

Uso de Mapas Conceptuales para la Evaluación en Matemática

Silvia Caronía, Graciela Lombardo, Roxana Operuk,
 Edith Abildgaard, Lucas Domínguez

Resumen

En el marco de la enseñanza universitaria, los docentes buscan métodos que mejoren la calidad del proceso enseñanza y aprendizaje. Por esto recurren a la investigación educativa para que la transformación del conocimiento específico sea transferida efectivamente a los educandos. Para lograr este cometido es menester: integrar al alumno como actor fundamental en este proceso, considerar la evaluación como vía potente que posibilita al docente repensar su práctica, creándose una dialéctica en beneficio de los resultados. Es así que, contando con herramientas que permitan mejorar el proceso de evaluación, las posibilidades de que esto ocurra son mayores. El objetivo general de este trabajo es valorar la aplicación de mapas conceptuales en la evaluación de la matemática. Se describen las acciones realizadas, como ser: construcción de mapas conceptuales y uso de CmapTool.

Abstract

In the context of university education, teachers seeking methods to improve the quality of teaching and learning process. For this reason they use educational research to the transformation of specific knowledge is transferred effectively to students. To achieve this task is necessary to integrate the student as a key player in this process and consider evaluation as potent way that allows teachers to rethink their practice, thus creating a dialectic in favor of results. If you have tools to improve the evaluation process, the chances of this happening are greater. The overall objective of this study is the application of concept maps in mathematics assessment. The actions carried out were construction of concept maps and use of CmapTool.

Resumen

No contexto do ensino universitário, os professores procuram métodos para melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem. Por esta razão eles usam pesquisa educacional para a transformação de conhecimentos específicos é transferido de forma eficaz aos alunos. Para atingir este objetivo é necessário: a inserção do aluno como um jogador chave neste processo de avaliação como forma poderosa que permite ao professor repensar sua prática, criando uma dialéctica em favor dos resultados. Assim, com ferramentas para melhorar o processo de avaliação, as chances de isso acontecer são maiores. O objetivo geral deste estudo é a aplicação de mapas conceituais na avaliação de matemática. Ele descreve os esforços, tais como: mapeamento de conceitos e utilização de CmapTool

1. Introducción

El presente trabajo es un avance del Proyecto de Investigación “Análisis de la implementación de herramientas computacionales aplicadas al proceso de evaluación en Matemática”, cuyo objetivo es valorar la aplicación de mapas

conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de la matemática, más precisamente en el proceso de evaluación continua y forma parte de la continuación de una línea de investigación¹ llevadas a cabo por este grupo desde el año 2009

En esta presentación se analiza la efectividad de la implementación de herramientas computacionales aplicadas al proceso de evaluación en Matemática, en particular la incidencia en el uso del software libre CmapTool para la confección de mapas conceptuales.

En tal sentido, existen antecedentes relevantes como los de Zea Restrepo y Atuesta (2004), que investigaron acerca de la eficacia de actividades con mapas conceptuales, confeccionados con CmapTool, articulados al desarrollo de proyectos colaborativos, para potenciar el aprendizaje en ciencias; en tanto que Chrobak (2007), propone el uso de CmapTool en la educación a distancia, fundamentando que el uso de esta herramienta amerita no solo cambios curriculares sino también cambio en los roles de docentes y alumnos.

En el marco de la enseñanza universitaria, los docentes buscan métodos que mejoren la calidad del proceso enseñanza y aprendizaje. Para lograr este cometido es menester: integrar al alumno como actor fundamental en este proceso, como así también considerar la evaluación como vía potente que posibilita al docente hacer una retroalimentación de las actividades realizadas en su quehacer, creándose una dialéctica que redunde en beneficio de los resultados. Es así, que contando con herramientas que permitan mejorar el proceso de evaluación, las posibilidades de que esto ocurra son mayores.

Los futuros profesores en Matemática, se encuentran con un gran desafío: los canales de información son principalmente a través de los medios audiovisuales y de Internet. Este es un paso que pretende acercar a la educación tradicional las bondades de las NTICs. Más aún, dado que el Ministerio de Educación de la Nación y algunos gobiernos provinciales están entregando Netbooks a docentes y alumnos de escuelas públicas, en las cuales vienen incluidas aplicaciones entre ellas CmapTool. Creímos oportuno incluir un espacio, para realizar aportes, que entendíamos eran favorables para acortar la brecha digital, cultural y socio-económica existente en nuestra sociedad.

La metodología de trabajo consistió en el desarrollo de clases con modalidad aula-taller e incluyeron varias acciones, entre ellas: capacitación sobre el uso del software libre CmapTool, destinado a los estudiantes². Los alumnos confeccionaron mapas conceptuales por cada unidad del programa de la asignatura, donde debía evidenciarse una integración de contenidos. Los docentes, por su parte, perpetraron labores referidas a la evaluación diagnóstica continua, tales como análisis de los mapas conceptuales e incidencia del uso del CmapTool en la producción de los mismos. La noción de mapa conceptual surge en la década de los setenta como fruto de las investigaciones realizadas en la Universidad de Cornell, Estados Unidos.

¹ "Uso de la entrevista clínica para la evaluación continua en Geometría Proyectiva" (Caronía, Lombardo, Operuk, 2009) y "Aplicación de herramientas metacognitivas integradas en el proceso de evaluación continua en la Geometría Proyectiva", (Caronía, Lombardo, Operuk, Abildgaard, 2010-2011). En términos generales, los trabajos mencionados versan sobre el uso de herramientas metacognitivas para llevar a cabo la evaluación en todas sus dimensiones, en distintas promociones de la asignatura, Geometría III del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN) de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

² Estudiantes de la asignatura Geometría III, materia que se ubica en el tercer año, segundo cuatrimestre del plan de estudios del Profesorado en Matemática de la FCEQyN de la Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

Los mapas conceptuales están compuestos por nodos, que representan a los conceptos, y por líneas, que unen nodos, constituyendo las relaciones entre conceptos. Novak, Gowin (1988, p. 33), afirman: *“Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica”*.

Investigadores como Ausubel, Novak, y Hanesian (1983, p. 61), definen a *“los conceptos como objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signo. [...] la proposición potencialmente significativa, consiste en una idea compuesta que se expresa verbalmente en forma de una oración que contiene así los significados denotativo y connotativo de las palabras como sus funciones sintácticas y sus relaciones”*.

En la construcción debe considerarse que los conceptos más inclusores³ deben estar ubicados en la parte superior, para luego ubicar los conceptos de menor jerarquía a medida que se desciende. Es así que los conceptos ocupan posiciones que van de lo general a lo particular o a lo más específico. La existencia de relaciones de orden transversal evidencia interrelación entre conceptos que no guardan un orden jerárquico vertical, pero que de alguna forma están relacionadas. Es conveniente, procurar que un mismo concepto no aparezca repetido en el mapa.

Lombardo (2008, pp. 64-65) sostiene que: *“El ser humano organiza los conceptos jerárquicamente, identificando los centrales de los restantes, por lo que el mapa conceptual requiere, para que se produzca un aprendizaje significativo, poseer las mismas características. Se debería lograr una relación biunívoca entre las estructuras cognitivas idiosincrásicas de la persona que construye el mapa conceptual y la estructura jerárquica intrínseca en el marco teórico del tema tratado. [...] Los mapas conceptuales son esquemas gráficos que permiten visualizar procesos tales como: organización jerárquica, diferenciación progresiva y reconciliación integradora⁴. Estos procesos constituyen los principios del aprendizaje significativo postulado por Ausubel”*.

Los mapas conceptuales son herramientas metacognitivas, cuentan con una considerable cantidad de bondades:

- Desde el punto de vista del alumno permite la toma de decisiones a fin de determinar la relevancia de la nueva información en función de los conocimientos previos y relacionarla con el bagaje de conocimientos existentes en la matriz cognoscitiva.
- Desde el punto de vista del docente posibilita realizar una exploración de los conocimientos detentados por los alumnos, el modo en que están interrelacionados y la forma de aprendizaje de los mismos. Es decir, facilita la evaluación de los aprendizajes operados, los errores conceptuales que

³ Conceptos supraordenados

⁴ Chrobak (2000) expone: “De acuerdo al principio de la diferenciación progresiva, el aprendizaje es más efectivo cuando la nueva información se presenta comenzando por los conceptos y proposiciones más generales y terminando por los conceptos y proposiciones más específicos o más explícitos. Cuando la instrucción se organiza de esa manera, se favorece la posterior diferenciación de los segmentos más relevantes de la estructura cognoscitiva. [...] La reconciliación integradora: Este principio establece que la instrucción debe ser organizada de tal manera que favorezca la integración y encadenamiento de secuencias de conceptos que parecieran no estar relacionados.”

podrían existir, lo cual produce una dialéctica que otorga argumentos para repensar la práctica de la instrucción.

Respecto a esto último, existen diversos criterios de valoración de un mapa conceptual. Por ejemplo, el propuesto por Chrobak (1998, p.13 – Cap. 5), que si bien es un criterio más general, que el desarrollado por Novak y Gowin (1988, pp 56-57), es un excelente punto de partida cuando los educandos que confeccionan los mapas no tienen la suficiente destreza para hacerlo. (Tabla 1).

Tabla 1. Evaluación general de un Mapa conceptual

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	SI	NO	NECESITA TRABAJARSE
¿Están las relaciones entre conceptos indicados sobre la línea y son correctas?			
¿Están los conceptos ordenados del más general al más específico?			
¿Existen conexiones cruzadas?			
¿Tiene el mapa una distribución jerárquica?			

En cuanto a la evaluación, se puede identificar una configuración en fases o etapas, siendo la primera de diagnóstico inicial, cuyo objetivo es establecer y reconocer los saberes que han incorporado los alumnos en años previos; la siguiente, de diagnóstico continuo, tiene la finalidad de recabar información sobre los conocimientos adquiridos en esa etapa, a efectos de delinear la propuesta de enseñanza, como también, establecer criterios tendientes a examinar los resultados de aprendizajes; y finalmente la fase de acreditación, donde se centra la atención en la verificación de resultados para certificar y legitimar sus conocimientos. Palou de Maté (2003, pp. 19-48).

A partir de los diagnósticos, que elabore el docente, al inicio y durante el transcurso del ciclo lectivo, podrá establecer en forma continua y sincrónica el nivel alcanzado por los alumnos y al mismo tiempo obtener elementos de juicio que le permitirán realizar ajustes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Litwin (2008, p. 166) sostiene: *“A la hora de evaluar los aprendizajes de los estudiantes, el problema se centra en encontrar estrategias de valor que permitan distinguir cabalmente los aprendizajes construidos de los simplemente almacenados. [...] Memorizar datos, hechos o conceptos no es desdeñable ni carece de importancia; por lo contrario, para pensar se utilizan hechos y conceptos que se recuperan a partir de la información almacenada. [...] En definitiva, son puentes necesarios para pensar. La evaluación debe distinguir estos puentes de los procesos comprensivos. Esto permite juzgar los resultados de la enseñanza y también valorar la tarea comprendida; se trata de procesos de análisis en los que podemos diferenciar los conceptos almacenados de las operaciones cognitivas reflexivas.”*

De acuerdo con Carlino (2007, p.107), la evaluación, en este sentido, representa un medio potente en el que se produce la retroalimentación del aprendizaje y de la enseñanza. En efecto, lo producido por el alumno en instancias evaluativas confiere información al docente la cual puede ser devuelta al alumno, a fin de reorientar su desempeño, como así también le proporciona argumentos para repensar su práctica pedagógica posterior. Además, *“la función tácita de toda evaluación: señalar a los alumnos qué es importante en una materia”*.

Desarrollo

En la primera clase se acordó con los alumnos que al finalizar cada unidad del programa, debían entregar, en forma individual, un mapa conceptual relativo al núcleo temático correspondiente. Se les proveyó de material bibliográfico a los efectos de interiorizarse de esta nueva herramienta y hacer una posterior puesta en común, acerca de:

- ¿Qué es un mapa conceptual?
- ¿Cuáles son las ventajas de su uso?
- ¿cómo está constituido?
- ¿Cómo se construye?
- ¿Cuáles son los softwares que se utilizan en su construcción?

En la segunda clase se desarrolló las nociones básicas de CmapTool, mostrando cuáles son las herramientas elementales disponibles: edición, formato, herramientas, como así también la personalización que se puede realizar. Para su comprensión realizaron simultáneamente, docente y alumnos, el armado de un mapa conceptual utilizando conceptos de las distintas áreas de la Matemática.

Luego para observar si fue comprendida la herramienta del CmapTool se solicitó la confección de un mapa conceptual sobre el tema “Los cuadriláteros”, tema abordado en la Geometría I (Métrica) del primer año de la carrera. Posteriormente se realizó una puesta en común donde se expusieron y se discutieron las distintas producciones, las virtudes de cada elaboración como así también las cuestiones que se podían mejorar. A modo de ejemplo se presenta la construcción realizada (Fig. 1) por uno de los estudiantes. En ésta se observa que se han añadido numerosos conceptos utilizando los cuadros de textos, los mismos presentan nexos de unión entre ellos para las palabras enlaces, incluyendo algunos nexos cruzados. Se evidencia que hubo intención de dotar de una jerarquización a los conceptos presentados, pero las líneas carecen del sentido en el que se considera la jerarquización de lo más general a lo más particular.

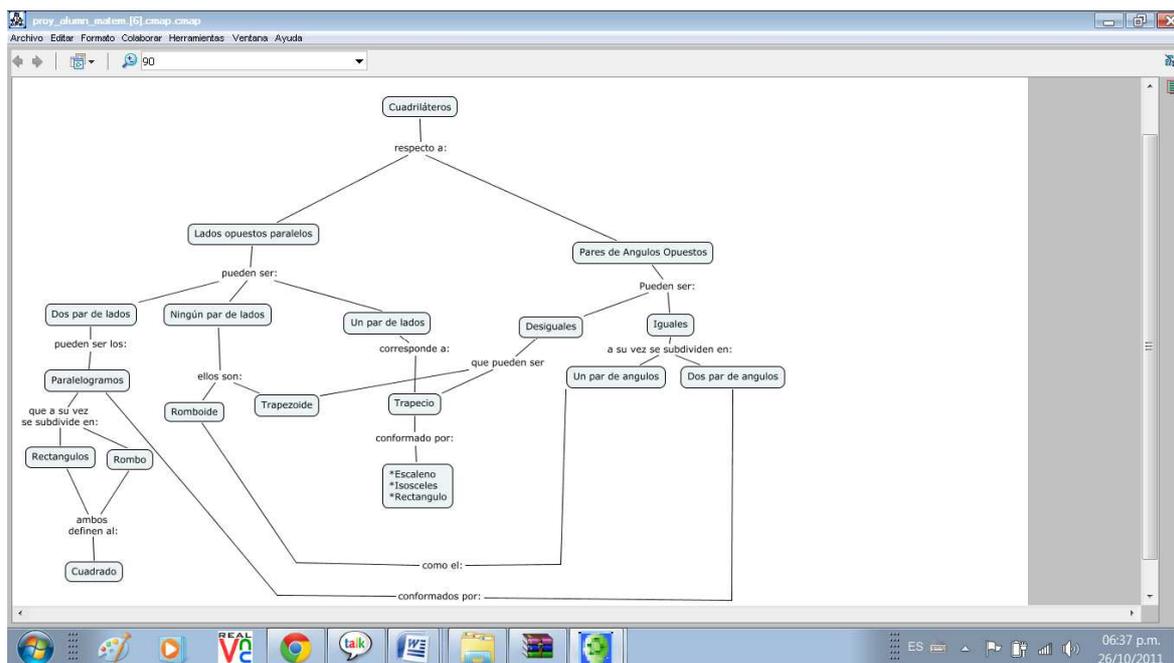


Figura 1

A los efectos que los alumnos puedan aprovechar de manera exhaustiva las virtudes del CmapTool, se los instó a que asistan al Taller “Potenciando producciones con CmapTool”. Este taller se inscribe en el Proyecto de Extensión⁵ “Utilización de Herramientas informáticas para la resolución de problemas matemáticos”. En el mismo se inició a los estudiantes en el uso de todas las herramientas disponibles en el programa, como ser: edición de formatos, tanto de objetos, fuentes, líneas e incluso del mismo CmapTool, distintos tipos de enlaces que pueden realizarse, por ejemplo con construcciones hechas con GeoGebra, páginas web, archivos Word, videos, audio, etc. Además se los instruyó acerca de la forma de crear anidaciones y presentaciones. Esta instancia adicional, ofrecida por el equipo docente, fue muy bien recibida por los estudiantes y por los profesores allí presentes, en razón que pudieron profundizar sus conocimientos respecto al software.

Tal como se acordó en el inicio del ciclo lectivo, al finalizar cada unidad, los alumnos confeccionaron los mapas conceptuales. Para la evaluación de los mismos, el equipo de investigación adoptó el criterio de Chrobak (1998, p.13 – Cap. 5). Se pudo observar, en las distintas producciones, que muy rápidamente los alumnos se apropiaron de los recursos aprendidos en el Taller y pudieron plasmarlos en los mapas solicitados por la cátedra. A modo de ejemplo se presenta, en la Fig. 2, la elaboración del alumno que confeccionó el mapa conceptual mostrado en la Fig. 1, en la que plasma los conceptos propios de la Unidad 1 de la asignatura. Aquí ha aplicado cuantiosos recursos provistos por CmapTool: el concepto principal posee un fondo de objeto, así como también aplicó formato de objeto para cambiar la forma del mismo, color y tipo de letra, incluyendo sombra y color de fondos; esta característica se aplica en varios de los conceptos expuestos, jerarquizándolos, inclusive diferenciándolos a través del uso de diversos colores. Aplicó al mapa un fondo con imágenes relativas al tema central, y utilizó la herramienta anotaciones para complementar la información.

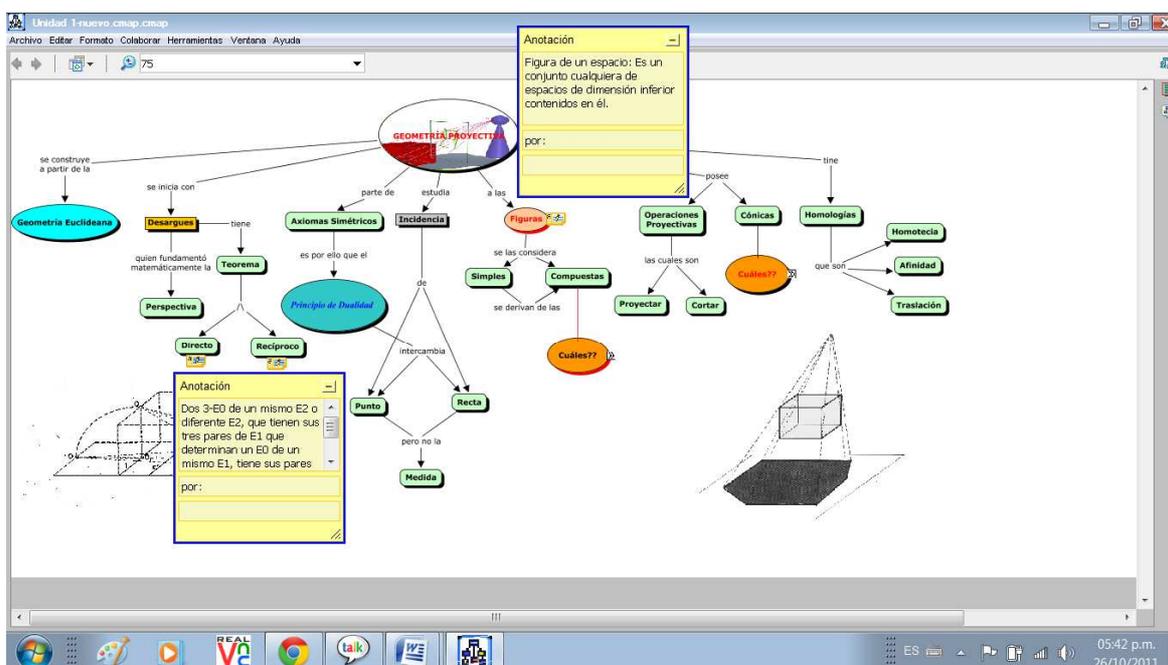


Figura 2

⁵ Aprobado según Resolución CD N° 105-10 de la FCEQyN de la UNaM. Argentina

Tanto en la Fig. 3 como en la Fig. 4, del mismo mapa conceptual, se encuentran desplegados los nodos anidados en la Fig. 2. En cada uno muestra los conceptos y palabras de enlaces, que el autor los considera secundarias dentro de su presentación. Además, varios de los conceptos que estaban anidados muestran enlaces con recursos.

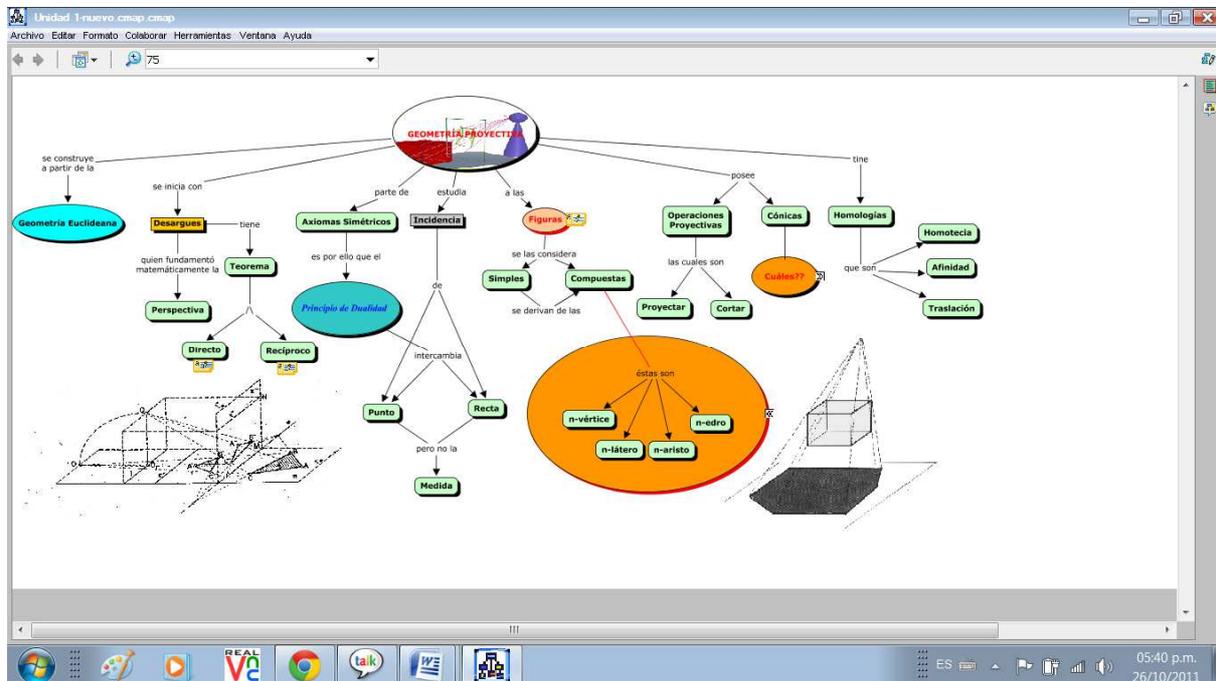


Figura 3

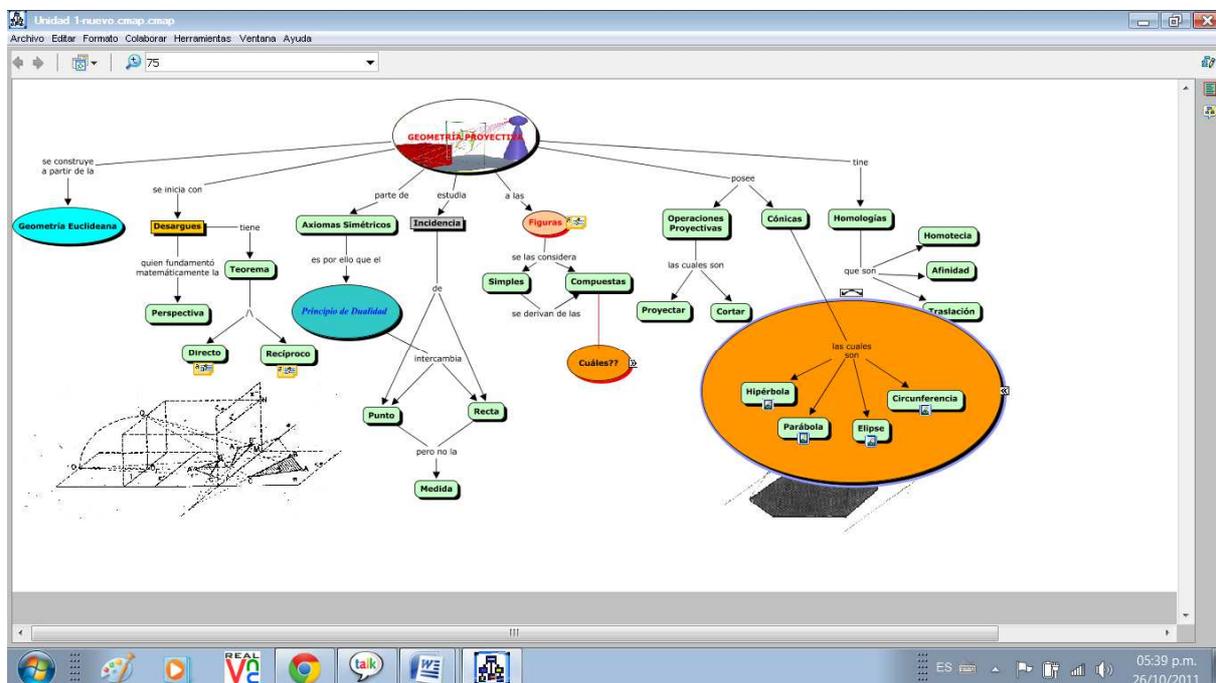


Figura 4

Tal como se expresa en el párrafo anterior, en la Fig. 5, se observa desplegado uno de los enlaces utilizados en este mapa conceptual, el mismo es una imagen en formato jpeg., que hace referencia al tema presentado.

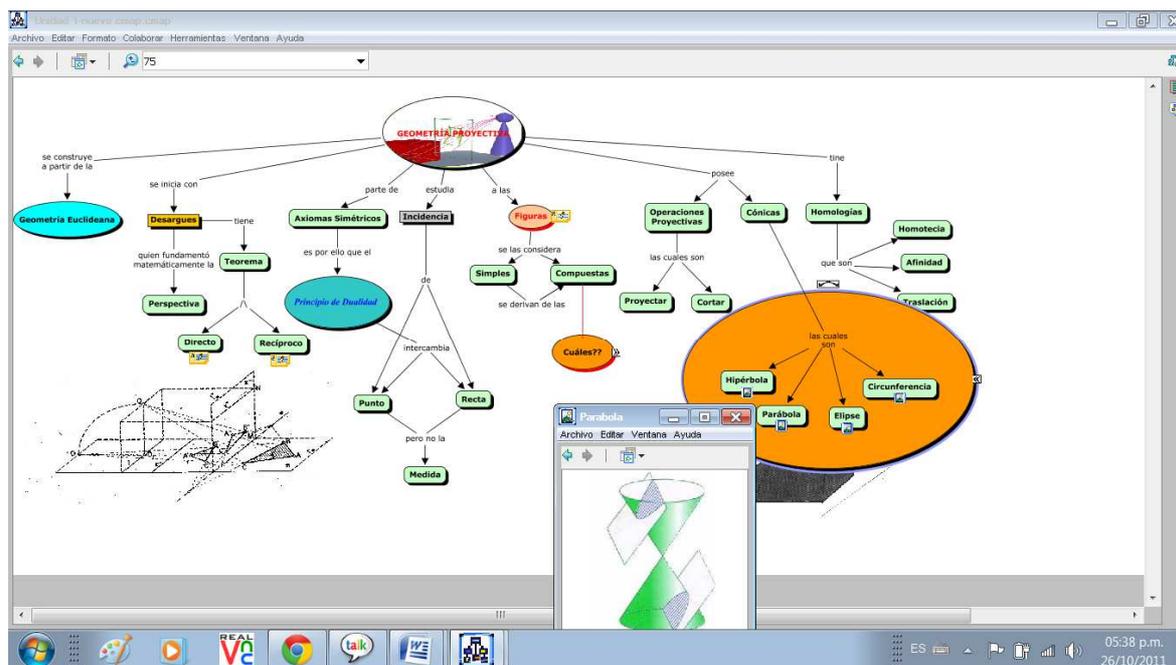


Figura 5

Del análisis y evaluación de las distintas producciones elaboradas por los alumnos de Geometría III, se pudo determinar que no existieron mayores dificultades en las mismas. Si bien los conceptos, en su mayoría, fueron bien utilizados, como así también las palabras de enlace, en algunos casos se percibieron las siguientes características a corregir:

- Repetición de un mismo concepto.
- Uso excesivo de conceptos.
- Uso de palabras que no son conceptos en sí mismos.
- Uso inadecuado de palabras y/o frases de enlace.
- Utilización de definiciones.
- Conexiones inadecuadas.

Ante el hecho que algunos estudiantes mostraron inconvenientes en la construcción de mapas conceptuales, el equipo docente se avocó a la tarea de revisión conjunta con cada alumno para repensar su producción. Es así que paulatinamente se observó una mejoría en este tipo de labores. Luego del análisis de las producciones realizadas con CmapTool, se percibió el nivel de conceptualización alcanzado por los estudiantes, ya que esta exploración permitió llevar a cabo una evaluación diagnóstico inicial y continua, acorde a los temas tratados en cada oportunidad. Este tipo de actividades permitieron a los alumnos hacer una integración de los contenidos abordados, acción propicia para favorecer al proceso de comprensión y consecuentemente el aprendizaje significativo, realizar la metacognición y la autoevaluación. Al mismo tiempo posibilitó a los docentes llevar a cabo la evaluación de los aprendizajes realizado por los alumnos, constatar la existencia de errores conceptuales y trazar acciones para desarraigarlos.

Conclusiones

Luego de un análisis integral, de las producciones de los estudiantes, se puede concluir que no presentaron en general, errores conceptuales, en cuanto a los diversos marcos teóricos abordados. En algunos casos se observó una marcada

mejoría en la construcción de los mapas conceptuales, al percibir no solo el logro de relacionar conceptos de un orden jerárquico de mayor generalidad a mayor especialidad, sino también al lograr articular conceptos en forma transversal, lo que inicialmente no todos habían logrado.

Contrastando las producciones realizadas, por este grupo de estudiantes, con las de alumnos de ciclos anteriores, se advirtió que lograron mejorar la arquitectura del mapa conceptual, al hacer uso de esta herramienta disponible en el software, dotándolo de un formato menos complejo y de interpretación más sencilla.

Se pudo constatar que esta metodología permite contribuir al mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de la Geometría Proyectiva lo cual abona la afirmación del cumplimiento del objetivo general propuesto en el plan de trabajo de investigación.

Si bien el primer impacto es para la Universidad, el realizar este tipo de investigaciones y transferir los resultados, contribuirá al cambio en el nivel secundario, porque se está incidiendo en la formación docente capacitándola antes de su salida al nivel medio.

La investigación es un aporte para el estudio y profundización de las herramientas que nos brinda la tecnología aplicada a la educación. Creemos que la reflexión y la discusión de un conocimiento más exhaustivo acerca de la construcción de mapas conceptuales y del uso del CmapTool, debe ser una cuestión explícitamente considerada en la formación de los docentes de Matemática en particular y de cualquier disciplina en general.

Bibliografía

- Ausubel, D., Novak, J. Y Hanesian, H. (1983). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. (2da Ed.). México D. F., México: Trillas.
- Carlino, O. (2007). Escribir, leer y aprender en la Universidad. Una introducción a la alfabetización académica. (1ª Ed. 3º Reimp.). Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Chrobak, R. (1998). Metodologías para lograr aprendizaje significativo.. Neuquén, Argentina: Educo.
- Chrobak, R. (2007). La educación a distancia y el CmapTool. Primera Jornada de Educación mediada por Tecnología. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén.
- Chrobak, R. (2000). La Metacognición y las herramientas didácticas. [En línea], recuperado 15 de Setiembre de 2011 de <http://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Chrobak.htm>
- Lombardo, G. (2008). Análisis de la efectividad de la aplicación de herramientas metacognitivas en el proceso de evaluación continua en Geometría Proyectiva. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.
- Litwin, E. (2008). El oficio de enseñar: Condiciones y contextos. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Novak, J. D. Y Gowin, D. B. (1988). Aprendiendo a aprender. Barcelona, España: Martínez Roca.
- Palou de Maté, C. (2003). Evaluar para enseñar y evaluar para acreditar. En: La enseñanza y la evaluación. Una propuesta para matemática y lengua.. Buenos

Aires, Argentina. Colección: Estudios Universitarios. Coordinadora: Carmen Palou de Maté.

Silvia Caronía. Especialista en Educación Superior (UNaM, Argentina). Profesora en Matemática, Física y Cosmografía (FACENA-UNNE, Argentina). Docente en el Profesorado en Matemática de Didáctica de la Matemática, Práctica Profesional, Lógica y Metodología de la Matemática, Universidad Nacional de Misiones. Dirige proyectos de investigación en el área de matemática educativa, dicta cursos de capacitación y cursos de posgrado en el campo de la Didáctica de la Matemática. Cuenta con numerosos trabajos publicados a nivel nacional e internacional. Miembro fundador del Instituto GeoGebra Misiones, Argentina. Posadas, Misiones, Argentina. silvca2@gmail.com.

Graciela C. Lombardo: Magister en Educación en ciencias, con mención en Matemática (FI-UNCOMA, Argentina). Profesora en Matemática, física y Cosmografía (FHyCS-UNaM, Argentina). Docente en el Profesorado en Matemática de FCEQyN en Geometría Métrica y Proyectiva y en otras asignaturas de carreras de grado y pre-grado de FCE (UNaM). Integra proyectos de investigación y extensión y dicta cursos de capacitación en el campo de educación Matemática. Ha publicado numerosos trabajos a nivel nacional e internacional. Es Presidente del Instituto GeoGebra Misiones, Argentina. gracielalombardo@gmail.com.

Operuk Roxana Verónica: Profesora en Matemática física y Cosmografía (FHyCS-UNaM, Argentina). Ayudante de Primera con cargo regular, en las asignaturas Geometría I y Geometría III. Coautora y expositora con trabajos publicados con referato. Integra proyectos de investigación y extensión y dicta cursos de capacitación en el campo de educación Matemática. Miembro fundador del Instituto GeoGebra Misiones, Argentina. roxsoperuk@gmail.com.

Abildgaard, Edith Graciela: Profesora en Matemática física y Cosmografía. Ayudante de Primera con cargo regular, en Lógica y Metodología de la Matemática y en Didáctica de la Matemática. Coautora y expositora con trabajos publicados con referato. Integra proyectos de investigación y extensión y dicta cursos de capacitación en el campo de educación Matemática. Miembro fundador del Instituto GeoGebra Misiones, Argentina. edithabild@gmail.com.

Domínguez, Lucas Javier: Profesor en Matemática (FCEQyN- UNaM). Ayudante de Cátedra en carreras de pre-grado de FCE (UNaM). Dicta el Ciclo de Nivelación de Matemática para las carreras de grado de FCE. Integra proyectos de investigación y extensión y dicta cursos de capacitación en el campo de educación Matemática. Miembro fundador del Instituto GeoGebra Misiones, Argentina. pm_lucas@hotmail.com