

ANALISIS DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA SOBRE LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE GRAFOS

Esper Lidia Beatriz^{1,2}

Pérez Carmona María del Carmen¹

Rodríguez Montelongo Lucía²

¹ Facultad de Ciencias Naturales e I.M.Lillo- Universidad Nacional de Tucumán

² Facultad Regional Tucumán - Universidad Tecnológica Nacional

RESUMEN

Este trabajo es una propuesta de una actividad de aprendizaje para los alumnos del ciclo básico de la carrera de I. S. I. de la Facultad Regional Tucumán - Universidad Tecnológica Nacional, a fin de lograr una integración conceptual que permita a los estudiantes resolver problemas en cualquier contexto. Para lograr el objetivo propuesto se necesita cambiar la función del docente, de ser conductor a ser coordinador, y cambiar la actitud del alumno, de ser pasivo a ser participativo. El proceso de enseñanza-aprendizaje se da en cuatro fases.

Esta propuesta se basa en una concepción del aprendizaje en contexto utilizando métodos y técnicas participativas, las cuales son vías, procedimientos y medios sistematizados de organización y desarrollo de la actividad del grupo de estudiantes, sobre la base de concepciones no tradicionales de la enseñanza, con el fin de lograr el aprovechamiento óptimo de sus posibilidades cognitivas, afectivas y psicomotrices.

PALABRAS CLAVES: Enseñanza-aprendizaje, Grafos, técnica de la rejilla, alternativa didáctica.

INTRODUCCION

El proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática está centrado en la posibilidad de que el alumno llegue por sí mismo a establecer relaciones, a simbolizar y explicar una situación problemática, a conceptualizar un fenómeno, etc., a través de etapas lógicas a fin de que puedan resolver un problema en cualquier contexto. El rol del docente consiste en facilitar mediante las ejercitaciones pertinentes, los medios para acceder a los conocimientos de la estructura científica, y concretar cada etapa con niveles de complejidad cada vez mayores. Es decir, crear las condiciones para que el alumno construya el saber.

A la vez, es importante que el alumno reflexione sobre su propio conocimiento, sobre la manera que accedió a un problema específico, cuáles fueron los pasos realizados para alcanzar o elaborar un concepto o sistematizar una red conceptual; o sea nos referimos a la capacidad del individuo de pensar acerca de su propio pensamiento y sobre su propia actividad cognitiva. El alumno al reflexionar acerca de los pasos que ha concretado para lograr un aprendizaje, evalúa lo positivo y lo negativo y podría de manera consciente modificar el rumbo de su aprendizaje. El que posee esta habilidad se autoevaluaría y se autocriticaría permanentemente y de acuerdo con los resultados podría rever las etapas en las que se les presentarían las dificultades.

En la práctica vemos que el marco interpretativo de los estudiantes sufre pocas transformaciones después de la enseñanza tradicional ... “relativamente pocas teorías muestran algún cambio significativo o estable después de haber tomado un curso que apuntaba a la modificación de concepciones sobre principios científicos, los alumnos no perdieron sus primeras creencias” (Villani, 1992). Recientemente se ha comenzado a reconocer que el aprendizaje se reproduce como resultado de una interacción entre lo que enseña un profesor y las ideas y conceptos preexistentes en la mente de los estudiantes. Desde este punto de vista el aprendizaje no involucra simplemente la absorción de la nueva información, sino que conlleva a la modificación total o parcial de la estructura cognitiva del estudiante.

Conducir a los estudiantes por el camino de la matemática, sus principios, métodos, conceptos, con el fin de que llegue mediante el proceso de enseñanza aprendizaje a culminar exitosamente los ciclos cognoscitivo, psicomotrices y afectivos, constituyen una difícil tarea para el docente, si se tiene presente el objetivo de que sean capaces de aplicar sus conocimientos con el máximo de independencia o sea en cualquier contexto y el consiguiente desarrollo de la creatividad (Shaun y col., 1995).

Por otro lado sabemos que los alumnos no tienen los mismos objetivos que los profesores, ellos sienten que los temas vistos en el contexto académico no le son útiles o no le resuelven problemas en las asignaturas específicas de su carrera, por lo tanto el compromiso del profesor tiene que ser: encontrar una afinidad entre lo que le interesa a los alumnos y el tema objeto de estudio, para poder lograr un aprendizaje significativo (Villani, 1992). El profesor es la figura que representa las normas y expectativas que existen en el alumno a

nivel aúlico y es, además el que realiza una evaluación escolar en relación al éxito o al fracaso de éste en el cumplimiento de estas expectativas y de su acomodación al sistema (Coll y col., 1994).

Pensamos que entre los métodos que pueden ser capaces de propiciar esta actividad creadora en los estudiantes están sin duda los del cambio conceptual, ya que el profesor no traslada los conocimientos de forma acabada a los estudiantes sino que los sitúa ante tareas que lo lleven a buscar vías y medios para su solución y de esta forma llegar a la adquisición de los nuevos conocimientos, habilidades y métodos de la ciencia (Esper y col., 1998). Nuestras expectativas es tratar de lograr que los estudiantes puedan desarrollar operaciones intelectuales, deseos de aproximarse a la verdad, al desarrollo tecnológico, al bienestar social, por lo tanto las actividades tienen un papel crucial, ya que no solo se limitan a la resolución de problemas y ejercicios de lápiz y papel sino que incluirían diversos tipos de juegos que permitirían a los alumnos expresarse no solo en el ámbito cognitivo sino también en el mundo afectivo y comportamental, única posibilidad para propiciar cambios que vayan más lejos de las tareas semánticas, académicas, y de los intereses de los alumnos (Pérez Carmona y col., 1999)

Se sabe en base a experiencias de aula que los alumnos tienen dificultades para interpretar y modelizar problemas y presentan dicotomías cuando deben construir un concepto, pareciera que las conexiones entre la proposición correcta y la estructura de conocimiento es débil y por lo tanto no se da un adecuado aprendizaje en contenidos específicos.

“La Matemática es fundamental para la formación del ingeniero, de hecho, el buen desempeño académico del estudiante de ingeniería está íntimamente ligado con la transferencia que el pueda hacer de la matemática, a otros contextos de las materias integradoras del currículum. Pero es difícil esta transferencia, dado que la mayoría de los alumnos no tienen asociado a cada concepto matemático múltiples representaciones” (Miranda González y col., 1996).

Una de las tareas más difíciles que deberán enfrentar los alumnos será la de integrar los conocimientos dentro de la matemática y entre las distintas áreas del currículum.

Para que los docentes minimicen las dificultades en realizar esta integración, es necesario que ellos mismos, desde su formación inicial, participen en situaciones grupales donde los problemas sirvan no sólo de motivación sino que sean movilizados de los conocimientos y muestren las relaciones de los conceptos dentro y fuera de la matemática, favoreciendo la apropiación de los significados.

Hoy sabemos que las diversas ramas de la matemática están estrechamente unidas y cuando leemos un título por ejemplo números complejos, parece referirse de modo particular a una determinada rama, pero si hiciéramos un estudio efectivo del tema nos daríamos cuenta como en una figura (o el diagrama) y el número, no pueden separarse uno del otro. La configuración geométrica representa un importante apoyo mental, apoyo que no solo tiene el poder de unificar ramas aparentemente lejanas de la matemática, sino, esquematizarlas en un sistema orgánico de ideas y símbolos, la posibilidad de acercarla a otras ciencias y a otras actividades mentales. En el caso de los números complejos que para representarlos deben tener la idea cartesiana, esto exige un gran esfuerzo de abstracción, debiendo reconocer la igualdad de cosas y hechos aparentemente desiguales, por otro lado, el estudiante está habituado a leer gráficas, a ver diagramas y a interpretar representaciones geométricas como situaciones numéricas, que lo abstracto existente en esas teorías se vuelve concreto a causa de las experiencias que han tenido ocasión de hacer continuamente. La técnica moderna está estrechamente unida a la matemática más pura, llevada a veces, junto con su simbolismo y sus estructuras, por campos aparentemente lejanos, cambiando el rostro de teorías que parecían rígidas e inamovibles (Castelnuovo, 1997).

Nuestros estudiantes presentan una gran dificultad cuando deben realizar una esquematización o representación de una determinada situación problemática. Si queremos tratar de minimizar esta resistencia, debemos tener en cuenta que el alumno para realizar esquemas, tiene que haber realizado el paso de lo concreto a lo abstracto y que esto se produce en un largo período y en diferentes etapas según el alumno; la maduración se verifica en sujetos de la misma edad en unos antes y en otros después. En nuestros alumnos deberíamos promover y acelerar la formación de aquellas estructuras elementales que le den la posibilidad de generalizar y de tener de cada fenómeno una visión más amplia.

En base a lo expuesto hemos elegido Teoría de Grafos para realizar nuestra experiencia, ya que es un área relativamente nueva de la investigación matemática y está incluida en la currícula de la carrera.

"Los grafos permiten conceptualizar situaciones para extraer pautas y de forma mucho más evidente para llegar a entender esquemas y transferirlos a situaciones nuevas. No hay necesidad de ser un experto en Teoría de grafos para usarlos en la vida corriente con cierta soltura, pues con su ayuda se llegan a comprender estructuras de muchas situaciones prácticas, sin necesidad de un bagaje matemático previo... Por medio de los grafos se facilita el acceso a los alumnos a su propia estrategias de aprendizaje, no porque estas se describan necesariamente mediante gráficos, sino por que al ir y venir entre situaciones y estructuras puede facilitar la toma de conciencia de los propios procesos metacognitivos" (Coriat Benarroch y col., 1989).

En la actualidad, los grafos son una herramienta natural y potente que aparece no sólo en Matemática. Han

surgido muchas aplicaciones a cuestiones de carácter práctico: problemas de transporte, flujo de redes (programación), problemas de carácter combinatorio, etc., que se presentan en campos muy dispares, como ciencia de la computación, química, investigación de operaciones, ingeniería, etc.

Teniendo en cuenta todos estos estudios planteamos una nueva alternativa didáctica que tiende a lograr que los estudiantes adquieran una estructura conceptual sólida, permitiéndole elaborar comprensiones adecuadas de estos contenidos específicos (Rodríguez Montelongo y col. 1997).

METODOLOGÍA

La propuesta se llevó a cabo con una muestra de 90 alumnos del ciclo básico de la carrera de Ingeniería en Sistema de Información, de la Universidad Tecnológica Tucumán - Facultad Regional Tucumán, en el primer cuatrimestre de 1999. A un grupo de 41 alumnos se les dio la unidad didáctica de "Introducción a la Teoría de Grafos" en forma tradicional, y al otro grupo se le dio el mismo contenido, en un contexto interdisciplinario, la aplicación elegida para ver esta unidad fue la lectura de la "Guía de Tucumán (Turismo-Servicios-Planos-Transporte)". Se presentó a partir de una información actual que para los alumnos fue relevante y motivador.

El proceso para realizar esta alternativa didáctica se llevó en cuatro fases:

FASE MOTIVACIONAL: en esta etapa se hizo una discusión sobre la lectura del tema propuesto y se discutieron distintas situaciones problemáticas. En esta actividad se realizaron preguntas tendientes a resolver las situaciones planteadas. Mediante esta conversación heurística (conversación que da la posibilidad a los estudiantes de poder discutir, plantear sus puntos de vista, sus experiencias basadas en los contenidos objetos de estudio, etc.) el profesor anota en el pizarrón algunas respuestas, y en base a estas, mediante preguntas, conduce a los estudiantes al desarrollo lógico de los problemas planteados.

En esta fase el estudiante está situado ante algo que "conoce" y ante algo que "desconoce" parcial o totalmente; ese "estado" es el que lo motiva a la búsqueda para poder dar respuestas, es ese "momento" en que capta la contradicción, es la situación problemática. (duración: 3 hs. cátedras).

FASE SEMINARIO: En esta fase se presentaron los siguientes contenidos, que la mayoría fueron introducidos a través de planteos de problemas: Elementos básicos y/o terminologías de un grafo, camino - circuito (euleriano y hamiltoniano), tipos especiales de grafos y representación matricial, isomorfismo, grafo ponderado y algoritmo del camino más corto, grafos planos - fórmula de Euler, grafos homeomorfos, árbol - recorridos de un árbol, árbol generador minimal - algoritmo de Prim" (duración :18 hs. cátedras).

FASE TALLER: Se presentaron a los alumnos nuevas bibliografías sobre los temas y el trabajo práctico correspondiente que resolvieron aplicando la técnica de la rejilla. Esta técnica se utiliza cuando se quiere que un grupo de estudiantes maneje una cierta cantidad de información en poco tiempo, que la analice, sintetice y comparta en equipo (esta técnica ya fue puesta en práctica con otros temas y con otros grupos por las autoras).

Consiste en dividir el material en tantas partes como equipos de trabajo se constituyen. El número de equipos esta en función de la cantidad de miembros del grupo. Además esta técnica supone dos momentos distintos de trabajo en equipo, es decir, en un primer momento se forman equipos que abordan cada uno un ejercicio diferente del trabajo práctico asignado (equipo integrado por los números que quedan en la misma columna). Cada integrante tiene la responsabilidad de resumir lo tratado para presentarlo en el nuevo equipo del que formaran parte.

En el segundo momento se reorganizarán los equipos (en sentido horizontal), de modo que queden integrados por nuevos miembros, provenientes de cada uno de los equipos anteriores y cada participante expondrá a su nuevo equipo la solución y desarrollo del ejercicio asignado, de modo que al final, todos los equipos conocerán completamente todas las aplicaciones prácticas propuestas para la actividad.

En todo momento el docente apoya a los grupos de trabajos.

Para esta actividad los estudiantes se agruparon en siete equipos de siete alumnos cada uno, formándose la rejilla de la siguiente manera:

	Ejercicio Nº 1	Ejercicio Nº 2	Ejercicio Nº 3	Ejercicio Nº 4	Ejercicio Nº 5	Ejercicio Nº 6	Ejercicio Nº 7
Equipo A							
Equipo B							
Equipo C							
Equipo D							
Equipo E							
Equipo F							
Equipo G							

Una vez finalizada esta etapa se constituye el plenario y se designa aleatoriamente el equipo que dará la visión general de los resultados obtenidos de las situaciones problemáticas planteadas. En todo momento se solicita la ayuda de los otros grupos como complemento de esta actividad (duración: 6 hs. cátedra)

FASE DISCUSIÓN PLENARIA: En esta etapa los alumnos conocen todos los problemas. El profesor coordina la discusión general y orienta al grupo en la discusión y en la elaboración de la síntesis.(duración 3 hs. cátedra).

La metodología utilizada requirió de observaciones directas en el aula que nos permitió registrar los datos en ambos grupos (testigo y piloto) para determinar los aspectos cualitativos del proceso de aprendizaje, así como los resultados del rendimiento práctico y teórico-práctico de los alumnos durante el proceso.

Los dos grupos de alumnos eran numerosos, había un docente a cargo y otro que tomaba nota de “todo” lo que había ocurrido en las clases, aún sabiendo que esto sería imposible, pero tratando de minimizar el obstáculo que representan el carácter selectivo de la observación que elimina todo lo que considera no relevante, como afirman Goetz y Le Compte (1988): “El flujo interaccional es demasiado complejo y sutil para ser captado completamente, incluso por un equipo de observadores”.

Para lograr mayor rigor y credibilidad a los resultados de esta investigación etnográfica, comparamos y contrastamos los datos obtenidos - investigación cualitativa - en los dos grupos.

RESULTADOS

La motivación inicial de una gran parte de los estudiantes para la aplicación de las estrategias utilizadas en la instrucción, facilitó la implementación de las mismas en contraste con el grupo testigo que al principio no se sentían motivados.

Se propició la transformación del pensamiento concreto al pensamiento abstracto, mediante la explicación de la forma verbal del lenguaje matemático producto de su razonamiento abstracto, desarrollado en su forma lógica para justificar sus operaciones matemáticas concretas. En el grupo testigo no se pudo verificar esta transformación.

Se incentivó e incrementó la investigación dirigida y la discusión intergrupal.

Mejoró la relación profesor - alumno en relación al grupo testigo y por lo tanto el resultado académico del grupo piloto fue superior.

El sistema de evaluación práctica continua, que en el grupo testigo no fue posible realizarla, permitió al estudiante que su esfuerzo, le proporcionara una mejor preparación, confianza y seguridad en las evaluaciones parciales.

La retroalimentación obtenida de los estudiantes en el aula posibilitó corregir fallas detectadas en la estrategia diseñada.

El clima detectado en la clase fue positivo en relación al grupo piloto.

Algunos estudiantes no se comprometieron emocionalmente en la aplicación de la estrategia.

No se pudo garantizar la participación individual de todos los estudiantes, especialmente en las actividades de retroalimentación y validación.

Se observó inasistencias, cuando los alumnos tenían que exponer sus trabajos a los compañeros, especialmente en aquellos con deficiencias cognitivas previas, timidez o inseguridad.

La mayoría de los alumnos se sintieron comprometidos con sus compañeros, esto dependió de la motivación interna de cada uno de ellos.

Las horas de trabajo en el aula con el grupo experimental resultaron insuficientes para las estrategias grupales y por lo tanto el atraso del programa exigido por el período lectivo.

Se observó una gran resistencia a esta estrategia en aquellos alumnos cuya motivación era aprobar la asignatura independientemente del querer aprender

Los resultados obtenidos en las pruebas parciales, del grupo experimental, establecieron un porcentaje del 10% superior a los resultados a las mismas pruebas, del grupo testigo.

CONCLUSIONES

Pensamos que esta metodología es muy rica, pues ofrece a los alumnos la oportunidad de exponer ante sus pares los resultados de un trabajo colectivo, donde tendrán que intercambiar sus conocimientos conceptuales y respetar las estructuras cognitivas de sus compañeros. Por otro lado la nueva información, adquiere significado para el estudiante por interacción con la información relevante ya existente en su estructura cognitiva, con un cierto grado de estabilidad, claridad y significación, logrando de esta manera un aprendizaje significativo.

La aplicación de esta metodología de modo continuada y sistemática contribuiría a que el pensamiento lateral se convierta en un hábito, en una actitud mental que se aplique cotidianamente a situaciones y problemas de la vida diaria.

Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios, donde los aspectos más relevantes fueron que los alumnos sentían que habían trabajado más y mejor.

BIBLIOGRAFÍA

- Castelnuovo E., 1997. *Didáctica de la matemática moderna*. Ed. Trillas, pp. 163-165
- Coll C., Pozo J., Sarabia B. y Valls E., 1994. *Los contenidos en la Reforma*. Aula XXI - Ed. Santillana.
- Coriat Benarroch M., Sancho Gil J., Gonzalvo Martínez P., Marín del Moral A., 1989. *Nudos y nexos Redes en la Escuela*. Ed. Síntesis.
- Esper L., y Pérez Carmona Ma., 1998. Alternativa Didáctica para el aprendizaje de oscilaciones y ondas partiendo de un contexto motivador. Memorias del IV SIEF . La Plata- Argentina.
- Miranda González R., y Chávez Lima E., 1996. Ausencia de consideraciones visuales en estudiantes de Ingeniería. Memorias del II Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Matemática para Ingeniería y Arquitectura. La Habana- Cuba.
- Pérez Carmona Ma., y Esper L., 1998. Propuesta de aprendizaje para estudiantes de Ciencias Naturales partiendo de un contexto motivador. Libro de Actas del I Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. La Serena - Chile.
- Rodríguez Montelongo L., y Esper L., 1997. Una propuesta alternativa para la enseñanza de Teoría de Grafos, aplicando métodos y técnicas participativas. Resúmenes de la IV Reunión de didáctica de la Matemática del Cono Sur. Cochabamba - Bolivia
- Shaun y otros, 1995. Los métodos participativos ¿Una nueva concepción de la enseñanza? Departamento de Pedagogía y Psicología del CEPES. Universidad de La Habana - Cuba
- Villani, A., 1992. Conceptual change in science and science education. *Science Education*, 76, pp.223-227.