SECCIÓN: El docente y su entorno

Evaluación y creatividad individual como vía de aprendizaje en estudiantes vulnerables

Miguel Ángel Márquez Elías

Resumen

En este trabajo se expone una aplicación constructivista a la enseñanza y el aprendizaje del álgebra elemental en un grupo de estudiantes vulnerables de bachillerato cuya característica consiste en demostrar un pobre conocimiento del álgebra básica de secundaria. La estrategia de enseñanza fue contingente, basada en los resultados de varios exámenes evaluativos. Se habían preparado notas "base" según un conocimiento esperado. Parte esencial de la estrategia consistió en conducir a los alumnos a la construcción creativa de sus propios problemas algebraicos y su solución tanto en clase como para tarea, devolución de problemas con dificultad creciente por el docente, tareas diarias y tutorías de algunos de los estudiantes del mismo grupo fuera de clase. Los resultados reflejaron logros que fueron más allá de las expectativas iniciales planteadas en las notas base.

Introducción

En el semestre agosto a diciembre de 2014 se trabajó un curso de Álgebra Elemental con un grupo de bachillerato conformado por 48 estudiantes en la ciudad de Aguascalientes, México: cuatro sesiones semanales; en total, 50 en el semestre, cada una de 50 minutos. En cuanto a los contenidos, el curso incluye: notación algebraica, representaciones algebraicas, interpretación de representaciones algebraicas, evaluación numérica, operaciones algebraicas fundamentales, leyes de los exponentes, radicales, productos notables, resolución de ecuaciones lineales y cuadráticas de una incógnita y de sistemas de ecuaciones lineales de dos o tres incógnitas (2x2 y 3x3, respectivamente). Se desarrolló el curso en el semestre en que se enseña el Álgebra en la escuela, por lo cual se realizó un examen exploratorio para constatar si este grupo se podía clasificar en la categoría de vulnerabilidad. Consideramos vulnerable a un alumno que ingresa al bachillerato porque un conocimiento previo del álgebra altamente deficiente en contenidos, procedimientos, conceptos algebraicos y sus aplicaciones lo colocan en situación de riesgo respecto al aprendizaje de las matemáticas del bachillerato. Ya se habían creado notas que se consideraban con ingredientes adecuados como meta para lograr. Esas notas sirvieron como apoyo de los aprendizajes. Se decidió seguir una línea constructivista de enseñanza basada en aspectos relevantes de la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau (1997), mezclados con otros principios constructivistas que dieran al curso un matiz basado siempre en la actividad del alumno en el aula, una evaluación frecuente y la inmediata toma de decisiones y acciones tendientes a mejorar los aprendizajes de los estudiantes en su conjunto. El desarrollo de la enseñanza dependió del progreso de los alumnos y no del contenido de las notas base.

Modelo de enseñanza

El constructivismo no es una teoría, sino un conjunto de principios extraídos de la psicología, la sociología, la epistemología, la filosofía, etcétera: representa un conglomerado de hipótesis de donde puede promoverse una enseñanza y aprendizajes efectivos. Una aplicación constructivista en el aula requiere del criterio del docente en la elección de principios para aplicar de entre los muchos que se han propuesto en ese contexto hipotético con el fin de diseñar su instrucción.

El principio constructivista del que se partió en el diseño de acción y aprendizaje en el aula fue el de Ausubel *et al*. (1978: 41), consistente en indagar qué sabían los alumnos de algunos contenidos del álgebra de secundaria. Otro fue el de la enseñanza contingente que exponen Díaz Barriga y Hernández (1998: 4), que sugiere que "no puede prescribirse desde fuera 'el método' de enseñanza que debe seguir el profesor; no hay una vía única para promover el aprendizaje, y es necesario que el docente, mediante un proceso de reflexión sobre el contexto y características de su clase, decida qué es conveniente hacer en cada caso".

Los elementos para crear el modelo de enseñanza provinieron de la experiencia previa del docente con grupos vulnerables y de la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau (1997). Se mencionan en seguida, según fueron adaptados al caso:

- El docente instruye a los alumnos acerca de reglas para aplicar por el estudiante al resolver los problemas o ejercicios que se le planteen.
- Los estudiantes reciben un problema, que cada uno intenta resolver de forma individual.
- Cada problema debe llevar a los estudiantes a desequilibrios y permitir que evolucionen, revisen sus opiniones, reemplacen sus teorías falsas con unas nuevas: situaciones que se llaman *didácticas*.
- Los estudiantes validan con otro(s) compañero(s) la o las soluciones halladas al problema: se retroalimentan.
- El docente retroalimenta al grupo entero de acuerdo a las soluciones halladas al problema.
- El docente devuelve a los alumnos otro o varios otros problemas de mayor dificultad que los de las notas previstas para que los alumnos lo(s) resuelvan de forma individual en el salón o como tarea sin ayuda o dirección intencional por parte del docente: situaciones que se llaman *adidácticas*.

Según Brousseau (1997: 31), "las situaciones adidácticas puestas en orden con un propósito didáctico determinan el conocimiento a enseñar [...] enseñar es la devolución por parte del maestro de una adecuada situación adidáctica". Otros elementos del modelo: propiciar la creatividad de cada alumno al pedirle al menos dos veces en una semana que construyera él mismo problemas algebraicos en clase o como tarea, los cuales debía resolver; tarea diaria, evaluación en el aula y otra cada quince días para conocer los aprendizajes logrados y determinar las nuevas directrices a seguir en pos de una meta *circunstancial* de aprendizaje, pero que se ajustara a un nivel de logro "máximo", y 1 punto adicional a su calificación para cada uno de los tres exámenes parciales, siempre y cuando obtuvieran un aprobatorio (6 puntos de 10) en el examen parcial respectivo.

Metodología de trabajo

El examen diagnóstico consistió en lo siguiente:

1. Reduce completamente cada expresión algebraica dada en seguida sumando, restando, dividiendo, etcétera.

   (a) $5 + 3x^2 - 6x + 8x + 7x^2 + 2 =$

   (b) $\dfrac{8x^3\,y^2}{4xy^2} =$

2. Multiplica:

   (c) $-3xy^3\left(6x^{3y}\right) =$

   (d) $\left(2x-1\right)\left(2x+1\right) =$

   (e) $\left(1-x\right)\left(3+x\right) =$

3. (f) Usando tu calculadora, y si $x = 3$ y $y = -1$:

   obtén el valor de $\dfrac{2x-3y}{3}$

   (g) Si $a = 2$, $b = 4$ y $c = -1$ calcula el valor de $\sqrt{b^2-4ac}$

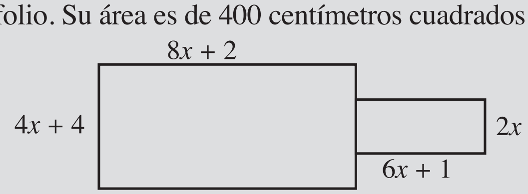
4. Escribe la expresión algebraica que corresponde a los siguientes enunciados: (h) El producto de una incógnita y cinco es igual a cien; (i) La raíz cuadrada de la suma de la incógnita y dos es igual a tres.

5. Calcula el valor de la incógnita dada la ecuación $3x - 3 = 5x$

Sólo un alumno obtuvo 7 aciertos. Ocho lograron 5 aciertos y el resto menos de 5. El promedio fue de 3 aciertos. En consecuencia, se decidió intentar generar el conocimiento sobre la base de un aprendizaje de lo más básico y sencillo al nivel que se pudiera llegar, al principio trabajando pocos contenidos y muchos más a medida que transcurriera el tiempo, pero según los resultados de las evaluaciones que se harían, o sea, del avance demostrado por los estudiantes. El primer examen fue bastante elemental con el fin de originar la autoestima en los estudiantes.

Resultados y observaciones

Para el segundo examen parcial, 83% de los alumnos resolvió correctamente el siguiente problema: "La figura siguiente representa una tapa de un portafolio. Su área es de 400 centímetros cuadrados. Halla al valor de *x*."



De ellos, 70 por ciento fue capaz de realizar la reducción completa de:

"$\dfrac{\left(2p^3x^5\right)^2}{\left(4Rx^2\right)^3}\left(\dfrac{\left(3^2p^5x^5R^2\right)^3}{\left(4p^6x^7\right)^2}+\dfrac{\left(4p^4x^2\right)^4}{\left(2p^2x^3R\right)^3}\right) =$", entre otros casos.

En el tercer examen parcial, el mismo que acumuló el conjunto más extenso de contenidos (desde radicalización hasta solución de sistemas de ecuaciones lineales, pasando por factorización), los estudiantes mostraron competencia en esos temas: 78% factorizó bien " $x^2 - 11x + 840 =$ ", el 70% resolvió correctamente la ecuación

$$“\ \frac{4}{3x+1} = \frac{x-6}{6}\ ”$$

y 90% redujo correctamente las expresiones en radicales

$$“\ \sqrt[4]{9a^8 b^{10}}\ \sqrt[4]{9a^4 b^{14}}\ ” \text{ y } “\ \frac{\sqrt[4]{32a^{20} b^8}}{\sqrt[4]{2a^2 b^{20}}} = ”$$

En ese examen, 60% resolvió y dio el significado geométrico del sistema de ecuaciones "Ecuación 1: $2x - y = 11$; Ecuación 2: $x + 3y = -5$". Este tema apenas se pudo trabajar dos clases.

Considerando los antecedentes de los alumnos, los resultados son reveladores de un adecuado progreso en el tema en varios sentidos: el efecto provocado por las devoluciones del docente y la creación de los estudiantes de sus propios ejercicios para darles solución, pues de lo primero, los estudiantes debían poner en juego nuevos recursos y de los desarrollos creativos que pensaran no sólo en "un caso cualquiera", sino al hacerlo, en las propiedades algebraicas que corresponden a expresiones algebraicas relacionadas a procedimientos, y de ahí, la necesidad de darles congruencia. La creatividad consiste en generar ideas y en analizarlas. En cursos previos desarrollados con los mismos materiales con estudiantes vulnerables, éstos demostraron evidentes deficiencias en el aprendizaje de los temas más complicados, como la reducción completa de productos de fracciones algebraicas, los procesos operativos con radicales y la solución de ecuaciones lineales. El índice de reprobación considerando iguales esquemas de instrucción y administración del curso se redujo en 22% en el caso actual. Aquellos cursos se basaron en una estrategia de aprendizaje en pequeños equipos sin que mediaran devoluciones por parte del maestro ni la creación de los estudiantes.

Se espera aplicar la metodología actual próximamente mediante un estudio comparativo cuantitativo de base estadística mediando grupos experimentales y control a fin de apoyar la evidencia actual a favor del proceso instructivo en la investigación.

Fuentes de consulta

Ausubel, D.P., Novak, J.S. y Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: a Cognitive View* (2ª edición). Nueva York: Holt, Rinehart and Winston.

Barriga, F. y Hernández, G. (1998) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una estrategia constructiva*. México: McGraw-Hill.

Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematica*. Great Britain: Kluwer Academic Press.

Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (2008). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós Educador.