otros elementos de juicio que complementarían la información obtenida a través de otros procedimientos evaluadores (ver Tabla 1).

El marco contextual estuvo dado por la enseñanza de Matemática I, asignatura ubicada en el primer cuatrimestre de primer año de todas 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 el sistema de transmisión-recepción, característico de las clases magistrales tradicionales implementadas en esta asignatura, la escasa actividad de los alumnos, se reducía prácticamente a la toma de apuntes. Se mostraban poco motivados por el aprendizaje de esta disciplina, existía en el aula escasa comunicación entre todos los participantes y los aprendizajes distaban de ser significativos. Las limitaciones resultantes del elevado número de alumnos, la pobreza de la planta docente, la carencia de infraestructura áulica así como la resistencia a generar cambios, hacían muy difícil, sino imposible, dejar de lado las clases teóricas masivas. Se diseñó, entonces, una propuesta para

reformular la estrategia de enseñanza y aprendizaje, tratando de superar las falencias señaladas. La misma consistió en el uso, durante las clases teóricas, de una *guía teórico-práctica* desarrollada sobre los siguientes tópicos: *Función creciente y decreciente, extremos relativos, concavidad, puntos de inflexión y graficación aproximada de funciones*. Fue elaborada, desde una óptica constructivista, dejando “espacios” que debían ser completados por los alumnos durante el desarrollo de las clases teóricas. Su preparación implicó la selección, organización y secuenciación de los contenidos, el diseño de las actividades de clase y de las tareas extraescolares, la anticipación de las dificultades que pudieran encontrar los alumnos, componentes que se tradujeron en una secuencia determinada de actividades. Se diseñó, acorde a los procesos de construcción del saber matemático de los alumnos y fue sometida a *validación por pares* antes de ser usada (Sánchez y Valcárcel, 1993). Una sección de la guía se presenta en el Anexo 1, a modo de ejemplo.

Al momento de planificar las clases, se tornó necesario complementar los enfoques de orientación teórica generadores de *modelos de enseñanza generales*, con otros más orientados a la acción, para implementar los modelos generales de enseñanza en la dinámica del aula y en las actividades de enseñanza (García y Cañal, 1995).

Fundamentación teórica

Al concebir la nueva estrategia se comenzó por seleccionar el *modelo de aprendizaje basado en teorías cognitivas estructuralistas* las que se caracterizan por partir del estudio de totalidades con organización interna, ser organicistas, constructivistas, considerar que el origen de los cambios es interno y conceder importancia al significado de los aprendizajes y a la influencia de los factores sociales. Para estas teorías “el aprendizaje implica un cambio cualitativo, producido por procesos de reestructuración, a través del intercambio organismo-medio externo, en el que se construyen tanto los

conocimientos como el propio sujeto” (Czar y Pizarro de Raya, 1993, p. 28).

El *marco teórico de referencia*, construido a partir de los principios de la Teoría Psicogenética de Piaget, de la Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y del Enfoque Histórico Cultural de Vigotsky, y los *Criterios* que de él se derivaron, fueron explicitados en un trabajo previo (Coll y Martí, 1994; Moreira, 1997; Pérez Gómez, 1992; González de Galindo, 2003). Estos *Criterios* orientaron la selección y forma de presentación de las distintas actividades incluidas en la guía, la modalidad del desarrollo de las clases, el diseño de los instrumentos de evaluación y el proceso de evaluación de la nueva estrategia implementada. Ellos fueron:

- a. favorecer el protagonismo activo del estudiante como responsable de su aprendizaje;
- b. propiciar el intercambio grupal de significados;
- c. otorgar mayor dinamismo al proceso de enseñanza aprendizaje, con un ritmo que mantenga la atención y el interés;
- d. presentar los contenidos de modo de facilitar el desarrollo de las capacidades y destrezas propias del conocimiento matemático;
- e. 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;
- f. despertar el interés por los temas del Cálculo, a partir del uso y necesidad práctica de los mismos para resolver problemas vinculados a la carrera y a la vida diaria;
- g. diseñar los instrumentos de evaluación de los aprendizajes de modo que se aprecie la importancia que se conceden a los aprendizajes significativos;

h. satisfacer, dentro de las limitaciones institucionales, las pautas establecidas en los diversos Principios y Estándares para las Matemáticas establecidos por N.C.T.M.: estándares curriculares y de evaluación, estándares para la enseñanza y para la evaluación de la enseñanza (N.C.T.M., 1989, 1995, 2000).

Implementación de la propuesta

La implementación de la propuesta se llevó a cabo en el primer cuatrimestre de 2001, en cuatro clases teóricas complementadas con cuatro clases prácticas, durante el período estipulado, dentro del cronograma de toda la asignatura, para el aprendizaje de estos temas. Los estudiantes que participaron fueron alrededor de doscientos. Para resolver las actividades y llenar los *espacios en blanco*, los alumnos debían reflexionar sobre la consigna dada, intercambiar opiniones con los compañeros que estuvieran más próximos y luego compartir conclusiones con el gran grupo de la clase. El énfasis en el aula estuvo puesto en la participación del alumno, bajo la guía del profesor, para que él generara y construyera comprensión a partir de cuestionamientos, formulación de hipótesis, conexión entre contenidos y cambio de representaciones (Villani y Orquiza, 1995; Arcavi, 1999).

Al evaluar la experiencia realizada, interesados en *valorizar los procesos*, y no sólo los resultados, se consideró importante recurrir a distintas fuentes y procedimientos para examinar, entre otros aspectos, cómo se habían desarrollado las clases, qué relaciones se habían establecido entre los sujetos involucrados, cuál había sido el rol desempeñado por el docente, qué opiniones merecía el material didáctico empleado.

Los resultados obtenidos con algunos de tales procedimientos fueron analizados en trabajos anteriores, tal como se explicita en el cuadro siguiente:

Tabla 1

Fuentes y procedimientos empleados para evaluar la experiencia

Fuente	Procedimientos
Actividades en clase	- Observaciones sistemáticas en el aula (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2004 (a)). - Encuesta (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2002 (b)). - Segundo Parcial (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2004 (b)).
Estudiantes	- Examen final (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2003(a); González de Galindo, 2003).
Profesores	- Sesiones para la validación de la guía. - Encuesta

Esos análisis, en breve síntesis, arrojaron los siguientes resultados:

(a) Evaluación de los aprendizajes logrados por los estudiantes:

- Examen correspondiente al segundo parcial de esta asignatura, con el que se evaluaron los contenidos desarrollados en la segunda mitad del cuatrimestre.
- Exámenes finales, rendidos al finalizar el cursado de la asignatura.

En lo relativo a la evaluación de los contenidos desarrollados en la guía, los resultados obtenidos en cada tipo de instrumento, comparados con los correspondientes a una enseñanza tradicional (año 1999), evidencian una mejora en la calidad de asimilación de los conocimientos cuando el aprendizaje se realiza recurriendo a un material instruccional diseñado siguiendo lineamientos constructivistas. Un porcentaje importante de alumnos logró relacionar y aplicar los distintos conceptos. 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 actividades. No pudieron compararse los resultados en las otras dos dimensiones de la variable: *grado de reflexión* y *grado de generalización*, ya que la metodología de enseñanza de 1999, no había permitido incluir en tales evaluaciones ítemes que posibilitaran estimarlas. Por ello, se interpreta como un

avance positivo hacia un aprendizaje más significativo y eficiente, haber podido hacerlo con esta experiencia innovadora (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2003a, 2003, 2004b)

(b) Evaluación de las vivencias experimentadas durante las clases:

- Encuesta realizada a los alumnos.
- Observación sistemática participante, realizada por el docente que desarrolló las clases.

En ambos casos se comprobó que existe satisfacción con la nueva estrategia, al haberse mejorado la comunicación en el aula, la participación de los alumnos, el desarrollo del pensamiento lógico y el interés por el tema a desarrollar, comprobándose que, en buena medida, se satisficieron los criterios anteriormente enunciados (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2002b, 2004a).

En el presente informe se analiza otro de los instrumentos diseñados para evaluar lo acontecido en el aula: la Encuesta a los docentes.

Metodología

El cuestionario fue elaborado según las propuestas de Galli y Castro (1992). Con el propósito de facilitar la triangulación de los datos, se adoptaron las mismas categorías y dimensiones analizadas en la encuesta a los alumnos (González de Galindo y Colombo de Cudmani, 2002b). Cada una de las siete dimensiones fue medida a través de dos ítemes (ver Anexo 2).

Los encuestados fueron nueve profesores de Matemática con prolongada trayectoria en la docencia, que actuaron como *observadores* de las clases en las que se desarrolló la guía. Éstos asumieron, según la clasificación realizada por Santos (1998), el rol de *observadores no participantes*, ya que no intervenían en la acción, reforzándose por ello el rol de observadores. De sus opiniones se esperaba inferir si la estrategia se había desarrollado siguiendo los criterios derivados del marco teórico.

Previo a la observación, se instruyó a los docentes sobre el *sistema de observaciones* elaborado según los pasos sugeridos por Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2000):

1. *Definición del universo de aspectos, eventos o conductas a observar.* El universo estuvo constituido por las distintas facetas a observar en una clase de Matemática:

- aspectos relativos al comportamiento verbal y no verbal del grupo de alumnos;
- aspectos relacionados con el desarrollo del pensamiento lógico;
- tipo de actividades desarrolladas;
- aspectos relativos al docente.

2. *Extracción de una muestra representativa de los aspectos, eventos o conductas a observar.* Dentro del conjunto de características factibles de ser observadas, se les indicó registrar los siguientes aspectos:

- niveles de atención (manifestaciones corporales y conductas visuales evidenciadas por los alumnos, las que se interpretaron como síntomas del interés de los mismos);
- interacciones de los alumnos entre sí y con el docente (medido por el grado en que los alumnos participaban, formulando o respondiendo preguntas, y por el grado en que interactuaban con sus compañeros para poder llenar los “espacios” de la guía);
- tipo de preguntas formuladas o de respuestas dadas por los alumnos, las que servirían como indicador del desarrollo del pensamiento lógico matemático;

- tareas realizadas durante las clases, registrando la correspondencia entre el número y nivel de exigencias de las tareas planteadas en la guía y el número y nivel de las desarrolladas en clase;
- rol desempeñado por el docente.

3. *Establecimiento de las unidades de observación (conductas, eventos o aspectos).* En este caso las unidades de observación fueron las conductas de los alumnos, el número y tipo de actividades incluidas en la guía que lograron realizarse en clase y la conducta y rol del docente.

4. *Elección del medio de observación.* Se decidió que las conductas o manifestaciones se observarían directamente y luego se codificarían.

Finalizada la observación de las clases, los docentes contestaron el cuestionario. Con los datos aportados por la encuesta, siguiendo a Taylor y Bogdan (1987) se realizó un *análisis comprensivo de los mismos*, similar al seguido al analizar la encuesta a los alumnos, aunque en este caso, por la forma de elaboración del cuestionario, ya se encontraban definidas las categorías y dimensiones. Éstas fueron:

- (a) Clases teóricas:
 - (a1) participación del alumno y trabajo conjunto (ítemes 4 y 11);
 - (a2) ritmo de la clase (ítemes 3 y 7);
 - (a3) desarrollo del pensamiento lógico (ítemes 1 y 8).
- (b) Guía:
 - (b1) presentación y desarrollo de los contenidos (ítemes 5 y 12);
 - (b2) relación de la teoría con la práctica profesional y la vida diaria (ítemes 2 y 9).
- (c) Docente:
 - (c1) actitud docente y rol desempeñado (ítemes 6 y 13).
- (d) Metodología empleada:
 - (d1) Adhesión a la nueva metodología (ítemes 10 y 14).

Los pasos seguidos en el análisis de los datos recogidos fueron los siguientes: (a) lectura cuidadosa y relectura de las respuestas; (b) codificación de todos

los datos y (c) organización de los datos en las diversas categorías y dimensiones.

Para mejorar el grado de validez de este análisis se lo sometió a juicio de colegas, usando la técnica de *validación por pares*. Basándose en sus observaciones, se realizaron posteriormente las modificaciones pertinentes.

Cada dimensión se evaluó según una escala de cuatro grados: *Muy conforme*, *Regularmente conforme*, *Disconforme*, *No sabe o no contesta*.

Tabla 2.

Distribución de las respuestas a las preguntas correspondientes a cada dimensión

	<i>Muy conforme</i>	<i>Regularm. conforme</i>	<i>Disconforme</i>	<i>No sabe o no contesta</i>
A. Clases teóricas				
a1) Participación del alumno y trabajo grupal	7	2	0	0
a2) Ritmo de la clase				
a3) Desarrollo del pensamiento lógico	7	1	0	1
	8	1	0	0
B. Guía teórico práctica				
b1) Pres. y desarrollo de los contenidos	9	0	0	0
b2) Relación de la teoría con la práctica profesional y la vida diaria	6	1	1	1
C. Docente				
c1) Actitud y rol desempeñado	6	3	0	0
D) Metodología empleada				
d1) Adhesión a la nueva metodología	8	1	0	0

Desde un punto de vista gráfico, la distribución de las opiniones acerca de las dimensiones, en los distintos grados de la escala, fue la siguiente:

(b2) Relación de la teoría con la práctica profesional y la vida diaria

Finalmente, los resultados obtenidos de este análisis se contrastaron con los de la *Encuesta a los alumnos* y con los de la *Observación participante*.

Resultados

La distribución de las respuestas a las preguntas correspondientes a cada dimensión fue como se muestra en la tabla 2.

La respuesta ubicada en el grado *No sabe o no contesta* fue: “no sé si los alumnos pueden llegar a ver la importancia de Matemática para su formación, en el mismo momento que están adquiriendo los conocimientos; a futuro es muy posible que la valoricen”. El docente *Disconforme* expresó: “todavía me parece bastante teórica. Sería conveniente incluir más aplicaciones a la

Química". La respuesta *Regularmente conforme*, argumentó que "Aún cuando se han incluido diversos problemas, para poder tener una visión práctica de esta asignatura es necesario incluir un mayor número de aplicaciones". Algunas de las 6 respuestas consideradas *Muy conformes* fueron: "la guía contribuye a que el alumno interprete a *Matemática* como asignatura necesaria en su formación, aunque para lograrlo se necesita, por parte del alumno, un compromiso y una actitud positiva", "los problemas de aplicación a la vida diaria, a *Química* y a *Microbiología*, muestran la necesidad del empleo de *Matemática* en otras asignaturas".

(c) Docente

(c1) Actitud y rol desempeñado

Las respuestas *Regularmente conformes* sostenían: "sería conveniente disminuir aún más el protagonismo de la docente", "si bien la profesora fomentaba la participación de los alumnos, sigue siendo una clase dirigida". Las respuestas *Muy conformes* afirmaban: "existen diferencias sustanciales entre el rol del docente en estas clases y en las clases tradicionales, ya que ahora existe una mayor interacción entre docentes y alumnos", "en estas clases el docente es un guía, un orientador del conocimiento o del camino para conseguirlo, mientras que el docente tradicional plasmaba en el pizarrón toda su sabiduría, un conocimiento acabado en el que nada tenía que hacer el estudiante, salvo escuchar y escribir", "en estas clases el docente colabora en la construcción del conocimiento de sus alumnos, orientando y guiando el proceso. En mi época éste exponía su saber comunicando resultados".

(d) Metodología empleada

(d1) Adhesión a la nueva metodología

El docente *Regularmente conforme* afirmaba: "Me parece interesante la idea de la guía porque ayuda a englobar y reafirmar los distintos temas. Pero considero que las clases de revisión, debieran ser

puramente prácticas, trabajadas por los alumnos, solos o en grupos". Los *Muy conformes* sostenían: "esta metodología obliga a los alumnos a relacionar lo ya aprendido con lo nuevo. Me pareció interesante la conjunción de la teoría con la práctica, lo que en una clase teórica es poco frecuente", "debiera aplicarse esta metodología a otros temas ya que los alumnos lo solicitan, el aprendizaje es más significativo, las clases más interactivas y el alumno llega a la clase práctica con más conocimientos", "la guía estimula al alumno a tener un papel activo, razonando y relacionando conocimientos e incrementa la comunicación, a pesar de ser un grupo tan numeroso. Es una forma de mostrar que la asistencia a clase es necesaria, y que el profesor no se reemplaza con un libro. Para aplicar esta estrategia en todos los temas, debieran reducirse los contenidos del programa".

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 observación participante y de las encuestas a docentes y alumnos.

Para cada dimensión, fue posible apreciar similitud en los altos porcentajes de opiniones de alumnos y de docentes *Muy conformes*, postura similar a la del profesor que guió las clases en su rol de observador participante. Esta contrastación permitió afirmar que existen coincidencias en la descripción y valoración de la realidad realizadas a través de estos tres procedimientos. El análisis y las conclusiones de este estudio se presentan en otro trabajo (González de Galindo, 2003).

Discusión de los resultados

La mayoría de los docentes manifestaron estar *Muy conformes* en las distintas dimensiones, situación que se interpreta como un indicio a favor de la estrategia didáctica y estimula a seguir implementándola, no sólo en el tema considerado, sino en el resto del currículo, previa elaboración de los correspondientes materiales curriculares.

Con el deseo de modificar la estrategia para que se ajuste en la mayor medida posible a los criterios enunciados, es conveniente atender a las sugerencias de los docentes encuestados:

Necesidad de incentivar aún más a los alumnos a participar en clase. A este respecto es necesario reconocer que la participación en el aula requiere de un aprendizaje y de un proceso de adaptación a la nueva metodología, a través de los cuales los alumnos adquieran confianza en el uso de la matemática para comunicar ideas y razonar. Vencer el temor al ridículo, involucrarse emitiendo los propios puntos de vista y defendiéndolos, mostrarse deseoso de preguntar: ¿qué pasaría si...? requieren de un aprendizaje gradual y de un docente que permanentemente los anime, y juzgue con cuidado los conceptos y expresiones vertidas por ellos. Sobre estas cuestiones, los Estándares Curriculares y de Evaluación (N.C.T.M., 1989, p. 240) sostienen que “el aprendizaje de las matemáticas se extiende más allá del aprendizaje de conceptos y procedimientos y de sus aplicaciones. También implica desarrollar una actitud hacia las matemáticas y ver que las matemáticas son un modo muy potente de considerar una situación. Actitud se refiere no sólo a las actitudes mismas, sino también a la tendencia a pensar y actuar en forma positiva. Las actitudes matemáticas del estudiante quedan de manifiesto en la forma que se acerca a las tareas –sea con confianza, deseo de explorar caminos alternativos, perseverancia o interés– y en la tendencia que demuestre a reflejar sus propias ideas”. Estas aseveraciones indicarían que tal actitud debe ser desarrollada a lo largo del proceso de

enseñanza aprendizaje. Si se considera el escaso tiempo en el que se desarrolló la guía, situación agravada por la metodología de corte tradicional que venía implementándose, en la cual la participación de los alumnos era muy limitada, las observaciones realizadas por los docentes encuentran algún justificativo. También, cabe reconocer que las limitaciones que imponen una clase numerosa y una infraestructura edilicia inadecuada para implementar diversos métodos y técnicas participativas, limitan las posibilidades de participación de los alumnos.

En cuanto al docente, si bien la mayoría consideró que éste brindaba oportunidades para que los alumnos generaran, discutieran, comprobaran y aplicaran ideas matemáticas, dos profesores consideraron conveniente disminuir su protagonismo y revertir la imagen de autoridad directiva. Del análisis realizado sobre estas observaciones se concluyó que, el rol desempeñado estuvo influenciado por ciertos factores difíciles de revertir:

- tiempo establecido de antemano para desarrollar la totalidad de la guía,
- imposibilidad de seleccionar contenidos para disminuir su volumen.

Estos factores frustraron la intención original de brindar, en las clases, el tiempo suficiente para que los estudiantes construyeran significado, investigando con libertad ideas matemáticas. Por ello se adoptó una posición conciliadora, a través de la cual el alumno se sintiera animado a conjeturar con decisión, pero valorando y reflexionando críticamente las sugerencias realizadas por el docente, las que debían resultar de una preocupación constante porque sus alumnos vieran a esta asignatura como un todo integrado, en lugar de un conjunto fragmentario de temas dispersos. De esta manera, se pudo completar la guía en el tiempo establecido, respetándose la planificación elaborada al comenzar el ciclo lectivo.

En lo relativo a la relación de la teoría con la práctica profesional, se decidió atender a las sugerencias de incorporar en la guía, en las versiones correspondientes a los próximos años, un mayor

número de aplicaciones a las ciencias y a la vida diaria.

Respecto del ritmo de la clase, reconociendo la existencia de diferencias individuales en un grupo tan heterogéneo, no resulta simple encontrar un ritmo que conforme a todos. Es el docente la persona indicada para regular el desarrollo de los contenidos de acuerdo a las situaciones que surjan en el aula.

Conclusiones

Las opiniones emitidas por los docentes, coincidentes con la de los alumnos encuestados y con la del observador participante, permitirían afirmar que distintos aspectos de la estrategia didáctica implementada, involucrados en los *criterios* considerados vitales para favorecer un aprendizaje significativo, han experimentado modificaciones positivas: mayor participación del alumno y trabajo conjunto, mejora en el nivel de atención y en el ritmo de las clases, incentivación significativa del pensamiento lógico, satisfacción con el material didáctico empleado y con el rol desempeñado por el

docente y conformidad, casi unánime, sobre la metodología empleada. Este hecho permitiría confirmar la hipótesis que originó este estudio: “Es posible contribuir a elevar la calidad de la asimilación de los conocimientos matemáticos de los alumnos de los cursos numerosos de primer año de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la U.N.T., mediante el uso, en las clases teóricas, de guías teórico-prácticas elaboradas a la luz de teorías constructivistas”.

También, los resultados del análisis de los exámenes correspondientes al segundo parcial y a los exámenes finales de esta asignatura convalidan esta hipótesis, al haberse encontrado mejoras en el rendimiento académico de los alumnos (González de Galindo, 2003).

El propósito inicial de resignificación de la clase magistral para que se ajuste más a una estrategia generadora de aprendizaje significativo, acorde con el modelo alternativo superador elegido, parece haberse logrado en un grado que alienta a seguir trabajando en esta línea.

Referencias

- Arcavi, A. 1999. Y en Matemáticas, los que instruimos ¿qué construimos? *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*. Vol. 38, 39-56.
- Coll, C. y Martí, E. 1994. Aprendizaje y desarrollo: la concepción genético-cognitiva del aprendizaje. En Coll, C., Palacios, J. y Marchesi, A. *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 Czar, M. y Pizarro de Raya, A., Badfessi de Tapaltar, C. *Concepciones del aprendizaje y práctica docente. Módulo IV*, pp. 3-64. Argentina: Secretaría de Planeamiento de la U.N.T.
- Galli, A. y Castro C. 1992. *Observación Sistemática, Encuestas y Entrevistas. Módulo VII. Programa de Formación Docente Pedagógica*. (Organización Panamericana de la Salud).
- García, J. J. y Cañal, P. 1995. ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la Escuela*, 25, 5-16.
- 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 en la Enseñanza de la Matemática en la Educación Superior*. Argentina: Universidad Nacional de Tucumán.
- González de Galindo, S. y Colombo de Cudmani, L. 2002 (b). Reflexiones sobre una experiencia didáctica en clases teóricas masivas de matemática. Opiniones de los alumnos. *VI Simposio de investigadores en educación en Física*, U.N.N.E., Corrientes. Argentina.
- González de Galindo, S. y Colombo de Cudmani, L. 2003 (a). Análisis del diseño de instrumentos de evaluación implementados desde dos contextos curriculares. *Memorias del V Simposio de Educación Matemática*, pp. 1-19. ISBN: 987-202-339-0-5.
- González de Galindo, S. y Colombo de Cudmani, L. 2004 (a). "Evaluación de una estrategia didáctica innovadora implementada en clases teóricas masivas, en base a observación sistemática". *Memorias del II Workshop de Educación Matemática*, pp. 80-89, Asunción del Paraguay. ISBN: En trámite.
- González de Galindo, S. y Colombo de Cudmani, L. 2004 (b) "Evaluación de una experiencia para resignificar la clase magistral en la enseñanza del cálculo". *Revista Educación y Ciencia, Nueva Época, Vol. 8, N° 15 (29)*, pp. 67-81, enero-junio 2004. México. ISSN: 0188-3364.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. 2000. *Metodología de la investigación*. McGraw Hill. México.
- Moreira, M. 1997. La teoría del desarrollo cognitivo de Piaget. En Moreira, M. (Ed.), *Enfoques teóricos. Monografías sobre aprendizagem e ensino*. (Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.).
- N.C.T.M.. 1989. *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática*. Sevilla. España: Sociedad Thales.
- N.C.T.M. 1995. *Assessment Standards for School Mathematics*. Disponible en internet: <http://standards.nctm.org/Previous/AssStds/index.htm>
- N.C.T.M. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Disponible en internet: <http://standards.nctm.org/document/chapter2/index.htm>
- Pérez Gómez, A. (1992). Los procesos de enseñanza – aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje. En Gimeno Sacristán y Pérez Gómez (Eds), *Comprender y transformar la enseñanza*. (Editorial Morata. Madrid).

- Sánchez, G. y Valcárcel, M. V. (1993). Citado por Campanario, J. M. y Moya A. 1999. ¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2) 179-192.
- Santos, M. A. (1998). *Hacer visible lo cotidiano. Teoría y práctica de la evaluación cualitativa de centros escolares*. Madrid: Ediciones Akal, S. A.
- Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Editorial: Paidós. Buenos Aires.
- Villani, A. y Orquiza, L. (1995). Conflictos cognitivos, experimentos cualitativos y actividades didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, pp. 279-294.

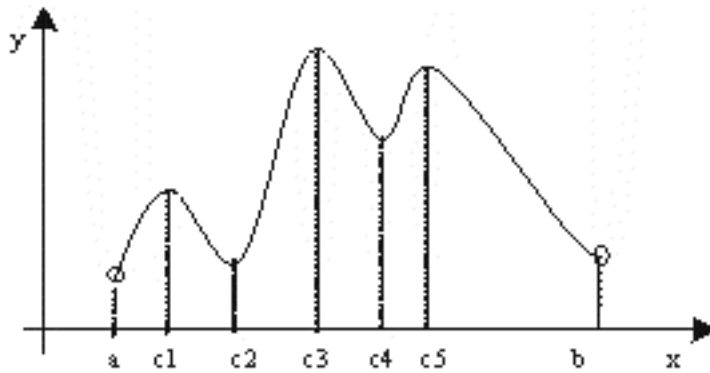
Anexo 1

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, pueden presentarse situaciones como la siguiente:

Se estima que entre el mediodía y las 19 horas, la velocidad del tráfico en una carretera está dada aproximadamente por $v(t) = t^3 - 9t^2 + 15t + 45$ millas por hora, donde t es el número de horas después del mediodía. ¿En qué momento entre el mediodía y las 19 horas, la velocidad del tráfico es máxima y en qué momento es mínima?

Aún no estamos en condiciones de resolverla. Es necesario estudiar lo siguiente: 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?

¿Qué 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 en 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 existe algún entorno de c , contenido en el dominio D , tal que:

para



Anexo 2

Encuesta a los docentes

Muchas gracias por responder estas preguntas relativas a tu observación de las clases donde se usó la Guía de Aplicaciones de la Derivada. 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 estimula a razonar?

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 2) ¿Es posible que con ella, el alumno vea a Matemática como una herramienta necesaria para resolver problemas de otras asignaturas?

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 3) ¿Consideras adecuado el tiempo dedicado al desarrollo de los distintos temas?

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 4) ¿Te pareció que a los alumnos le resultó útil la interacción con sus compañeros al desarrollar la guía?, ¿por qué?

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 5) ¿Detectaste en la guía errores o problemas que deberían superarse?

Muchos	Pocos	Ninguno
--------	-------	---------
- 6) ¿Encuentras alguna diferencia entre el rol del docente en estas clases y el que desempeñaron tus profesores cuando eras alumno?

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 7) ¿Te pareció adecuado el ritmo de la clase?

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 8) ¿Necesitaron los alumnos establecer relaciones entre los distintos conceptos desarrollados?

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 9) ¿Contribuye la guía a que los estudiantes consideren a Matemática como asignatura importante en su formación?

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 10) La necesidad de llenar los “huecos” de este material ¿beneficia, desde tu óptica, el aprendizaje de esta asignatura?

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 11) ¿ Participaron los alumnos activamente en estas clases?

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 12) *¿Te pareció adecuada la forma en la que estaba desarrollada la guía?*

Sí	Más o menos	No
----	-------------	----
- 13) Comenta sobre la función que desarrolló la docente en estas clases.
- 14) ¿Sería conveniente aplicar esta estrategia didáctica en todos los temas de esta asignatura?
 Sí Más o menos No