

## USO DE MAPAS CONCEPTUALES PARA LA COMPRESION DE CONCEPTOS MATEMATICOS

*Ana María Olachea, Universidad Nacional de Luján, Argentina  
Email: anamaolachea@gmail.com*

**Resumen.** El trabajo trata la experiencia de un grupo de alumnos universitarios de la Universidad Nacional de Luján, que se inician en el mapeo conceptual para favorecer la comprensión de conceptos matemáticos referidos al Cálculo. Se aborda desde la perspectiva de las estrategias. Tal como sostiene el creador de los mapas conceptuales, Joseph Novak, el objetivo de los mapas conceptuales es básico en un curso destinado a ayudar a que los alumnos aprendan a aprender, y en este sentido, el docente debe facilitar estrategias para que capten el significado de los contenidos a aprender. La experiencia fue realizada en el año 2011 y dio lugar para el uso de mapas conceptuales en cursos posteriores de la asignatura Matemática II.

**Palabras claves:** mapas conceptuales, mapeo conceptual, conceptos matemáticos.

### 1 Introducción

El proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática universitaria observa frecuentemente la dificultad que tienen los alumnos en construir su conocimiento matemático. Por lo general, los alumnos manifiestan su aversión hacia la matemática argumentando que tienen mala base y que sus contenidos resultan difíciles de comprender. Así es como los alumnos toman los conceptos matemáticos como elementos aislados, sin relacionarlos, los estudian de memoria y resuelven situaciones problemáticas asociadas mediante la mecanización y repetición de procedimientos. La cuestión suele presentarse como un problema de contenidos, y por el contrario, se trata de un problema de aprendizaje. Nuestra tarea docente está en proponer estrategias de aprendizaje que favorezcan la comprensión mediante el desarrollo de un proceso que enseñe a aprender a aprender.

Este trabajo trata sobre la primera experiencia en el uso de mapas conceptuales para favorecer la comprensión de conceptos matemáticos en un curso de Matemática II de las carreras Licenciatura en Administración y Contador Público de la Universidad Nacional de Luján. Surge de observar que habitualmente los alumnos muestran habilidades para los conocimientos procedimentales, tanto algorítmicos como heurísticos, pero no logran comprender los conceptos matemáticos. A modo de ejemplo, se puede contar que los alumnos calculan la derivada de una función (procedimiento algorítmico), aplican el concepto de derivada para la resolución de diversos problemas (procedimiento heurístico) pero no saben explicar que es la “derivada de una función en un punto” (conocimiento conceptual).

La situación planteada dio lugar a buscar una estrategia de aprendizaje, la estrategia elegida resultó ser: el mapeo conceptual. La mejora del rendimiento de los alumnos se vería reflejada cuando los alumnos adquirieran habilidad en la confección de mapas conceptuales que potencien la relación entre conceptos y proposiciones mediante el uso de distintos lenguajes (verbal, simbólico y gráfico).

El mapeo conceptual, se utiliza generalmente en disciplinas de las ciencias sociales, por esta razón su utilización en una asignatura de las ciencias formales, como es la matemática, podía resultar innovadora.

### 2 Objetivos

Objetivo general:

- Aportar evidencia a favor del uso de mapas conceptuales para favorecer la comprensión de conceptos matemáticos.

Objetivos específicos:

- Medir el rendimiento de los alumnos que utilizan mapas conceptuales comparando la realización de una actividad teórica conceptual con alumnos que utilizan y no utilizan el mapeo conceptual.
- Ser punto de inicio para futuras investigaciones.

### 3 Desarrollo

#### 3.1. Marco Teórico

##### 3.1.1. Los conceptos matemáticos y su comprensión.

Los conceptos matemáticos se refieren a objetos ideales, que existen en la mente y son obtenidos por abstracción. Estos son formalizados, simbolizados, se apoyan intuitivamente mediante gráficos y pueden darse a conocer en forma verbal, y en este sentido, se los entiende como un conocimiento declarativo o conceptual, o sea, aquel “*que puede comunicarse o declararse a través del lenguaje verbal*” (Monereo et al., 2009, p. 25). La construcción de conocimiento matemático no es lineal, los conceptos no son un fin en sí mismos, sino que son un medio para acceder a otras formas de conocimiento sea conceptual, procedimental o más significativo.

Miguel de Guzmán (1993) dice que el proceso de enseñanza aprendizaje en la matemática debe estar en contacto con la realidad matematizable que da lugar a conceptos matemáticos que se deben explorar con los alumnos. El autor afirma que esta idea, concebida como resolución de problemas, para ser eficaz necesita de estrategias que ayuden a los alumnos en dicho proceso con el fin de lograr un aprendizaje significativo. Es decir, se aspira a que los alumnos construyan significado.

En el Aprendizaje Significativo de David Ausubel los conceptos constituyen un aspecto fundamental, pues concibe que la comprensión de nuevos conocimientos y la resolución, no mecánica, de problemas dependen de la disponibilidad de conceptos específicos relevantes y preexistentes en la estructura cognitiva y afirma “*Si tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, diría lo siguiente: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia*” (en Novak, 1988, p:60).

Esta teoría permite pensar que si la resolución de problemas se analiza delimitada a situaciones de aprendizaje estructuradas y vinculadas con el cálculo, campo de estudio de la asignatura, los alumnos deben disponer de los elementos para comprender la situación que el problema describe. Esto supone, que el alumno haya tenido acceso o haya construido el concepto matemático que le permita utilizar el conocimiento procedimental pertinente. Los conceptos matemáticos son requeridos como antecedente mínimo necesario para poder comprender información, establecer relaciones y utilizar procedimientos que resuelvan los problemas que se plantean.

A fin de fijar la importancia de la comprensión de conceptos, Moreira (2010, p. 9) se pregunta ¿por qué conceptos? y se responde: “*Porque sin conceptos no hay comprensión, no hay desarrollo cognitivo*”.

El aprendizaje significativo es un aprendizaje comprensivo. La comprensión depende del desarrollo y empleo de los conceptos, y también de la capacidad de tejer una red de interconexiones. Coll asegura que “*el aprendizaje significativo de cualquier información implica necesariamente su memorización comprensiva, su ubicación o almacenamiento en una red más o menos amplia de significados*” (en Ontoria et. al., 2004, p.24).

La Asimilación es el punto central en la construcción de significado, y para ello Ausubel introdujo el término “subsursor” o “idea ancla” para llamar a los conceptos específicamente relevantes existentes en la estructura cognitiva. El subsursor permite darle significado al nuevo conocimiento y el nivel de abstracción, generalidad e inclusión del subsursor da lugar a distintas modalidades de aprendizaje: subordinado, superordenado o combinatorio.

El aprendizaje subordinado se produce cuando los nuevos conceptos se relacionan subordinadamente con el subsursor, por ejemplo, para que el alumno comprenda el concepto de “sucesión” lo deberá relacionar subordinadamente al concepto de “función” (subsursor o idea ancla). Este proceso se lo conoce con el nombre de *diferenciación progresiva* (desglosa progresivamente los conceptos en subconceptos). En cambio, el aprendizaje superordenado se origina cuando los subsusores anclados en la estructura cognitiva son de menor grado de abstracción, generalidad e inclusividad que el concepto nuevo a aprender, y es así, como los conceptos de función, continuidad, límite, incremento de variables pueden considerarse subsusores para el concepto de “derivada de una función en un punto”. Con el nuevo concepto, los conceptos previos (subsusores) se reorganizan y adquieren nuevos significados, es un proceso de abajo hacia arriba, se va produciendo una *reconciliación integradora* entre las propiedades de varios conceptos. Novak (1988) afirma que las relaciones subordinadas o superordenadas entre conceptos pueden cambiar en diferentes segmentos del aprendizaje.

Moreira (2012) bien describe que el alumno en el proceso de asimilación, al mismo tiempo que está progresivamente diferenciando su estructura cognitiva, está también haciendo reconciliación integradora para poder identificar semejanzas y diferencias, como así también reorganizar su conocimiento.

El conocimiento previo es para Ausubel, como ya se ha expresado, es el factor más influyente en el aprendizaje significativo, pero además considera que la potencialidad del material y la actitud favorable de los alumnos para aprender son condiciones necesarias aunque no suficientes. El lenguaje es otra condición importante, pues el aprendizaje significativo depende de la captación y negociación de significados a través del intercambio entre los docentes, los alumnos y el material elegido. Se requiere de diálogo y comunicación, lo cual depende esencialmente del lenguaje. Las actividades colaborativas son eficaces para viabilizar el intercambio, negociar significados y poner al docente en el lugar de mediador. Moreira asegura “*Esto es posible si entendemos la enseñanza aprendizaje como procesos que se realizan por medio de actividades colaborativas en las que cada uno de sus protagonistas tiene responsabilidades delimitadas y compartidas.*” (Moreira, 2010, p. 17).

### 3.1.2. La estrategia elegida: El mapeo conceptual.

Utilizar estrategias para comprender los conceptos supone algo más que el conocimiento y la utilización de técnicas o procedimientos en la resolución de una tarea determinada. Las estrategias, a diferencia de las técnicas, son conscientes e intencionales, dirigidas a un objetivo relacionado con el aprendizaje, se pueden definir: “*las estrategias de aprendizajes como procesos de toma de decisiones, conscientes e intencionales, en los cuales el alumno elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para cumplimentar una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción*” (Monereo et al., 2009, p. 27).

Dice Beltrán “el aprender a aprender no se refiere al aprendizaje del contenido, sino al aprendizaje de habilidades con las cuales aprender contenidos.”(en Monereo et al., 2009, p. 51)

La utilización de los mapas conceptuales constituye una estrategia facilitadora del aprendizaje significativo y de la conceptualización. Novak y Gowin (en Moreira, 2010, p. 17) afirman que “el gran argumento para usar mapas conceptuales en la enseñanza de cualquier campo de conocimiento es que, por propia naturaleza, como mapas de conceptos, enfocan el aprendizaje de conceptos y éstos están en la base de la construcción y de la comprensión de ese campo”.

Para definir los mapas conceptuales Novak (1988, pág. 33) dice que “Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones”. Las componentes o elementos de un mapa conceptual son: conceptos, palabras de enlace y proposiciones. Seguidamente, se presenta, a modo de ejemplo, un mínimo mapa conceptual que exhibe una propiedad del cálculo diferencial mediante una proposición que relaciona condicionalmente los conceptos de derivabilidad y continuidad en un punto  $x_0$ :



Figura 1: Ejemplo mínimo de mapa conceptual.

Los mapas conceptuales se caracterizan por disponer un orden de importancia o inclusividad, resumir lo más relevante o significativo de un concepto o tema, y representar gráficamente la exposición de una estructura mental de conceptos y proposiciones. En cuanto a su impacto visual, Novak (1988, p. 106) escribe “*Un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual*”.

Para finalizar, este marco teórico, se remarca que los mapas conceptuales son la idea práctica de la Teoría del Aprendizaje de Ausubel, porque se trabajan los cuatro aspectos básicos: conexión con las ideas previas, estructura jerárquica o inclusión, diferenciación progresiva y reconciliación integradora.

### 3.2. Aspectos y estrategias metodológicas

Este trabajo se expone bajo un método descriptivo, analizando cómo es y cómo se manifiesta el uso de los mapas conceptuales para la comprensión de los conceptos matemáticos. El fenómeno estudiado se basó en: (1°)

la observación del desarrollo de actividades propuestas en clase que iniciaron a los alumnos en el mapeo conceptual, 2º) la medición de los resultados de una misma pregunta de examen, de carácter conceptual, efectuada en los años 2009 y 2011, comparando el rendimiento de las respuestas dadas por alumnos que desarrollaron mapeo conceptual (2011) y los que no (2009), y 3º) los datos recogidos por dos encuestas efectuadas a través del Campus virtual a los alumnos cursantes en el año 2011.

El método también tuvo algo de exploratorio dado que el mapeo conceptual referido a contenidos matemáticos no es muy frecuente como lo es con otras disciplinas.

La experiencia se implementó con los alumnos de la Comisión N° 40 en la Asignatura Matemática II de la carrera Licenciatura en Administración y Contador Público de la UNLu., cursantes en el Centro Regional San Miguel de la Provincia de Buenos Aires en el año 2011. La muestra cuenta con 72 alumnos y las tareas que fueron propuestas en la primera etapa de la cursada (hasta una semana después de la Primera Evaluación Parcial). Los alumnos cursaron la asignatura bajo el sistema presencial de dos clases semanales de tres horas de duración. Los contenidos de la asignatura están desarrollados en el texto base: *Cálculo, con aplicaciones a la Economía* de Alfredo Novelli y Eduardo Elli. También cabe comentar que la asignatura posee un espacio propio en el Campus Virtual de la UNLu..

### 3.3. Trabajo de campo

#### 3.3.1. Actividades en el aula.

Las clases presenciales de Matemática II son de carácter teórico – práctico, se dividen en tres momentos: de inicio, desarrollo y cierre. Por lo general, en el inicio se introduce el tema a tratar y se hace hincapié en los conceptos que los alumnos deben recordar. En el desarrollo de la clase, los temas se tratan bajo un método expositivo participativo, con soporte visual (en caso de ser necesario) y trabajo en grupo para las actividades prácticas de aplicación. A partir del curso del año 2011, se fomentó el trabajo grupal y colaborativo para cuestiones de carácter conceptual, tal como relata este trabajo. Como cierre, se dispone de los últimos diez minutos de clase para integrar los conceptos tratados en la misma.

En la primera clase de la cursada se presentaron dos mapas conceptuales. El primero, titulado “Modelo económico – matemático” basado en la introducción del texto *Métodos fundamentales de la economía matemática* de Alpha Chiang, a fin de fundamentar la inclusión de la asignatura Matemática II en el plan de estudios de las carreras que los alumnos cursaban.

Luego, en la clase propiamente dicha, se expuso el segundo mapa: función de una variable real, en carácter de concepto previo al tema a tratar. Los alumnos recordaron su definición y varios conceptos como ser: conjunto de números reales, dominio, codominio, variables, sistema de ejes cartesianos, tipos de ecuaciones, etc.. El mismo mapa permitió explicar: qué es un mapa conceptual, cuáles son sus componentes y adelantar una idea de la estrategia que se iba a llevar adelante durante el curso. A continuación, se expone el mapa utilizado:

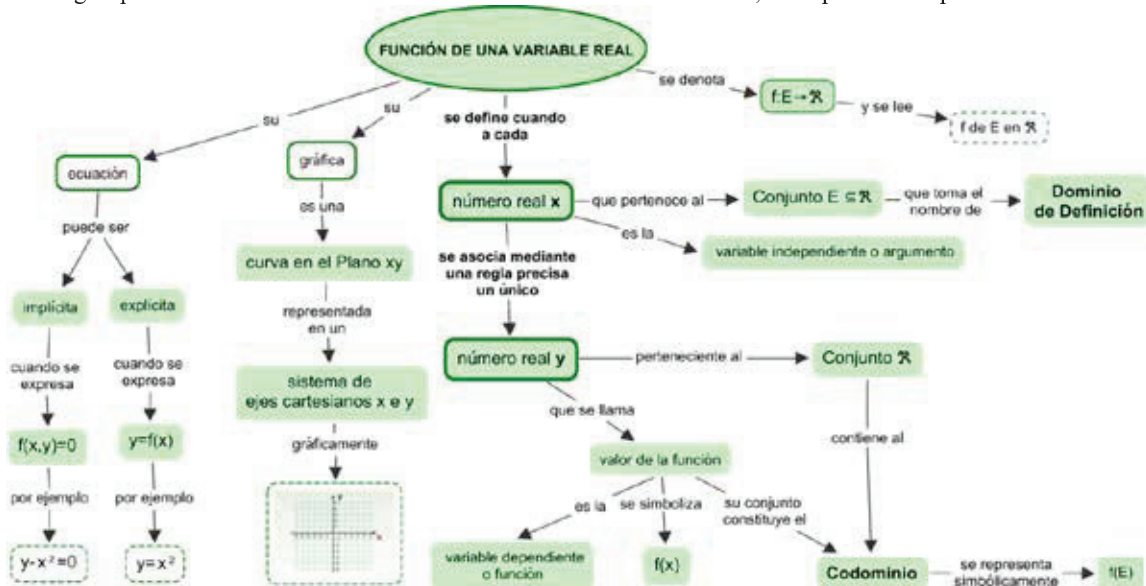


Figura 2: Mapa conceptual sobre función de una variable real

Luego, en las siguientes clases se inició a los alumnos en la confección de mapas conceptuales, y para ello se propuso trabajar en forma grupal distintas actividades que se referían a temas expuestos en el texto base o a materiales elaborados por el equipo docente. Las actividades fueron enfocadas en forma progresiva bajo las siguientes orientaciones estratégicas:

- Enunciado de una serie de conceptos para organizar el mapa, quedando a criterio de los alumnos las palabras de enlace, las relaciones y los ejemplos.
- Presentación de un mapa incompleto para que los alumnos lo terminen (inicio de la estructura esquelética, incluyendo el concepto principal).
- Propuesta del tipo de los conceptos que deben tener en cuenta los alumnos para seleccionar y luego efectuar el mapa. (de definición, de interpretación, de inferencia, de equivalencia, etc.),
- Planteo de una serie de preguntas guía para que los alumnos determinen los conceptos relevantes.
- Confección de un mapa sobre la base de un texto específico a través de una pregunta de enfoque.

Durante la etapa previa al primer parcial los alumnos elaboraron mapas sobre diversos conceptos, a saber: función de una variable real, clasificación de las funciones elementales básicas, simetrías de una función, función continua en un punto, punto de discontinuidad y su clasificación, infinitésimos e infinitos, asíntotas de una función, derivada de una función en un punto, elasticidad de costo y de la demanda (como aplicación económica del concepto de la derivada). A fin de apoyar visualmente los conceptos tratados en las distintas unidades temáticas fue utilizado soporte gráfico dinámico, proyectado en clase y expuesto en el campus virtual.

Estas actividades se llevaron a cabo durante el desarrollo de las clases. Se sustanciaron con las siguientes secuencias: 1) conformación de grupos en un número no mayor a 8 alumnos, 2) presentación y explicación de la consigna, 3) elaboración de mapa propiamente dicho, 4) exposición y puesta en común de diferentes grupos, 5) elaboración del mapa socializado en el pizarrón, 6) reflexión sobre el mapa y 7) modificación en caso corresponder como resultado de la secuencia 6).

Luego, los mapas socializados se publicaron en el Campus Virtual de la asignatura. El software utilizado para su confección digitalizada fue CmapTools versión: 5.05.01.

A modo de ejemplo, se expone la siguiente actividad desarrollada en la clase destinada a la continuidad de funciones de una variable real. Se propuso a los alumnos, conformados en grupos, la lectura y mapeo conceptual del contenido expuesto en sección 1 del capítulo VI del texto base con la siguiente consigna:

*“Bajo la lectura de la sección 1: Definiciones del capítulo VI del texto base, elaborar un mapa conceptual sobre el concepto de **función continua en un punto**  $x_0$ , teniendo en cuenta su definición y las condiciones que se infieren de la misma, las expresiones simbólicas, su significado intuitivo y su interpretación gráfica.”*

El mapa socializado en la clase y publicado en el campus virtual resultó:

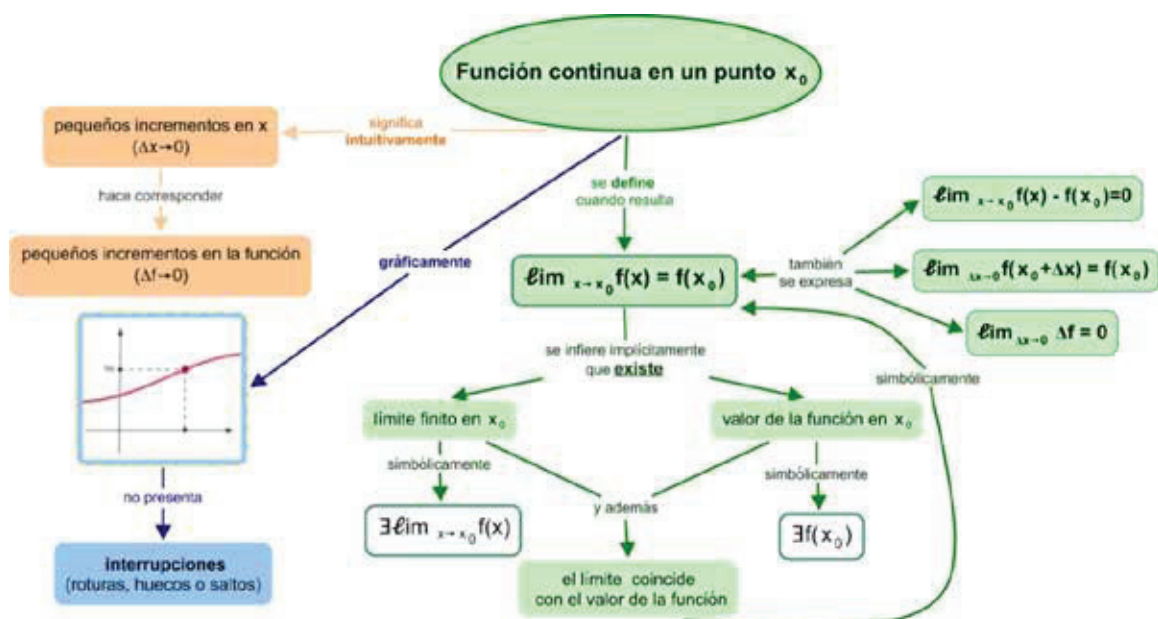


Figura 3: Mapa conceptual socializado sobre el concepto de función continua en un punto  $x_0$ .

Conceptos relacionados:

Conceptos previos: función de una variable real - argumento y valor de una función – incremento de la variable independiente  $x$  e incremento de la función (o variable independiente  $y$ ) – límite de una función en un punto.

Concepto nuevo: función continua en un punto: definición - significación intuitiva – idea e interpretación gráfica.

### 3.3.2. Ejercicio Teórico – Comparativo año 2009 y 2011.

La 1º Evaluación Parcial de la cursada contó con un ejercicio de carácter teórico conceptual, el mismo que se tomó en el año 2009, a saber:

*“Enunciar cuales son las condiciones que se infieren de la definición de función continua en un punto  $x = x_0$ ”*

La respuesta correcta es:

*De la definición de función continua en un punto  $x = x_0$  se infieren tres condiciones:*

1. *la función está definida en el punto  $x_0$ ,*
2. *la función tiene límite finito en el punto  $x_0$ ,*
3. *el límite de la función en el punto  $x_0$  es igual al valor de la función en  $x = x_0$ .*

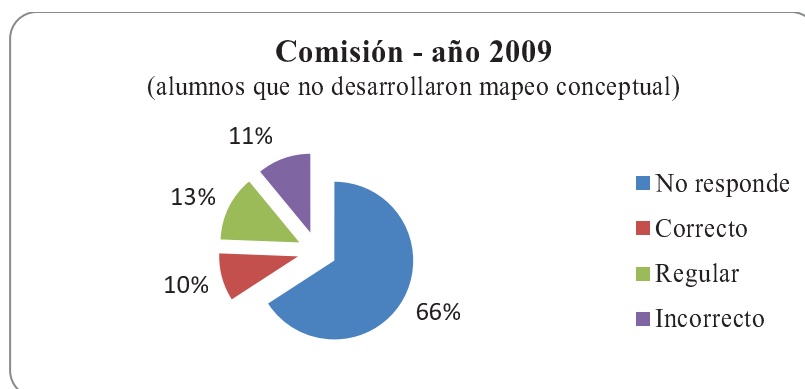
La valoración de la respuesta en la corrección fue:

- Correcta: cuando enunció las tres condiciones correctamente.
- Regular: cuando enunció por lo menos dos condiciones correctamente.
- Incorrecta: cuando enunció correctamente sólo una o ninguna condición correctamente.
- No responde: cuando no enunció nada (dejó el ejercicio en blanco).

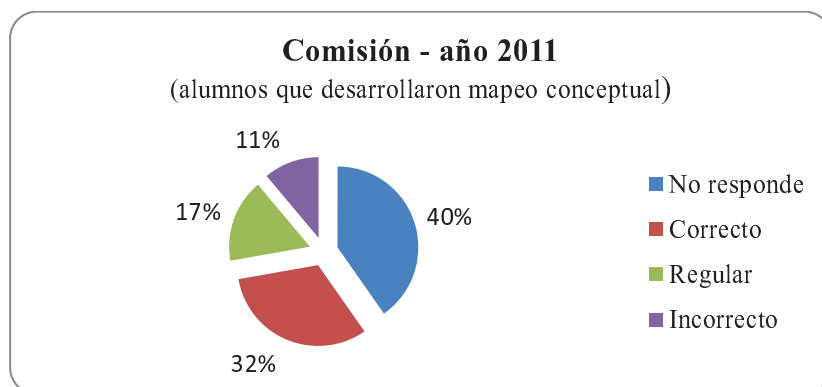
A continuación se detalla una tabla y gráficos de los resultados obtenidos:

**Tabla 1:** Rendimiento ejercicio teórico de la 1º Evaluación – cantidad de alumnos y porcentaje.

| curso año<br>alumnos que      | 2009         |      | 2011 |      |
|-------------------------------|--------------|------|------|------|
|                               | no responden | 54   | 66%  | 29   |
| responden en forma correcta   | 8            | 10%  | 23   | 32%  |
| responden en forma regular    | 11           | 13%  | 12   | 17%  |
| responden en forma Incorrecta | 9            | 11%  | 8    | 11%  |
| Total de alumnos              | 82           | 100% | 72   | 100% |



**Gráfico 1:** Año: 2009 – Rendimiento de alumnos que no desarrollaron mapeo conceptual



**Gráfico 2:** Año: 2011 – Rendimiento de alumnos que desarrollaron mapeo conceptual

### 3.3.3. Encuestas

La primera encuesta fue anónima y voluntaria, destinada a veinte (20) alumnos cursantes de la Comisión N° 40. El objetivo era conocer si en las cursadas precedentes los alumnos estudiaban los contenidos teóricos (conceptuales) para los parciales y en qué forma lo hacían. La misma se efectuó antes de la Primera Evaluación Parcial a través del Campus Virtual.

La segunda encuesta se realizó después de la primera evaluación parcial y a través del campus virtual. También fue anónima y voluntaria, pero en este caso destinada a alumnos cursantes de la Comisión N° 40 (respondieron 64 de 72 alumnos). El objetivo era conocer las apreciaciones de los alumnos con respecto al uso de mapas conceptuales y los beneficios que otorgan.

### 3.3.4. Análisis de la información obtenida y observaciones de clase.

Los alumnos cursantes expresaron, en su mayoría (un 52%), saber que es un mapa conceptual y un 25 % reveló tener una vaga idea, pero aseguraron que nunca lo habían utilizado para el estudio de contenidos matemáticos.

De la primera encuesta, un 75% declaró no haber dedicado parte de su estudio a los contenidos teóricos para las evaluaciones parciales, manifestando que sólo daban prioridad a la parte práctica. Entre los motivos subrayaron que no comprendían los contenidos teóricos (definiciones, propiedades, teoremas, etc.) y si los estudiaban, lo hacían de memoria.

La situación en el año 2011, según resultados de la segunda encuesta, se revierte cuando el 78 % de los cursantes expresaron dedicar parte de su estudio a la teoría para presentarse a la 1° Evaluación.

Otro dato que explicó el cambio producido, indicador de la mejora en el rendimiento de los alumnos, es el que surge del análisis de los gráficos comparativos en la resolución del ejercicio teórico de la evaluaciones del 2009 y 2011, a saber:

- el porcentaje de alumnos que no respondieron el ejercicio teórico bajó del 66% (año 2009) al 40% (año 2011).
- el porcentaje de alumnos que resolvieron el ejercicio correctamente fue significativa, pues aumenta del 10% (2009) al 32% (2011).
- el porcentaje de alumnos que resolvieron el ejercicio en forma regular o incorrecta se mantuvo con una mínima diferencia entre los años 2009 y 2011.

En la mayoría de las repuestas corregidas se notó que los alumnos pudieron escribir con más seguridad (sin tachaduras, borrones, etc.), las condiciones fueron enunciadas de manera ordenada y con un vocabulario preciso. Sólo una minoría (tres alumnos) expresó la respuesta simbólicamente.

En el desarrollo de las actividades de clase, se puede observar que, en principio, la dificultad estaba a la hora de distinguir entre lo que era o no un concepto. Luego, en encontrar el concepto relevante para iniciar el mapeo o en la ordenación de los conceptos, es decir, en el proceso de jerarquización. La orientación adecuada del docente pudo subsanar estas dificultades. Al mismo tiempo, el docente pudo ir identificando errores y lagunas conceptuales en los alumnos.

Con respecto a la construcción de mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje personal, no se ha podido sacar alguna información o conclusión importante, pero si se puede afirmar que los alumnos prefieren trabajar el mapeo conceptual en forma grupal, y en este sentido, los alumnos manifiestan su protagonismo con lo mucho o poco que aportan a las tareas.

Los alumnos mientras realizaron las actividades en clase se mostraron muy activos, participativos y comprometidos. Esta actitud positiva y predisposición inicial se mantuvo en función del interés y ganas de trabajar con mapas conceptuales.

En las primeras socializaciones de los distintos mapas realizados por los grupos, los alumnos pudieron advertir mapas distintos. Esto dio lugar a explicar la naturaleza individual del aprendizaje, reflexionando sobre la propia forma de aprender.

Los comentarios vertidos en la segunda encuesta referidos a los beneficios que otorga el uso de los mapas conceptuales se centralizaron en:

- Cambio en la forma de estudiar, de memoria repetitiva o a memoria comprensiva: “... recuerdo más” “recuerdo mucho mejor ...”, “ Con los mapas conceptuales mejore mi forma de estudiar”, “ ahora hay muchas cosas que entiendo ...”
- El mapa conceptual como un esquema de contenido: “me facilita la comprensión, el repaso...” “Controlo mi estudio, ahora sé lo que sé y lo que no sé”, “La teoría me resulta más fácil de repasar”
- La identificación de las ideas más importantes o principales: “...aprendí a resumir”, “tomo nota de lo más importante”
- La jerarquización u organización de los conceptos: “me organizo los temas ...”
- La negociación de significado (debate y discusión en grupo): “en grupo me animo a opinar ...”, “me gusta trabajar en grupo, porque aprendo más”, “no aportó mucho, pero ayudo”

Los mapas conceptuales consensuados dieron muestra de que los alumnos pudieron relacionar los conceptos previos con los conceptos nuevos, combinar los distintos lenguajes (verbal, simbólico y gráfico), y ubicar - reubicar los conceptos dentro de la estructura.

#### **4 Conclusión**

Realizada la experiencia corresponde exponer algunas reflexiones, a saber:

El mapa conceptual concebido como una estrategia de aprendizaje para comprender conceptos matemáticos es ideal, adecuado y conveniente, pues pone en evidencia dos cualidades importantes para la descripción de estos conceptos: 1) permite descripciones no lineales, y 2) su carácter gráfico, posibilita observar la estructura descripta en su conjunto.

Su impacto visual pone en evidencia los conceptos matemáticos previos y nuevos, expone las relaciones entre conceptos y sus proposiciones en un lenguaje explícito y conciso, combinando además su interpretación con el lenguaje simbólico y gráfico.

La novedad de la propuesta se convierte en un elemento motivador. Los alumnos se muestran activos, participativos y dispuestos a abandonar prácticas memorísticas o repetitivas. En lo que se refiere al trabajo grupal, preferencia manifestada por los alumnos, permite construir significado mediante el diálogo y el consenso, compartiendo la tarea, y sintiendo que todos tienen algo para aportar. Vale destacar que la potencialidad de la estrategia está en el preciso momento en que los alumnos efectúan el mapeo conceptual.

La reflexión sobre los mapas conceptuales hace que los alumnos puedan diferenciar lo principal de lo secundario, lo cual les permite efectuar un resumen de lo aprendido, y esto afirmado en un aprendizaje de significado, se hace con retención y capacidad de transferencia que favorece la memorización comprensiva.

La estrategia elegida ha sido propicia para cumplir los objetivos planteados en este trabajo, y además, los propios de la asignatura, en cuanto que los alumnos puedan elaborar racionalmente nociones básicas de la asignatura u otros temas de matemática, desarrollen capacidad para leer y entender diferentes textos de matemática, desarrollen sentido crítico, capacidad creativa y de iniciativa como así también sentido de responsabilidad y colaboración con sus compañeros.



Se puede afirmar que se ha mejorado el rendimiento de los alumnos en actividades referidas a la conceptualización, lo que permite recomendar la utilización de la estrategia en futuros cursos de Matemática II.

La experiencia tratada ha dado lugar para una nueva tarea de investigación que estudia la relación entre el rendimiento de los alumnos que utilizan mapas conceptuales y los distintos estilos de aprendizaje.

Para finalizar, se toma a esta primera experiencia en mapeo conceptual como un sencillo, pero potente aporte a la formación de capacidades relacionadas con el aprendizaje autónomo, la flexibilidad y la capacidad de trabajo en grupo, que sin duda, dan lugar a favorecer el desarrollo crítico de los alumnos universitarios.

## 5 Bibliografía

- Chiang, Alpha C. (1982). *Métodos fundamentales de economía matemática*. Buenos Aires: Amorrortu editores.
- De Guzmán, M. (1993). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. *Tendencias Innovadoras en Educación Matemática*. Organización de Estados Americanos (OEI) para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Biblioteca Virtual, Disponible en: <http://www.oei.es/oeivirt/ciencias.pdf>
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M. y Pérez Cabani, M.L. (2009). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. España: Grao.
- Moreira, M.A. (2010). *¿Por qué los conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales?*. Revista Currículum, N°23, pp. 9-23 Artículo, Disponible en: <http://revistaq.webs.ull.es/ANTERIORES/numero23/moreira.pdf>
- Moreira, M.A. (2012). *¿Al final, qué es aprendizaje significativo?*. Revista Currículum, N°25, pp. 29-56 Artículo, Disponible en: <http://publica.webs.ull.es/upload/REV%20CURRICULUM/25%20-%202012/02.pdf>
- Novak, J.D. y Gowin, B.D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Novak, J.D. (n.d.). *Del origen de los mapas conceptuales al desarrollo de CampTools*. Fundación Gabriel Piedrahita para Eduteka, Entrevista, Disponible en: [www.eduteka.org/Entrevista22.php](http://www.eduteka.org/Entrevista22.php)
- Novelli, A., Elli, E. (2003). *Cálculo con aplicaciones a la Economía*. Argentina: Nlibros.
- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Martín, I., Molina, A., Rodríguez, A. y Vélez, U. (2004). *Cómo ordenar el conocimiento, usando mapas conceptuales*. México: Alfaomega Grupo Editor.