
TRABAJO COOPERATIVO EN PARES: EL ÁLGEBRA COMO AMBIENTE DE APRENDIZAJE EN EL AULA

ALBERTO CARBAJAL RÍOS / SERGIO JACINTO ALEJO LÓPEZ / CIRILA CERVERA DELGADO

RESUMEN:

El aprendizaje del álgebra requiere de técnicas interactivas y de cooperación que permitan un mayor interés en el alumnado de bachillerato, que afronte el desaliento y rechazo hacia estos cursos. Es necesario que el docente pueda superar los métodos de enseñanza ejecutados en el aula, generalmente de manera individualizada y mecánico-memorística. La presente investigación ha sido realizada con alumnos del primer semestre del Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios núm. 89, los resultados obtenidos proponen al trabajo cooperativo en pares de estudiantes como una alternativa que puede reducir los índices de reprobación y una mejor motivación para el desarrollo de estos conocimientos y habilidades matemáticas.

PALABRAS CLAVE: social-constructivista, cooperativo, aprendizaje, álgebra.

INTRODUCCIÓN

El concepto de aula desde hace algún tiempo se ha modificando, ya no es aquel espacio por excelencia para el aprendizaje, tampoco el profesor es el centro del conocimiento, ni el libro el sustento de los contenidos de sabiduría, lo que representa un nuevo camino en los procesos pedagógicos; se promueve una educación para las capacidades productivas de los individuos que hacen del aula y la escuela un espacio preparatorio e inacabado, recibiendo sólo una formación genérica; el resto, llamada formación específica, ya se adquirirá en el

centro de trabajo. La escuela, cada vez deja de ser una institución cultural para orientarse a la economía del conocimiento. ¡Vaya con todo esto!, el proceso del pensar puede haberse extraviado en la selva de la información, con ella, el interés por la escuela. Entonces surgen algunas preguntas: ¿Qué finalidad podemos darle a algunos aprendizajes? ¿Cómo llegan los alumnos a lograr aprendizajes efectivos? ¿Qué tanta autoridad es necesaria en el aula?

En esta investigación, el aula se considera un *ambiente de aprendizaje y clima social* (Ruè Domingo, 2001). En este contexto está inmersa la enseñanza de las matemáticas y particularmente del álgebra; cuyo objetivo está relacionado con una realidad representada en forma abstracta y el ejercicio del pensar por parte del sujeto. El aula en los cursos de matemáticas, a menudo se convierte en territorio de selección y supervivencia, se elaboran sentencias para los jóvenes: los que saben y los que no saben, se etiquetan y deciden proyectos de vida o de abandono escolar. ¿Cuántos excelentes estudiantes escogieron su carrera, huyendo o repugnando las matemáticas, sin saber que posiblemente mucho tuvieron que ver las actitudes, los valores o las técnicas de enseñanza de sus profesores?

La presente investigación se desarrolló en el Centro de Estudios Tecnológicos, Industrial y de Servicios núm. 89 (CETis 89) en la ciudad de Salvatierra, Guanajuato, México, con el alumnado del primer semestre en el curso de Álgebra I, con la finalidad de analizar la efectividad del trabajo cooperativo en pares (TCP) de estudiantes como estrategia para el aprendizaje del álgebra.

EL TRABAJO COOPERATIVO EN PARES

El TCP se puede entender como el proceso llevado a cabo por dos personas que se necesitan mutuamente para actuar y lograr un fin común, dicho proceso implica el aprovechamiento del talento colectivo del equipo producido por cada integrante en interacción con el otro. Comenta Meece (1999, 25) que las

condiciones adecuadas para la interacción de una pareja deben perseguir un objetivo común, valores personales homogéneos, estructura adecuada de recompensa, autoridad y estatus similares. Vygotsky (en Papini, 2003) afirma que el lenguaje es un instrumento del pensamiento, por igual, *el lenguaje algebraico* que requiere actos de generalización y una función de comunicación y de producción de conocimiento.

Jean Piaget (en Meece, 1999), por su parte, resalta que en los mecanismos del desarrollo cognitivo de los niños intervienen varios factores y de éstos la transmisión social de información y de conocimientos juega un rol importante en el desarrollo cognitivo. Ausubel (1997) explica que el ser humano no puede lograr la plenitud de su individualidad, solamente a través de un sistema de relaciones con ciertos grupos bien constituidos de individuos vinculados entre sí que poseen un conjunto de normas o valores que regulan la conducta de cada integrante

Algunos trabajos abordan el TCP; en España, por ejemplo, se encuentran, entre otros, los estudios de Carrió (2007), Onrubia (2007) y Pozo (2005), que hablan de manera general de que el alumnado debe convertirse en evaluador y ejecutor del conocimiento, no permanecer pasivo, compartir y discernir la información con otro compañero de manera crítica. En Estados Unidos, los trabajos de Johnson (1999), enmarcan el papel del docente como un moderador para evitar la competitividad entre el alumnado y fomentar el trabajo cooperativo. Por último, en México las investigaciones de Ambriz (2004), Falsetti (2005), Fierro (1994) y Sepúlveda (2006), entre otros, comentan que hay un enriquecimiento cuando hay un factor y objetivos comunes de aprendizaje entre las parejas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El porcentaje promedio de eficiencia terminal en el nivel medio superior en toda la república mexicana de 1970 a 2006 alcanza un promedio de 57.2% y un índice de deserción del 17.9% (SEP, 2006). En el estado de Guanajuato la situación es muy parecida, en las generaciones comprendidas entre 1995 y 2006, la eficiencia terminal es de 57.8% y una reprobación por generación de 38.5%; en el municipio de Salvatierra en las mismas generaciones, el promedio de eficiencia terminal alcanza 58.36% y de reprobación 41.56% (SEG, 2007). Por su parte, en el CETis 89, de 1980 a 2007, la eficiencia terminal es de 42.5% (tabla 1).

Tabla 1. Eficiencia terminal en indicadores de reprobación por ciencias exactas, CETIS 89

Generación		Ingreso (# de estudiantes)	Egreso (# de estudiantes)	% Eficiencia terminal	Deserción (# de estudiantes)
1981	- 1984	176	77	43.75	99
1982	- 1985	387	114	29.46	273
1983	- 1986	357	142	39.78	215
1984	- 1987	365	127	34.79	238
1985	- 1988	388	101	26.03	287
1986	- 1989	301	98	32.56	203
1987	- 1990	292	114	39.04	178
1988	- 1991	185	71	38.38	114
1989	- 1992	262	87	33.21	175
1990	- 1993	230	76	33.04	154
1991	- 1994	204	96	47.06	108
1992	- 1995	168	89	52.98	79
1993	- 1996	212	95	44.81	117

Generación		Ingreso (# de estudiantes)	Egreso (# de estudiantes)	% Eficiencia terminal	Deserción (# de estudiantes)
1994	- 1997	211	100	47.39	111
1995	- 1998	336	150	44.64	186
1996	- 1999	265	108	40.75	157
1997	- 2000	297	210	70.71	87
1998	- 2001	292	134	45.89	158
1999	- 2002	318	130	40.88	188
2000	- 2003	289	110	38.06	179
2001	- 2004	270	128	47.41	142
2002	- 2005	304	140	46.05	164
2003	- 2006	331	173	52.27	158
2004	- 2007	331	169	51.06	162
2005	- 2008	333	n.d.	n.d.	n.d.
2006	- 2009	325	n.d.	n.d.	n.d.

Promedios generales	286	118	42.5	164
----------------------------	-----	-----	------	-----

n.d. No disponible

Fuente: Cuadros estadístico-históricos del CETIS 89.

El área del conocimiento que presenta un mayor grado de reprobación en el país, es el área de físico- matemáticas con un 45.05%; al igual que en el estado

de Guanajuato con 47.29%; seguida del área químico-biológicas con 44.48% y el área económico-administrativa con 42.30% (DGETI, 2005).

Esto nos indica que la eficiencia terminal en la educación media superior muestra cifras poco diferenciadas en los ámbitos nacional, estatal y municipal; además, que la reprobación está muy ligada a la eficiencia terminal y que particularmente el campo de las matemáticas es el más vulnerable en toda esta problemática.

El TCP como estrategia para aprender el álgebra, puede desarrollar la cultura de la organización-cooperación en la que debe actuar el alumnado; mejorar los niveles de confianza y comprensión respecto de las tareas que hay que llevar a cabo. En esta tesitura, esta investigación busca analizar la efectividad del trabajo cooperativo en pares de estudiantes como estrategia para el aprendizaje del álgebra en bachillerato.

METODOLOGÍA

El planteamiento de la hipótesis general fue que a mayor número de temas abordados con trabajo cooperativo en pares (TCP), mayor será el grado de aprendizaje del álgebra en bachillerato, designando a la incidencia del TCP como variable X sobre el aprendizaje del álgebra (variable Y); se realizó un diseño de preprueba-posprueba con el propósito de verificar la equivalencia inicial y su evolución final de ambos grupos; se tuvo una muestra de 92 alumnos (27.8%) divididos en dos grupos intactos de 46 estudiantes (Experimental y Control, respectivamente) del primer semestre inscritos en el CETis 89, generación 2004-2007. Se aplicó un cuestionario con 24 problemas a manera de preguntas cerradas con opción múltiple, validado con el coeficiente de confiabilidad de Alfa de Cronbach de 0.97, basado en el modelo de las guías para el Examen de Habilidades y Conocimientos para Bachillerato (EXHCOBA) y retomados del curso de Álgebra I. El tratamiento experimental fue basado en la técnica de

participación Diálogos simultáneos o técnica del cuchicheo” (Lobato, 1998, 53-55): primero se formaron los pares, elegidos al azar, procurando una organización de rotación del alumnado; posteriormente, se establecieron tareas y metas; ya formados los equipos, se dieron algunos ejemplos y se planteó un problema, para su solución en un lapso de 3 a 5 minutos. Al final se expusieron las conclusiones de cada pareja.

El trabajo con el grupo de control se concretó a la impartición de las clases de la manera mecánico-memorística, individualizada, cuidando que resolvieran los mismos problemas, las mismas tareas e inclusive los mismos exámenes parciales que el grupo experimental.

RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron corroborados con dos pruebas estadísticas, obteniendo siempre resultados que favorecieron al tratamiento aplicado al grupo experimental. La primera prueba se basó en un análisis de la Chi-cuadrada, cuyos resultados permitieron verificar el grado de asociación de dos variables; la segunda prueba fue de estadística de distribución normal.

La prueba Chi-cuadrada permitió verificar la incidencia del TCP; todos los cálculos se estimaron con un 99% de probabilidad y certidumbre, ya que se analizó la totalidad de los integrantes de ambos grupos de estudiantes, lo que dejó un margen muy pequeño de error en el grado de asociación de ambas variables. El valor de Chi -cuadrada calculado para el grupo experimental en su evaluación final fue de 18.52, contra el límite tabulado de los percentiles de 27.68 (tabla 2); este último valor indica el valor máximo, equivalente al 99% de certeza de que existe un grado de asociación entre ambas variables, dado que el rango 0-27.68 representa el área de aceptación de una asociación entre las variables, el valor calculado se ubicó perfectamente en esa área (gráfica 1). Se comprueba que existe una relación intrínseca entre ambas variables. Para el

grupo control en su medición final: el valor calculado fue de 36.44 contra el percentil tabulado de 24.73, dado que el rango 0-24.73 limitó el rango de aceptación del 99%, el valor calculado rebasó el valor limite superior, ubicándose en el área de rechazo del 1% (gráfica 2), bajo este resultado se dedujo que el tratamiento aplicado al grupo control no guarda ninguna asociación entre sus variables. Por lo tanto, se comprobó que la estrategia utilizada en el grupo experimental fue muy superior al del grupo control en este experimento, y que el TCP está asociado al aprendizaje del álgebra.

Tabla 2. Valores de Chi-cuadrada y sus respectivos grados de libertad calculados en la investigación vs percentiles tabulados

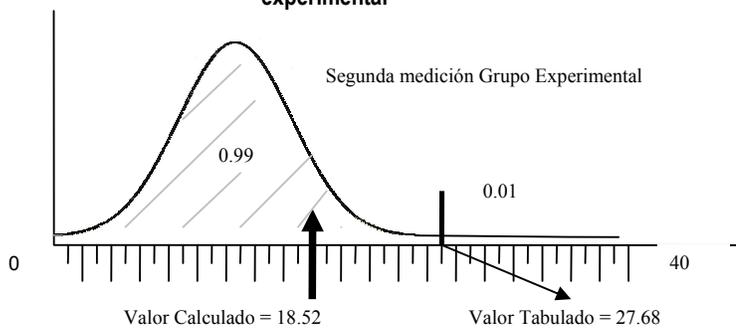
Grupo	Medición	Valor de CHI Cuadrada Calculado**1	Grados de libertad**2	Percentil de Tablas**3
Experimental	1ra	14.435	9	21.666
	2da	18.522	13	27.688
Control	1ra	8.0	8	20.09
	2da	36.435	11	24.725

**1 y **2 Valores obtenidos de los instrumentos de medición de la investigación.

**3 Valores base tabulados de Percentiles de la Distribución Chi - Cuadrado.

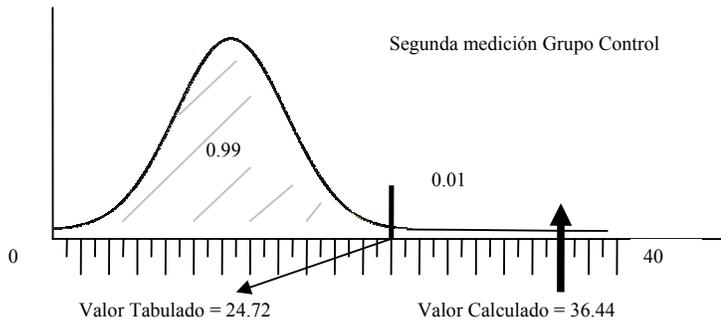
Fuente: análisis de instrumentos de medición a través de Chi - Cuadrada de la investigación.

Gráfica 1. Prueba Chi-cuadrada en la medición final del grupo experimental



Fuente: análisis de instrumentos de medición a través de Chi-cuadrada de la investigación.

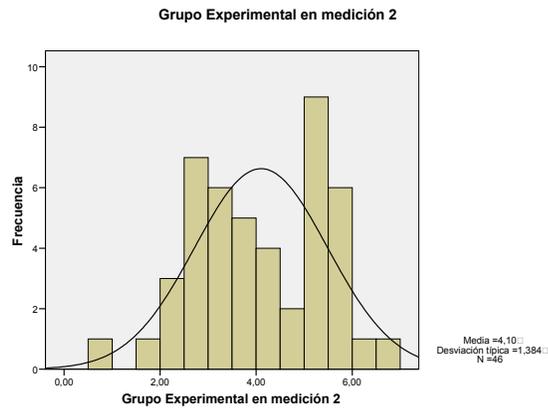
Gráfica 2. Prueba Chi-cuadrada en la medición final del grupo control



Fuente: análisis de instrumentos de medición a través de Chi-cuadrada de la investigación.

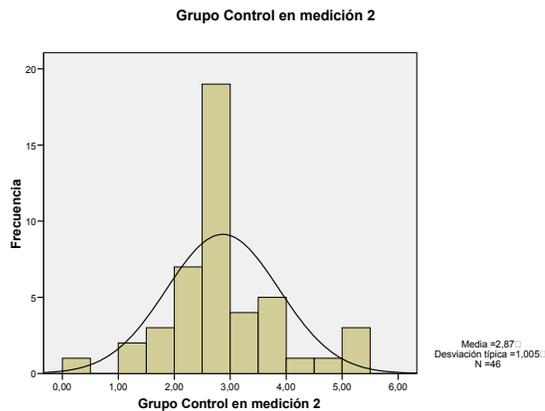
La prueba estadística de distribución normal (gráfica 3) evidenció que el aprendizaje de todo el grupo se dio de manera más homogénea; es decir, los estudiantes adquirieron prácticamente un mismo nivel de conocimientos del álgebra, basado en la repetición de las frecuencias de los datos mostrados en los promedios de igual medida. La mayoría de los datos superaron la media obtenida (4.10); por otro lado, la gráfica obtenida del grupo control muestra una evolución del grupo muy dispersa en sus frecuencias, gran parte del grupo evolucionó sobre la media (2.87); por igual se dejan ver datos extremos, que van desde calificaciones de cero hasta muy pocas que sobresalieron de la media (gráfica 4): Se puede concluir que los integrantes del grupo experimental adquirieron un aprendizaje más equitativo y por encima del observado por el grupo control.

Gráfica 3. Distribución normal del grupo experimental en medición 2



Fuente: análisis de instrumentos de medición a través de distribución normal de la investigación.

Gráfica 4. Distribución normal del grupo control en la medición 2



Fuente: análisis de instrumentos de medición a través de distribución normal de la investigación.

Los resultados comprobaron que la estrategia didáctica del TCP tiene una eficacia considerable, los estudiantes involucrados en la misma, en general,

fomentaron una herramienta que les permitió alcanzar un mejor aprendizaje en comparación con el grupo que se tomó como control.

CONCLUSIONES

En el aula muchas veces se reproducen conocimientos teóricos poco identificados con la vida misma, es la naturaleza propia del aula como ambiente de aprendizaje, en ella se aprende más de lo que se enseña y los conocimientos son presentados como infalibles y verdaderos, lo que le da un sentido de mayorazgo al aula; sin embargo, es frecuente por parte del alumnado, una ausencia de espíritu crítico y de reflexión, de desgano frente a las dificultades y problemas planteados. Surgen entonces preguntas por parte del profesor: ¿por qué los estudiantes han perdido el interés por el estudio? y a su vez los estudiantes se cuestionan ¿por qué los profesores hacen tan monótona y aburrida su clase? En este sentido, el aprendizaje con el TCP, con igual o mayor grado de conocimientos de los sujetos, es una innovación que puede resultar positiva y pertinente como una estrategia para el aprendizaje del álgebra en bachillerato y otras disciplinas, así como bajar los índices de reprobación y hacer más significativas las actividades propias del aula.

REFERENCIAS

- Ambriz Mendoza, F. (2004). *La viñeta narrativa como base de la reflexión de la experiencia en torno al uso de las TIC en la formación de profesores para la enseñanza de la ciencia en secundaria. Aproximación al cambio de la cultura del aula y del centro* (163-180). En <http://tecnologiaedu.us.es/jaen/Ambriz.pdf>; consultado: septiembre 2007.
- Ausubel, D., Sullivan, E. (1997). *El desarrollo infantil 2. El desarrollo de la personalidad*, México: Paidós.
- Carrió Pastor, M. L. (2007). "Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo", en *Revista Iberoamericana de Educación* (España) 41/4, 2-5. En <http://www.rieoei.org/1640.htm>; consultado: octubre 2007.

-
- DGETI (2005). *Datos estadísticos periodo 2004-2005 de la Subsecretaría de Educación Media Superior*, México. En: <http://www.dgeti.sep.gob.mx/Archivos/>; consultado: octubre 2006.
- Falsetti, M., Rodríguez, M. (2005). "Interacciones y aprendizaje en matemática preuniversitaria: ¿Qué perciben los alumnos?" *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* (México), VIII, 003, 319-338. En <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/335/33508305.pdf>; consultado: septiembre 2007.
- Fierro, C. y Rojo P. (1994). *Trabajo en equipo*, México: SEP.
- Johnson, D. et. al. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*, México: Paidós.
- Johnson, D. y Johnson, R. (1999). *Aprender juntos y solos* (11). En http://www.educadormarista.com/ARTICULOS/cambiante_paradigma.htm; consultado: octubre 2007.
- Lobato Fraile, C. (1998). *Aprendizaje cooperativo en secundaria*, Bilbao: Servicio Editorial de Universidad del País Vasco.
- Meece, J. (1999). *Desarrollo cognoscitivo: Las teorías de Piaget y de Vygotsky, desarrollo del niño y del adolescente*, México: Compendio para Educadores.
- Onrubia, J. (2007). "Escenarios cooperativos", *Cuadernos de Pedagogía* (Barcelona), 255, 65-70. http://discovery.chillan.plaza.cl/~uape/actividades/etapa2/proyectos/doc/Escenarios_cooperativos.pdf; consultado octubre 2007.
- Papini, M. C. (2003). "Algunas explicaciones vigotskianas para los primeros aprendizajes del álgebra", *Revista Oficial del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.*, Buenos Aires, VI, 1, 41-71. En: <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloId=115676&donde=castellano&zfr=0>; consultado octubre 2007.
- Pozo F. y PARÉS N. (2005). Las matemáticas a través del aprendizaje cooperativo y de la corresponsabilidad profesorado-alumnado", En <http://www.upf.edu/bolonya/bulletins/2005/febrer2/matemat.pdf>; consultado octubre 2007.
- Ruè Domingo, J. (2001). *La acción docente en el centro y en el aula*, Madrid: Plaza Edición.
- SEG (2007). *Sistema de consulta de histórico de indicadores educativos del Estado de Guanajuato*. En: <http://www.seg.guanajuato.gob.mx/sieeg/index.aspx>; consultado noviembre 2007.
- SEG (2007). *Sistema de información*, Guanajuato. En <http://www.seg.guanajuato.gob.mx/Ct/rr1centroslista.aspx?ClaveCCT=11DCT3089A&turno=1>; consultado noviembre 2007.

SEP (2006). *Anexo estadístico del VI informe de gobierno de ex presidente Vicente Fox Quesada*, México.

Sepúlveda López, A. y Santos Trigo, L. M. (2006). "Desarrollo de episodios de comprensión matemática: Estudiantes de bachillerato en procesos de resolución de problemas", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, México, XI, 31, En: <http://www.comie.org.mx/v1/revista/visualizador.php?articulo=ART00441&critero=http://www.comie.org.mx/documentos/rmie/v11/n31/pdf/rmiev11n31scC00n03es.pdf>; consultada octubre 2007.