

## EL JUEGO Y EL APRENDIZAJE COOPERATIVO EN LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DE PRIMER GRADO

Liliana Martínez Hernández, Elvira G. Rincón Flores, Ángeles Domínguez  
Tecnológico de Monterrey ITESM

(México)

proflili\_71@hotmail.com, elvira.rincon@itesm.mx, angeles.dominguez@itesm.mx

**Resumen.** Este estudio se enfoca en identificar algunas ventajas del juego como actividad de aprendizaje. En particular, las actividades lúdicas que se llevaron al aula, la Balanza y el Memorama, se implementaron aplicando la estrategia de aprendizaje cooperativo. Esto con la finalidad de abordar el estudio de la solución de ecuaciones lineales desde una perspectiva dinámica, interactiva y divertida. El estudio se llevó a cabo en una telesecundaria ubicada en una comunidad semirural y con un nivel socioeconómico bajo. Las condiciones sociales, culturales, y económicas de la comunidad hacen que el impacto positivo de los juegos lúdicos en el salón de clase de la telesecundaria se manifieste de manera clara y contundente. Con la implementación de los juegos se logró el objetivo didáctico: la resolución de ecuaciones de primer grado. Además, se ganó que los alumnos favorecieron la interacción entre iguales, la aceptación de normas y discusión de ideas, el reconocimiento de los éxitos de los demás y la comprensión de los propios errores.

**Palabras clave:** aprendizaje lúdico, ecuaciones lineales, aprendizaje cooperativo

**Abstract.** This study focuses on identifying some advantages of the game as a learning activity. In particular, the two games played, Balance and Memorama, were implemented using collaborative learning. The objective of the study is to address the teaching and learning of the solution to linear equations from a dynamic, interactive and fun way. This study was conducted in a “telesecundaria” located in a semi-rural community with low socioeconomic status. The social, cultural, and economic level of the community make the positive impact of recreational games in the telesecundaria classroom more evident. With the implementation of the games, the teaching goal, learning to solve linear equations, was achieved. In addition, students gained favored peer interaction, acceptance of rules and discussion of ideas, recognition of the successes of others and understanding of their own mistakes.

**Key words:** mathematics games, linear equations, cooperative learning -

El objetivo de este estudio es investigar de qué manera las estrategias constructivistas como el juego y el aprendizaje cooperativo favorecen tanto al proceso enseñanza-aprendizaje como a la motivación de los alumnos para aprender métodos de solución de ecuaciones de primer grado. La investigación se realizó con alumnos de segundo grado de secundaria con modalidad de telesecundaria, esto es, se cuenta con una educación apoyada en medios de comunicación masiva. La escuela está ubicada en una comunidad semirural de un nivel socioeconómico bajo. Las condiciones sociales, culturales y económicas de los alumnos los limitan en generar expectativas de continuar con estudios a nivel superior, lo que algunas veces afecta su rendimiento escolar por considerar que no les va a servir.

Históricamente, los alumnos presentan dificultades para comprender el algoritmo de la solución de ecuaciones de primer grado y más aún para resolver problemas contextuales que impliquen al uso de las mismas, esto aunado a la enseñanza tradicional donde prevalece la enseñanza centrada en el docente y donde inusualmente se utilizan otros recursos distintos al

libro de texto (Garrido y Velásquez, 2009,) da origen a una problemática que vale la pena estudiar.

### Marco teórico

Guerrero y Blanco (2004) han encontrado que ciertas creencias de los alumnos hacia las matemáticas pueden crear ansiedad, por ejemplo, la creencia de la incapacidad para resolver problemas genera angustia y puede provocar el abandono de la actividad. Hidalgo, Maroto y Palacios (2005) señalan que en la adolescencia se manifiesta una reducción de las actitudes favorables y que comienzan a consolidarse las actitudes que se han desarrollado durante la enseñanza primaria, las cuales tienden a estar fuertemente polarizadas. González (2005) reporta que al trabajar con alumnos de secundaria identificó que cerca del 50% del alumnado manifestó desinterés por las matemáticas desde etapas tempranas de su formación escolar. González argumenta que desde la perspectiva del alumno el desinterés proviene principalmente por: a) la creencia sobre la dificultad que se le atribuye a la materia, b) el cuestionamiento sobre la utilidad de las matemáticas, y c) la calidad de la enseñanza. Por su lado, Arteaga y Guzmán (2005) observaron que los alumnos tienen cierta apatía para las matemáticas y más cuando resuelven problemas de álgebra, pues utilizan reglas y procedimientos irreflexivos. Para Guzmán (1993) uno de los factores que más influye en la aparición de las emociones negativas relacionadas con las matemáticas es el método docente, sobre todo en aquel que promueve la pasividad del alumno.

Ante esta realidad, la presente investigación consideró al juego y al aprendizaje cooperativo como estrategias que pueden ayudar a mejorar la motivación de alumnos hacia la matemática. El juego, en la enseñanza de las matemáticas, es considerado por algunos como una estrategia muy eficaz para despertar el interés de los alumnos ya que puede aminorar el temor, el rechazo o la ansiedad por las matemáticas. Chamoso, Durán, García, Martín y Rodríguez (2004) afirman que los juegos pueden proporcionar un aprendizaje significativo y pueden fomentar el desarrollo de capacidades mentales, ya sean deductivas, inductivas, experimentadoras y de análisis, que impulsen el pensamiento y las cualidades intelectuales. La introducción del juego en las matemáticas puede despertar el interés de los alumnos y motivarlos, afirma Martín Gardner (1995), quien encontró que el mejor camino para motivar a un estudiante consiste en ofrecerle un intrigante juego de naturaleza matemática.

En un estudio realizado por Amaya y Gulfo (2009) sobre el uso del juego Origami para la enseñanza del tema de funciones, concluyeron que este juego se convirtió en una herramienta amena para repasar conceptos geométricos permitiendo un paso natural de la geometría espacial a la euclidiana y viceversa. En otro estudio desarrollado por Garrido y Velásquez

(2009) en el que aplicaron un juego diseñado por ellas mismas para la enseñanza de operaciones de conjuntos, encontraron que el uso del juego como estrategia de aprendizaje propicia un ambiente que favorece el aprendizaje cooperativo, la sana competencia, la motivación, la confianza, el desarrollo del pensamiento y la capacidad de análisis.

Por su parte, el aprendizaje cooperativo propone que los alumnos trabajen en grupos para resolver problemas y realizar actividades. De acuerdo a Johnson y Johnson (1991), trabajar en grupos colaborativos implica intercambiar información hasta que todos los miembros hayan comprendido y aprendiendo. De esta forma, al aprender colaborativamente se identifican elementos tales como cooperación, responsabilidad, comunicación, escucha empática, autoevaluación, y negociación. Este tipo de estrategia ayuda a mejorar otras áreas cognitivas en los alumnos ya que fomenta el razonamiento superior y el pensamiento crítico. Además, el aprendizaje colaborativo también favorece el crecimiento en la autoestima, ya que los alumnos se sienten más aceptados por los demás, y esto les proporciona más seguridad. Aún más, esta estrategia fomenta valores como el respeto, tolerancia, solidaridad etc., valores universales para todas las áreas del conocimiento (Ormrod, 2005). El trabajo colaborativo promueve la construcción social del conocimiento principalmente a través de la comunicación. Específicamente, el diálogo entre iguales al enfrentarse a una problemática fomenta el análisis propiciando soluciones más complejas (García, Jiménez y Flores, 2006). Mientras que el diálogo entre el alumno y el profesor (como facilitador del conocimiento) promueve que el alumno profundice en su razonamiento para lograr una solución cada vez más completa y compleja. Así mismo, de esta interacción el facilitador identifica los errores que tiene los alumnos al solucionar problemas y tiene la oportunidad de brindar ayuda oportuna para que los alumnos adapten sus estrategias y modifiquen su conocimiento para albergar nuevas y más profundas concepciones. En una investigación realizada por Cedillo (2008), un grupo de docentes observaron como sus alumnos resolvían problemas colaborativamente. De esta observación determinaron que cuando los instructores valoran las capacidades de los estudiantes y guían su razonamiento matemático, los alumnos comienzan a producir ideas. Concluyeron que contrario a lo esperado, no es el conocimiento del docente lo que permite que las actividades en el aula sean fructíferas, sino la manera en cómo el docente organiza su clase, el tipo de material que se emplea, y cómo implementa el aprendizaje cooperativo.

### Metodología

El enfoque del estudio es cualitativo de corte descriptivo en el que se busca estudiar el desempeño del alumno ante un modelo de enseñanza basado en el juego y el aprendizaje cooperativo. El contenido matemático se centró en la solución de ecuaciones de primer grado.

Los participantes fueron 27 alumnos de segundo año de telesecundaria, quienes tenían entre 12 y 15 años. El experimento se desarrolló durante 3 semanas en sesiones diarias de una hora. La recolección de datos se basó en la observación (registro diario) y en ocho entrevistas a alumnos una vez que concluían las actividades lúdicas y colaborativas. Los alumnos fueron organizados en binas o en trinas para desarrollar las dos actividades lúdicas que se implementaron: la Balanza y el Memorama.

El juego de la Balanza simula ser una báscula con dos extremos cuyo objetivo es que mantener su contrapeso (ver Figura 1). Este juego se utilizó para explicar las propiedades de la igualdad y posteriormente para resolver las ecuaciones de primer grado, hasta dominar el algoritmo.

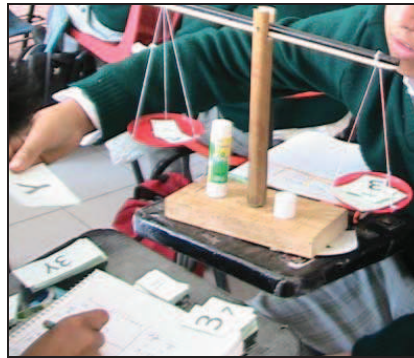


Figura 1. Alumnos resolviendo ecuaciones con el juego de la Balanza

El Memorama es un juego consta de una serie de pares de tarjetas, en una se puede presentar la ecuación y en su par la solución o bien, una puede contener una ecuación y su par una ecuación equivalente (ver Figura 2). Este recurso didáctico se utilizó a manera de reforzamiento para que el alumno continuara ejercitando el algoritmo de resolución de ecuaciones de primer grado pero de una manera distinta.



Figura 2. Alumnos resolviendo ecuaciones con el juego del Memorama

Cabe señalar que antes de iniciar el experimento se aplicó un examen exploratorio sobre los conocimientos previos al tema con la idea de homogenizar al grupo y partir, en la medida de lo posible, de una misma plataforma cognitiva. Por otro lado, se aplicó un examen del contenido matemático en cuestión antes y al final de la experiencia (pre- y post-test) con la intención de comparar sus resultados y tener otro parámetro de análisis. Esta prueba estuvo compuesta por una sección para resolverse de manera individual y, por congruencia con la instrucción, una sección para resolverse de manera cooperativa.

### Resultados y discusión

En el examen diagnóstico se observó que los alumnos tienen serias deficiencias en el manejo de operaciones con números negativos y positivos. Así como en el manejo de las jerarquías de las operaciones y el uso de paréntesis. También se obtuvieron resultados deficientes en el manejo del lenguaje algebraico. Esto se evidenció en la dificultad que presentaron los alumnos al traducir del lenguaje común al lenguaje algebraico. Siendo estos conocimientos básicos para poder abordar el tema de solución de ecuaciones, se decidió retomar estas ideas matemáticas por un par de sesiones para aclarar dudas antes de iniciar con el experimento.

En los resultados de la evaluación previa al experimento, se observó que en la resolución de problemas los alumnos obtuvieron mejores resultados individualmente que cuando resolvieron el examen de manera colaborativa. La interpretación que se hace es que probablemente los alumnos tenían algunas deficiencias para trabajar en colaborativamente.

Para abordar el tema de solución de ecuaciones de primer grado se organizaron a los alumnos en binas o en trinas, cada equipo contaba con su juego de la balanza. El juego fue un recurso que sirvió para ilustrar las propiedades de la igualdad y el algoritmo de resolución de las ecuaciones. Los alumnos trabajaron en esta práctica durante 5 sesiones, resolviendo ecuaciones con ayuda de la balanza. En estas sesiones se observó que los alumnos poco a poco fueron entendiendo el concepto de igualdad y sus propiedades, lo que los ayudó a ir resolviendo correctamente las ecuaciones que se les iban presentando. Al principio de esta fase, los alumnos se sintieron motivados y seguros pero conforme los alumnos iban dominando el algoritmo sentían que la balanza los atrasaba en la solución de las ecuaciones. Mientras que los alumnos que todavía tenían dificultades, se sentían más seguros y motivados usando la balanza. Durante estas sesiones se observó como la destreza, la rapidez y la asertividad con que los alumnos resolvieron las ecuaciones lineales aumentó. Esto coincide con lo que Marín (2003) reporta que el conocimiento construido mediante una interrelación entre contenidos conceptuales y procedimentales, confieran al aprendiz estructuras de conocimiento más flexibles, transferibles y duraderas (citado en Arrieta, Marín y Naiz, 2005). Esta interrelación

permite al alumno a aprender de forma cíclica, ya que puede tantear, replantear, refinar, es suma, estas acciones se favorecieron con el juego de la Balanza, favoreciendo así que el alumno construya su propio conocimiento. Sin embargo, se requiere promover más interacciones que permitan al alumno sentirse tan cómodo y confiado de trabajar con números racionales cómo se siente con números enteros.

En la siguiente fase los alumnos interactuaron con un juego de Memorama de ecuaciones. Este juego consiste en pares de tarjetas que contienen ecuaciones que son equivalentes, o ecuaciones y su solución numérica. Las tarjetas se revuelven y se colocan sobre la mesa con las ecuaciones hacia abajo de tal manera que no se puedan ver las respuestas sino hasta que se les dé la vuelta. En su turno, el estudiante voltea dos tarjetas, si estas coinciden se queda con el par y voltea dos tarjetas más. Si las tarjeas no coinciden, se vuelven a colocar en su lugar con la ecuación hacia abajo, y pasa el turno al siguiente alumno. El objetivo es encontrar el mayor número de pares de tarjeta que tengan la respuesta correcta, por ejemplo, una tarjeta puede contener una ecuación y la otra su solución. Este juego permitió a los alumnos reafirmar algunos conceptos que todavía no tenían claros de las sesiones de trabajo anteriores o bien para fortalecer el tema en los alumnos más avanzados. Se observó que los alumnos trabajaron con gran entusiasmo durante esta actividad. Se formaron cinco equipos de 5 alumnos cada uno. De estos cinco equipos, cuatro lograron terminar exitosamente su actividad (identificar todas los pares de tarjetas). El quinto equipo se tomó más tiempo en completar la actividad, ya que no habían quedado claras las reglas del juego y algunos de sus miembros tenían deficiencias en la resolución de las ecuaciones. Al igual que el Origami en la investigación de Amaya y Gulfo (2009), el juego del Memorama es una herramienta amena que permitió repasar y fortalecer un contenido matemático previamente abordado.

En cuanto al trabajo cooperativo, en este estudio se observó que durante la colaboración los alumnos se ayudaron unos a otros, expusieron sus dudas y entre todos los miembros del grupo colaborativo trataron de encontrar las respuestas a esas dudas. Las acciones y actitudes de los alumnos dieron muestra de que también se desarrollaron valores como la solidaridad, la responsabilidad y el respeto. Esto se hizo aún más evidente, al tener un grupo colaborativo que no logró sobrellevar las diferencias entre sus integrantes. En este grupo, no se logró la responsabilidad individual ni la interdependencia positiva, prefiriendo trabajar de manera individual que colaborativa. Comparando los resultados de esta forma de trabajo, con modelos de aprendizaje tradicionales, este estudio coincide con lo reportado por Ormrod (2005), ya que se encontró que los estudiantes aprenden más cuando trabajan cooperativamente, recuerdan por más tiempo el contenido, desarrollan habilidades de razonamiento superior y

de pensamiento crítico y se sienten más confiados y aceptados por ellos mismos y por los demás.

En las entrevistas, los alumnos comentaron sobre su percepción hacia la matemática. La mayoría de los entrevistados mencionó que las matemáticas no les gustan o que les gusta pero les parece aburrida. Notoriamente, todos comentaron que el juego de la Balanza y del Memorama les gustaron mucho y que les ayudó a aclarar algunas dudas que tenían en cuanto al modo de resolver ecuaciones. En cuanto al trabajo colaborativo, los entrevistados comentaron que les agradó mucho trabajar en grupos, siempre y cuando sus compañeros sean responsables y se comporten bien. A la luz de estos comentarios se coincide con Garrido y Velásquez (2009), quienes declaran como uno de los resultados de su investigación, que las actividades lúdicas mejoran el entorno de aprendizaje y favorecen el trabajo cooperativo.

Una vez terminada la experiencia didáctica se aplicó nuevamente el examen de conocimientos, el cual contó con una parte de resolución individual y otra cooperativa. Se pudo observar un avance en los resultados y más aún en la sección colaborativa. También se notó una mejora en la aplicación del algoritmo de resolución de ecuaciones de primer grado pero una notable deficiencia cuando tenían que plantearla a partir de un contexto.

### Conclusiones

A pesar de la heterogeneidad de los alumnos de Telesecundaria (edades diferentes y condiciones socioeconómicas del entorno), el aprendizaje cooperativo resultó ser una estrategia que favoreció el aprendizaje debido a la interacción entre iguales, la aceptación de normas y discusión de ideas, el reconocimiento de los éxitos de los demás y la comprensión de los propios errores. El juego de la Balanza dio lugar a un espacio que facilitó la construcción del aprendizaje sin mecanizaciones, enfatizando que las ecuaciones, al igual que en la balanza, tienen que conservar el equilibrio o la igualdad para encontrar la solución. Por lo que se concuerda con Chamoso et al (2004) quienes piensan que crear un ambiente lúdico que contribuya a despertar la curiosidad de los alumnos y les ayude a disfrutar de la alegría del descubrimiento, fomentará aprendizajes más duraderos y significativos, de esta manera, la Balanza se puede considerar un juego de conocimiento donde el alumno aprende de manera activa y creativa. Por su parte, el juego del Memorama llamó la atención de los estudiantes lo que provocó que se interesaran más por el tema, esta actividad requirió de esfuerzo, rigor, atención y memoria. Permitted fortalecer conceptos y procedimientos matemáticos para resolver las ecuaciones. Por lo que esta investigación ha permitido ver que el uso de juegos en la enseñanza de las Matemáticas puede ser un recurso efectivo siempre y cuando cumpla una



función didáctica y que preferentemente pueda desarrollarse en un entorno de aprendizaje cooperativo.

Finalmente, aunque el juego de la Balanza y del Memorama cumplieron su cometido didáctico es importante resaltar la problemática sobre la deficiencia en el manejo de los números racionales y el planteamiento de ecuaciones a partir de un contexto. Por lo que se recomienda desarrollar propuestas didácticas en torno a estos temas que beneficien el aprendizaje del alumno.

### Referencias bibliográficas

- Amaya, T. y Gulfo, J. (2009). De lo lúdico del origami al trabajo con funciones. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 23, 525-533. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Arrieta, X., Marín, N. y Naiz, M. (2005). Condiciones de enseñanza para el aprendizaje de contenidos procedimentales. *Journal of Science Education*, 6(1), 28-31.
- Arteaga Palomares, J. y Guzmán Hernández, J. (2005). Estrategias utilizadas por alumnos de quinto grado para resolver problemas verbales de matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 17(1), 33-53.
- Cedillo, T. (2008). El aula de matemáticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 13(36), 35-58.
- Chamoso, J., Durán, J., García, J., Martín, J. y Rodríguez, M. (2004). Análisis y experimentación de juegos como instrumentos para enseñar matemáticas. *SUMA*, 47, 47-58.
- García, O., Jiménez, E. y Flores, R. (2006). Un programa de apoyo para facilitar el aprendizaje de solución de problemas de suma y resta en alumnos de bajo rendimiento. *Educación Matemática*, 18(2), 95-122.
- Gardner, M. (1995). *Carnaval matemático*. Colección el libro de bolsillo. Madrid: Alianza.
- Garrido, Z. y Velásquez, A. (2009). El juego como estrategia de enseñanza aprendizaje de operaciones con conjuntos numéricos. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 23, 743-751. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- González, R. (2005). Un modelo explicativo del interés hacia las matemáticas. *Educación Matemática*, 17(1), 107-128.



- Guerrero, E. y Blanco, L. (2004). Diseño de un programa psicopedagógico para la intervención de los trastornos emocionales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(5), 1-15.
- Guzmán, M. (1993). Tendencias innovadoras en Educación Matemática. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Recuperado el 2 febrero del 2009 en <http://www.oei.es/edumat.htm>
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2005). El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar. *Educación matemática*, 17 (2).89-116.
- Johnson, D. y Johnson, R. (1991). *Learning together and alone: cooperative, competitive and individualistic learning*. New Jersey: Prentice Hall.
- Ormrod, E. (2005). *Aprendizaje Humano*. Madrid: Pearson-Prentice Hall.