

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA INTERDISCIPLINARIA

Lidia Esper, Ma. del Carmen Pérez, Julio F. Zagarese
Fac. de Cs. Naturales e I. M. Lillo- U. N.T.; Liceo Militar G.A. de la Madrid- Argentina.
liesper@yahoo.com.ar, marype@csnat.unt.edu.ar

Resumen

En este trabajo, nos hemos abocado a investigar si mediante una propuesta didáctica en el tema de Funciones y Gráficas, los alumnos presentaban un cambio de actitudes hacia las ciencias. En base a resultados obtenidos, en trabajos anteriores, se realizó esta experiencia con alumnos de Educación General Básica (EGB) donde tenían que resolver problemas, utilizando la metodología científica, a fin de contribuir a la articulación vertical y horizontal entre las diferentes asignaturas, y estimular el desarrollo de capacidades para el trabajo grupal. Se hizo un seguimiento de los estudiantes que cursaron la asignatura de manera tradicional y los involucrados en la experiencia, para analizar si de algún modo habían mejorado sus concepciones sobre la ciencia. La metodología aplicada se ha mostrado adecuada a nuestro objetivo, porque nos ha permitido analizar estrategias a través de estudio de las respuestas de los alumnos. Los resultados muestran las diversas facetas para las que se han producido cambios en el sentido deseado en dos grupos (G1 y G2), pero ponen de manifiesto también la existencia de algunos núcleos de dificultad que todavía no han podido superar.

Introducción

En las tareas docentes resulta habitual planificar un curso observando el programa y distribuyendo los temas teóricos, casi siempre en forma lineal, y de acuerdo a estos, los ejercicios prácticos correspondientes. Estos ejercicios, calificados o no, no tienen para el estudiante otra motivación que la de adquirir destrezas que le permitan aprobar la asignatura. A su vez para el docente, estos ejercicios son simples aproximaciones, de nivel cada vez más exigentes, que culminan en los ejercicios de examen. Finalmente, el docente da por cumplida su labor con la clasificación del alumnado en aprobados y no aprobados. Parecería que, al menos en las experiencias tradicionales, el objetivo de lograr la motivación, la creatividad, la experimentación, y el placer de descubrir uno mismo, nada tiene que ver con el otro objetivo que consiste simplemente en saber quienes están en condiciones de aprobar el curso, al haber logrado el adiestramiento necesario (Pérez Carmona y Esper, 2002).

En las últimas décadas surge la idea de que las personas seleccionan, asimilan, procesan y confieren significados a los estímulos dejándose atrás la idea de seres humanos fáciles de moldear y dirigir desde el exterior. Desde el punto de vista educativo, la adopción de esta perspectiva, cuyo origen está en la explicación psicológica de los nuevos enfoques cognitivos, supone un cambio radical en la manera de entender el proceso de enseñanza – aprendizaje. Frente a la concepción tradicional de que el aprendizaje del alumno depende casi exclusivamente del comportamiento del profesor y de la metodología de enseñanza utilizada, se pone de relieve la importancia de lo que aporta el propio alumno al proceso de aprendizaje (Wittrock, 1986): conocimientos, capacidades y destrezas previas; percepción de la escuela, del profesor y de sus actuaciones; expectativas y actitudes ante la enseñanza, la escuela y el profesor; motivaciones, intereses, creencias y atribuciones; etc. La actividad constructiva del alumno aparece de este modo como un elemento mediador de primera importancia entre la influencia educativa que ejerce el profesor, por una parte, y los resultados de aprendizaje, por otra.

En las currículas de ciencias, las estrategias de reforma de la educación científica consisten en llevar a cabo un enfoque práctico tendiente a perfeccionar las habilidades de los estudiantes para la indagación. Pero se olvidan del razonamiento contextualizado y las habilidades de comunicación necesarias para entrelazar conjunta y coherentemente las pretensiones de conocimientos de la ciencia (Kunt, 1993).

Estas currículas deberían tener en cuenta que la educación general media ha de suministrar al estudiante los conocimientos que en la Universidad le van a exigir. En consecuencia, los programas han de adaptarse a las necesidades actuales para el ingreso y la permanencia en estudios de grado y para que los jóvenes puedan insertarse en la sociedad con un discurso coherente. Es necesario tener en cuenta, además, que sus actuaciones futuras estarán impregnadas de sus esquemas conceptuales que, sin duda, pautarán su actuación en diferentes contextos.

Las estrategias que se proponen a los estudiantes para aprender, no logran despertar su interés y entusiasmo en forma suficiente. Existe un desbastador problema educativo de la falta de motivación y de la falta de habilidad para aplicar la matemática como una herramienta de interiorización personal y de resolución de problemas. Si se desea formar jóvenes capaces de asumir el compromiso de desarrollar tareas creativas e innovadoras, es preciso no tan solo instrumentar mecanismos de enseñanza que garanticen algo más que la sola transmisión de conceptos y métodos, sino también actitudes de cooperación, dedicación, voluntad de trabajo, buena disposición para responder a estímulos, afán de superación, etc.

En trabajos anteriores (Esper y otros, 2002; Pérez Carmona y Esper, 2002) se diseñaron actividades con situaciones problemáticas en donde los alumnos tenían que utilizar los conocimientos adquiridos en Matemática y Física entre las distintas áreas del currículo, para lograr una aproximación mucho más adecuada al trabajo científico. Siguiendo esta línea de trabajo se decidió realizar la experiencia con alumnos de nivel medio ya que, de la misma manera que los universitarios de los primeros cursos de carreras para no matemáticos, los alumnos manifiestan su inquietud acerca de la utilidad de esta disciplina. En el afán de los docentes por explicarle su aplicabilidad surgió en el aula el desafío de contrastar lo planteado por los profesores.

Marco teórico

En este estudio se intenta mostrar la relación y/o integración de dos significados actuales: a) la construcción del significado y el papel del contenido; que parte de la idea que el conocimiento es un conjunto de experiencias cognitivas y psicomotoras que contribuyen a engrandecer al individuo en la cual, la Teoría del Aprendizaje Significativo es parte integrante (Ausubel, 1978; Moreira, 1990) y b) la integración de lo individual y social que propone la integración del individuo como ser racional dentro de un contexto social. Si se considera la ciencia como una construcción humana, el aprendizaje es considerado como un proceso de elaboración colectiva en el que se confrontan ideas, se intercambian argumentaciones, se negocian y consensuan significados (Vygotsky, 1989).

Como Vygotsky, Ausubel señala que la reestructuración que se produce debido a la interacción entre la organización del conocimiento y la nueva información no se da espontáneamente sino que se necesita de una instrucción formalmente establecida. Resalta el rol de guía del profesor como facilitador del aprendizaje, en contraposición a las adquisiciones dispersas del trabajo autónomo.

Enmarcados en este enfoque, es innegable entonces que considerar al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje en un proceso de elaboración colectiva en donde tenga la oportunidad de participar, colaborar, discutir y defender sus propias ideas, como darles la oportunidad de producir en correspondencia con sus posibilidades; permitiéndoles identificar, formular y resolver sus propios problemas, constituye una parte muy importante del aprendizaje.

Metodología

Con el objeto de investigar si mediante la aplicación de una estrategia didáctica, los alumnos tienen un cambio de actitudes hacia las ciencias, se trabajó con un grupo de 30 estudiantes del tercer ciclo de la Enseñanza General Básica durante 4 meses del ciclo lectivo de 2002.

Los resultados del análisis de esta experiencia se obtuvieron en base a un estudio donde participaron tres docentes. Los días que se reunían, profesores y alumnos, se grababan las encuestas, lo cual permitió realizar una categorización de la problemática y los logros de los estudiantes.

Se trabajó dividiendo al grupo en dos subgrupos, que en adelante se denominarán grupo 1 (G1), y grupo 2 (G2) respectivamente. El G1 trabajó tan solo de manera tradicional, resolviendo los problemas planteados por los profesores donde se incluían aquellos motivo de estudio, el G2 también resolvió los mismos problemas y otros, seleccionados por los profesores para la experiencia, que fueron propuestos en horarios extraclase. El tema estudiado fue Funciones y sus Aplicaciones.

Se presentan los resultados obtenidos de la aplicación y análisis de algunas situaciones problemáticas, mediante las cuales se pretendían investigar los intereses e inquietudes que existían en los dos grupos de trabajo.

Presentación de la información

Se desarrolló un análisis del tipo interpretativo (Ericson, 1989) sobre los datos textuales, recogidos en las entrevistas realizadas a los alumnos en los dos grupos. El proceso de análisis se desarrolló en las siguientes etapas:

1ª) Planteo de las situaciones problemáticas (por falta de espacio no se incluye el Anexo); 2º) Lectura de las interpretaciones completas; 3º) Segmentación y codificación de los planteos; 4º) Formulación de conclusiones preliminares; 5º) Reducción de datos, identificación de categorías comparables en el discurso de ambos grupos.

Las categorías, en la Resolución de Problemas, son las siguientes: i) Contenidos Conceptuales, ii) Contenidos Procedimentales, iii) Contenidos Actitudinales, iv) Modelización, v) Estrategias.

Análisis y discusión de los resultados

Las categorías se establecieron a partir de un análisis global de los resultados de las entrevistas y se basó en la exploración de las respuestas dadas en las entrevistas por los dos grupos. Para cada una de las categorías se transcriben expresiones vertidas por los entrevistados donde las mismas fueron identificadas como:

Conceptual : G1 “...esto es física, no matemáticas, no entendemos nada”; “...están todos los temas mezclados, si me dan las fórmulas, yo los resuelvo” ; “...es imposible, faltan datos, la profesora de física nos enseña de otra manera”. **G2** “... en realidad estamos

aplicando lo que hemos visto en matemáticas”; “... relacionamos los gráficos, los vemos de diferente manera”; “... razonamos más”.

Procedimental: G1 ¿“...como se resuelve, no entiendo?” ; “... no tenemos las fórmulas para resolver esto” ; “.. esto no vimos en matemáticas, ¿por qué resolvemos problemas de otras materias?”.

G2: “...recién ahora entendemos como se comienza a resolver un problema” ; “... ya no importa tanto las fórmulas, primero trato de entender y después veo que formulas puedo aplicar” ; “.. lo podemos resolver de varias maneras”.

Actitudinal: G1 ¿“...así van ha ser los problemas de la prueba?” ; ¿“... es obligación que “hagamos” esta parte ...?” ; “...para que nos sirve” ; “...no sé.. no lo entiendo, me da vergüenza preguntar”. **G2:** “... se trabaja cómodo sin presiones” ; “... nos estamos conociendo más, discutimos y podemos decir lo que no entendemos con más confianza” ; “... nos relacionamos con docentes de los ciclos superiores... son rebuenos”.

Modelización: G1 “¿...nos puede resolver algún ejercicio parecido? No modelizan. **G2:** “...en un problema podemos ver varios temas distintos, hay que interpretar la situación” . Utilizan distintos modelos para resolver una situación.

Estrategias: G1 “...nos faltan datos, imposible, no entendemos..” ; “... ya lo leí un montón de veces y sigo sin entender nada”. Utilizan fórmulas, pero cuando algo no les sale ya no entienden nada, presentan grandes falencias con las habilidades de trasposición (del lenguaje aritmético al lenguaje algebraico o gráfico, etc.)”. **G2** “...del gráfico podemos sacar todos los datos” ; “...sí, los tres autos tienen velocidad constante” ; “...como el espacio esta en función del tiempo, y son directamente proporcionales...entonces podemos resolverlos de varias maneras”

El grupo piloto (G2) sigue buscando información adicional en el momento de resolver un problema, información que les resulta muy natural por ejemplo, extraer de un libro, no esperan que el profesor le suministre siempre toda la información. Lo que parece más importante en el comportamiento de estos jóvenes es el cambio de actitud, se sienten involucrados en su aprendizaje.

Demandan la atención del profesor permanentemente, pero no para que el docente les resuelva los problemas, sino para evacuar dudas y constatar sus visiones alternativas, sus propios razonamientos.

Si bien se hizo un seguimiento de los dos grupos de trabajo, la muestra (pequeña) puede parecer poco significativa estadísticamente, pero los datos obtenidos durante el mismo dan elementos de juicio prometedores que nos motivan a seguir trabajando, aplicando esta alternativa didáctica.

En el G1 algunos alumnos manifiestan explícitamente que les cuesta “ver” solos el problema, el producir respuestas sin la ayuda del profesor, es una dificultad que aún no pueden superar. Son responsables y estudiosos pero esperan que el docente sea el responsable de su aprendizaje, que les suministre toda la información, no buscan en los libros o en cualquier otro medio la información que sea relevante para entender la situación problemática en cuestión.

Dos de los alumnos de G2, podemos decir que superan el nivel de información, lo cual da cuenta de un aprendizaje significativo.

En G1 hay una notoria ausencia de hipótesis de trabajo y no tienen en cuenta las relaciones entre magnitudes relevantes. En muy pocos casos se acompañan las relaciones propuestas

con una explicación del significado de las mismas. La mayoría de los alumnos hacen una utilización rígida de los conceptos y principios fundamentales, lo que los lleva a desarrollar fijaciones funcionales respecto a las estrategias, a las fórmulas, como consecuencia de asignar carácter general a estructuraciones de validez limitada.

Se observa una fuerte tendencia hacia el aspecto aritmético, esto conlleva la ausencia de reflexiones de tipo conceptual y de algunas habilidades de trasposición entre los distintos lenguajes. Pensamos que algunos procesos no están bien afianzados en la mente de los estudiantes, ya que no se está dando la transición del lenguaje aritmético al algebraico, para lo cual se requiere un alto grado de abstracción. Dicho proceso según la demanda de los sistemas educativos deben ser asimilados en muy corto tiempo, por lo cual los estudiantes se deben enfrentar con un nuevo lenguaje sin haber completado el proceso de asimilación del anterior.

Otras investigaciones recientes, relativas a la enseñanza y aprendizaje del álgebra elemental, comparten de una forma más o menos explícita un modelo que lleva a considerar que los errores que cometen los alumnos en el aprendizaje del álgebra surgen esencialmente, como consecuencias de generalizaciones erróneas de nociones establecidas en aritméticas, y una carencia de formalización adecuada de los métodos aritméticos que posibiliten una generalización en la dirección de las necesidades del álgebra, por otro lado, debemos aceptar que los estudiantes al hacer la transición entre la aritmética y el álgebra se deben enfrentar con un obstáculo de origen epistemológico, consistente en tener que desarrollar una operatividad sobre signos que poco antes se correspondían con referentes y fuentes propios del significado de la aritmética, mientras que el nuevo lenguaje que deben desarrollar presupone un cambio esencial en dichos significados. Si a esto le sumamos la dificultad de insertarlos en otro contexto se observarán errores al resolver problemas.

Desde este punto de vista debemos tratar de que los estudiantes vayan adquiriendo nuevas competencias en la matemática elemental (aritmética) que las puedan considerar como el producto de la modificación de conceptos, acciones y procedimientos. Debemos lograr utilizar nuevos extractos de lenguaje, cada vez más abstractos en el que podamos traducir situaciones más abstractas, esto es familias de problemas, antes irreducibles unos a los otros. Con estos sucesivos acercamientos podemos lograr los procesos cognitivos necesarios para lograr un aprendizaje significativo, por otro lado, estamos convencidos del carácter constructivo del conocimiento; se debe planificar una secuencia de enseñanza para que se produzca este aprendizaje, para lo cual es imprescindible tener en cuenta las estructuras cognitivas de los alumnos y la capacidad de expresión verbal de los mismos, y de este modo, poder acercarnos de una manera menos traumática a los problemas de aprendizaje.

Conclusión

Si miramos la matemática escolar como esquemas de conocimientos que los estudiantes van a construir a través de su experiencia en la escuela y la consideramos como un lenguaje, los estudiantes deberán utilizar dicho lenguaje para resolver problemas en distintos contextos y la enseñanza será el medio que debe propiciar el aprendizaje de dicho lenguaje. De esta manera vemos que, más que la construcción del concepto a concepto tendríamos que hacer reformulaciones importantes acerca de los objetos de estudio y de los fenómenos que debemos observar en el aula.

Los estudiantes no logran integrar los dos dominios de su conocimiento conformados, por un lado por el manejo sintáctico del álgebra y, por otro por la resolución de problemas. Esta integración esta condicionada por la posibilidad de construir una semántica de los símbolos y operaciones algebraicas, ligada a las situaciones que estarán presentes en los enunciados de los problemas que hay que resolver algebraicamente y/o gráficamente.

Otro factor a tener en cuenta son las actitudes o tendencias individuales existentes en los alumnos hacia “preferir” ciertos métodos de resolución, los cuales varían desde los métodos más operativos y algorítmicos, hacia los más semánticos y analíticos.

Esto se debe a que existen fenómenos de atracción de las acciones de los procesos de modelación concreta, que dependen fuertemente de las tendencias individuales y que, por lo tanto, es muy riesgoso hacer generalizaciones acerca de la evolución de ciertas operaciones de un nivel concreto hacia una forma sintáctica.

A pesar de haber trabajado, en diferentes niveles educativos, aún no podemos asegurar si la aplicación de esta experiencia será tan relevante con grupos numerosos. La duda radica en el hecho de que con esta metodología, los estudiantes demandan con sus interrogantes y razonamientos un gran esfuerzo en el profesor que constantemente debe suministrarles información relevante para ellos, sin embargo no toda la clase es así, por experiencias en el aula, sabemos que muchos grupos son apáticos, buscan realizar el menor esfuerzo posible y su único objetivo es aprobar la asignatura. Esta experiencia resultó importante desde el punto de vista didáctico ya que, el docente puede mantener un rol de orientador y guía, mientras que, es el alumno el que construye su conocimiento, que al ser dinámico e integrado, se traduce en aprendizaje significativo; estimula la originalidad, la creatividad y la reflexión sobre los contenidos a aprender.

La experiencia, focalizada desde un plano innovador e interdisciplinario, permite la construcción de escenarios que harán significativas la aplicación de la Matemática y otras disciplinas que demandan currículas profesionales específicas. Privilegia las competencias endógenas y las aptitudes que habilitan para continuar aprendiendo mucho más que la entrega de contenidos puntuales, además intenta realizar un aporte a la formación del espíritu investigativo y cooperativo. Los estudiantes (G2) fueron capaces de comunicarse entre pares y con profesores, identificar problemas, buscar información pertinente; optar con racionalidad entre alternativas, trabajar en equipo y lograr un cambio de actitud, se sintieron involucrados en su aprendizaje.

Se mejoró algunas habilidades lingüísticas (capacidad de expresar claramente las ideas por escrito, comprender el lenguaje simbólico...) y habilidades de interpretación y traducción entre diferentes formas de expresión (capacidad del lenguaje verbal al gráfico, y del lenguaje gráfico al algebraico, así como la capacidad de realizar análisis crítico de la situación planteada). Se considera que las actividades propuestas resultaron motivadoras para los alumnos y docentes participantes en la experiencia.

Bibliografía

- Ausubel, D. (1978): *Sicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo*. ED. Trillas, México. 433 p.
- Esper, L.; Pérez Carmona, M.C. y otros (2002): “Un modelo integrador entre Matemática, Física y Geología”. *Actas XV Congreso Geológico Argentino*. Calafate.
- Ericson (1989): Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza, En Wittrock, M.C. de *La investigación de la enseñanza*. Madrid. Paidós-MEC., pp 125,301.

- Kunt, D. (1993): Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319-337.
- Moreira, M.A.,(1990). *Pesquisa em Ensino-Aspectos metodológicos e referenciais teóricos*, De. Ped. Univ., Sao Paulo, Brasil.
- Perez Carmona, M.C., Esper, L.B. (2002).”Análisis de los resultados de un modelo integrador entre Matemática, Física y Geología”. Memorias VI SIEF, Arg. En prensa.
- Vygotsky, L.S. (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Editorial Crítica, Barcelona.
- Wittrock,M.C. (1986): “.Student`s thought process” En M.C Wittrock, (ed.) . Nueva York: Macmillan (Trad. Cast.: *La investigación de la enseñanza III. Profesores y alumnos*. Barcelona: Piados. M.E.C., 1990)