



## La Tienda de Matemáticas: Estrategia de ayuda entre iguales.

M. Guadalupe **Leal** Zamorano

Centenaria y Benemérita Escuela Normal del Estado de Querétaro México

[gpeleal07@gmail.com](mailto:gpeleal07@gmail.com)

### Resumen

En este reporte se enuncian los principales hallazgos recuperados de la implementación de “La Tienda de Matemáticas” como estrategia de *ayuda entre iguales*, en la que los estudiantes avanzados (vendedores) ofrecen ayudas a sus compañeros (compradores). Se llevó a cabo en dos escuelas secundarias del estado de Querétaro, México. En la primera, a nivel grupo, constituyendo el precedente de la segunda, en la que se estableció a nivel escuela, participando como vendedores nueve alumnos de los tres grados, siendo el taller de dibujo técnico y el cambio de turno, el espacio y horario propicios para el desarrollo del proyecto. Se realizó un estudio narrativo mediante un proceso inductivo, en el que se concluyó que la ayuda entre iguales es ideal para implicar a los estudiantes en la *resolución de problemas matemáticos*.

*Palabras clave:* Educación secundaria, enseñanza-aprendizaje, pensamiento matemático, resolución de problemas, ayuda entre iguales.

### Tema objeto de estudio

En el campo de la Educación Matemática la *resolución de problemas* es un tema relevante, tanto para la investigación como para el diseño e implementación de estrategias didácticas. Asimismo, el Sistema Educativo Mexicano (SEM), en sus planes y programas de estudio para la Educación Secundaria, ha considerado, desde 1993, la resolución de problemas como eje rector de las matemáticas y, con el propósito de situar el objeto de estudio *la ayuda entre iguales en la resolución de problemas* en el contexto actual, se retoman dos ámbitos del perfil de egreso, enunciados en el Modelo Educativo 2018, pensamiento matemático y, colaboración y trabajo en equipo, que refieren, respectivamente: “Amplía su conocimiento de técnicas y conceptos

matemáticos para plantear y resolver problemas” y “Reconoce, respeta y aprecia la diversidad de capacidades y visiones al trabajar de manera colaborativa”.

Al respecto, se llevó a cabo un estudio narrativo con las evidencias de las dos etapas de la propuesta didáctica, para dar respuesta a la *pregunta*: ¿Cuáles son los principales hallazgos de la ayuda entre iguales que implican a los alumnos de secundaria en la resolución de problemas matemáticos?, por lo que se planteó el siguiente *objetivo*: Reconstruir una narrativa con los principales hallazgos de “La Tienda de Matemáticas” como estrategia de ayuda entre iguales en la resolución de problemas. En la cual los estudiantes avanzados asumen el rol de vendedores de ayudas pedagógicas y los alumnos que presentan dudas toman el rol de compradores de dichos apoyos, utilizando para la compra-venta monedas didácticas.

Para ello se retoman los acontecimientos más sobresalientes sucedidos durante la aplicación del estudio en las escuelas participantes, la “15 de septiembre”, ubicada en la localidad de Vizarrón, Cadereyta, Querétaro; con 9 grupos de 35 alumnos en promedio; en la cual se implementó por primera vez el proyecto, en su fase *salón de clase* en un grupo de tercer grado, durante el ciclo escolar 2004-2005 y, años más tarde, en el ciclo 2010-2011, se llevó a cabo como *proyecto de escuela* en la secundaria “Las Américas”, con domicilio en la ciudad de Querétaro, México. Esta última institución integrada por 36 grupos, 18 en cada turno, con una población total aproximada de 1500 alumnos.

#### **Antecedentes y fundamentación teórica Estado de la cuestión**

En este apartado se abordan los antecedentes relacionados con los enunciados generales que constituyen el objeto de estudio. Con respecto a la *resolución de problemas matemáticos*, Polya (1965) propone un procedimiento que consta de cuatro etapas: Comprender el problema, concebir un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva (p.19). Asimismo, Labarrere (1987), refiere cuatro momentos: Análisis inicial del problema, determinación de la vía de solución, ejecución de la solución y control de la solución realizada (p.37). Por otro lado, Barrantes (2006) expone los cuatro componentes cognitivos propuestos por Allan Schoenfeld: Los recursos, las heurísticas, el control y el sistema de creencias; los primeros son los conocimientos que el sujeto posee relacionados con el problema matemático, las heurísticas son las técnicas y estrategias para solucionar el problema, el control incluye planificar, estimar y tomar decisiones durante el proceso de resolución y, con respecto a las creencias el autor considera que afectan el proceso.

En relación a la *ayuda entre pares*, Moliner, Gambaro y Prades (2010) afirman que es un método de aprendizaje conjunto que se desarrolla en un clima de confianza y genera actitudes positivas hacia el estudio. Mosca y Santiviago (2012) refieren que en ese vínculo se favorece el interés por el aprendizaje y la asunción de compromisos; al respecto Valdebenito y Durán (2013) destacan el aprendizaje que adquiere el tutor durante la preparación previa para ayudar a su compañero, quien, de acuerdo con Durán y Flores (2014), se implica responsablemente en el estudio, estableciéndose una relación asimétrica, es decir, ambos alumnos enseñan y aprenden (Durán, Flores, Mosca y Santiviago, 2015) y, lo más importante es que la diversidad de capacidades y visiones se convierten en una fuente de aprendizaje. (Flores, Durán y Albarracín, 2017, p. 70).

#### **La clase de matemáticas**

Retomando la idea de ser matemático para alguien, de Chevallard, Bosch y Gascón (1998), se diseñó “La Tienda de Matemáticas” en un grupo de 3° de la escuela Secundaria General “15 de Septiembre”, durante el tratamiento del tema ecuaciones lineales, correspondiente al Programa

de estudios 1993; en la cual los dos primeros equipos en resolver correctamente el problema planteado para la clase, se convierten en vendedores de ayudas pedagógicas y el resto de los estudiantes, si lo requieren, son los compradores de explicaciones para la consecución del objetivo propuesto en la sesión de trabajo.

La clase se desarrolla en tres momentos, en las *actividades de inicio* se plantea un problema y se lleva a cabo un análisis grupal del texto, a partir de una lluvia de ideas guiada por preguntas orientadora encaminadas a la comprensión de los datos, condiciones y exigencia del problema; en seguida los estudiantes forman triadas por afinidad. Posteriormente, en las *actividades de desarrollo*, los alumnos se dedican a resolver el problema con sus compañeros de equipo, mientras tanto la docente atiende las ayudas pedagógicas y, una vez que terminan con éxito una o dos triadas, los integrantes de esos equipos se ocupan de ofrecer las ayudas, más conocidas entre ellos como pistas, solicitadas por los alumnos que prefieren acudir a la tienda para lograr la resolución del problema. Por último, una vez concluida la compra-venta de ayudas, en las *actividades de cierre*, se realiza un análisis grupal de los procesos efectuados con la finalidad de fortalecer el pensamiento matemático y, en caso de ser pertinente, la docente introduce los algoritmos convencionales como un procedimiento más.

### **Fundamentos conceptuales**

La primera consigna que sustenta la creación de “La Tienda de Matemáticas” refiere que hay una buena razón para aprender y enseñar matemáticas porque en la vida cotidiana uno se puede ver conducido a hacer de matemático para alguien. (Chevallard, Bosch y Gascón, 1998, p.35), es decir, no sólo el matemático o el maestro de matemáticas pueden hacer matemáticas, sino cualquier persona y en particular los alumnos al ayudar a sus compañeros en la resolución de problemas. Así es como surge la iniciativa de generar estrategias didácticas que impulsen el desarrollo del pensamiento matemático a partir de la resolución de problemas, como es el caso de la *ayuda entre iguales*, porque los vendedores enseñan y aprenden ayudando a sus compañeros, teniéndoles paciencia si no saben algo, conversando en un clima de confianza. (Moliner, Gambaro y Prades, 2010).

En base a que la ayuda entre iguales es una estrategia que promueve el aprendizaje compartido y las relaciones interpersonales, se describe como la vinculación entre dos personas que establecen una relación asimétrica a partir de un objetivo común, conocido y compartido (Duran, Flores, Mosca y Santiviago, 2015, p. 32), para este caso, la resolución de problemas matemáticos. A partir de esta premisa se constituyen los enunciados que sustentan el análisis del objeto de estudio, teniendo en cuenta que en la formación de diadas se genera un *aprendizaje mutuo*, en el que se decreta una relación de ida y vuelta entre vendedor y comprador para lograr la resolución compartida, favoreciendo la autoestima y la implicación responsable en la actividad; porque, *estudiar juntos* sugiere saber trabajar en equipo y representa una extraordinaria oportunidad para las relaciones interpersonales. De este modo, el comprador recibe una atención ajustada a su zona de desarrollo próximo, en un clima de confianza, sintiéndose protagonista de su propio proceso de aprendizaje, derivado de la resolución del *problema matemático*.

**Aprendizaje mutuo**, de acuerdo con Duran y Flores (2014), consiste en “la capacidad de compartir el conocimiento y las experiencias entre los participantes” (p. 7), en cuanto a que aprenden de manera recíproca, es decir, se establece una relación bidireccional que soslaya la transmisión del conocimiento, puesto que el vendedor de ayudas, aun cuando conoce la solución del problema, en el momento de dialogar con su compañero está en ocasión de aprender, por

ejemplo diversas formas de ofrecer ayuda, otros conocimientos, más heurísticos o los mismos pero desarrollados bajo otra perspectiva, esto es, se percata de algunas relaciones que no había detectado en su propia resolución y, bajo estas condiciones, se siente satisfecho por tener la facultad de aprender ayudando; por su parte el comprador se visualiza como un aprendiz que también puede enseñar y que, por ello, tiene muchas posibilidades de lograr su meta, implicándose responsablemente en la resolución del problema. En este sentido, Duran y Flores (2014) afirman que ejercer el rol de tutor favorece la implicación, la responsabilidad y la autoestima, mejorando las habilidades sociales, comunicativas y de ayuda. (p. 8).

**Estudiar juntos**, representa una excelente oportunidad para aprender a trabajar en equipo, porque los estudiantes se reúnen en diadas para resolver juntos los problemas de matemáticas, de forma que, mediante las relaciones interpersonales, surge la empatía y la confianza en sí mismo, creándose compromisos colaborativos. De esta manera, el vendedor enseña y aprende ayudando a su compañero, teniéndole paciencia cuando no sabe algo, generando así un clima de confianza (Moliner, Gambaro y Prades, 2010), en el que el comprador recibe una atención ajustada a su zona de desarrollo próximo, es decir, mediante la colaboración logra el nivel superior en el desarrollo (Dubrovsky, 2005, p. 29), porque la ZDP se define como la distancia entre el nivel de desarrollo real y el nivel de desarrollo potencial.

**Problemas matemáticos.** Considerando que el principal motivo de la ayuda entre iguales es la resolución de problemas matemáticos, para efectos del presente estudio “Se denomina problema a toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo.” (Campistrous, L y Rizo, C., 1996, pp. IX-X). Entonces la situación exigida tiene que ser desconocida para la persona que acepta realizar la transformación. En este caso se incide en el desarrollo del pensamiento matemático, teniendo en cuenta que “un problema matemático es aquel que demanda del sujeto una intensa actividad cognoscitiva” (Labarrere, 1987, p. 19), porque para acceder a la respuesta tiene que pensar, razonar y encontrar los conocimientos y procedimientos que se espera conducen a la respuesta.

### **Diseño y metodología**

Este trabajo se inscribe en el enfoque cualitativo, se realizó un diseño narrativo el cual, mediante un proceso inductivo, pretende entender los procesos de la ayuda entre iguales, a partir de las vivencias de las personas que las experimentaron (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 487). De este modo se contextualizó el momento y el lugar donde ocurrieron las experiencias didácticas, de forma que se identificaron tres categorías de análisis: aprendizaje mutuo, estudiar juntos y problemas matemáticos; para reconstruir los hechos y entretejerlos en una narrativa general que enuncia los hallazgos más sobresalientes de la implementación de “La Tienda de Matemáticas”, en la que se destacan las ventajas que ofrece *la ayuda entre iguales* como estrategia para abordar el pensamiento matemático mediante la *resolución de problemas*.

La recogida de la información se llevó a cabo a partir de la revisión de los documentos archivados, correspondientes al desarrollo de cada una de las etapas; de la primera, el informe de los resultados y, de la segunda, el proyecto escrito presentado a las autoridades escolares, las listas de asistencia de los vendedores, la bitácora de registro de los compradores y el informe de los resultados; siendo éstos recursos las principales evidencias que facilitan el análisis a posteriori de la puesta en marcha de la estrategia. Además, es importante destacar que se cuenta

con el antecedente de la autoría, la propia intervención y, consecuentemente, la observación participante.

En relación a los participantes, el equipo de vendedores, del proyecto de escuela, se conformó inicialmente por 9 alumnos de los tres grados y de ambos turnos, seleccionados bajo los siguientes criterios: partícipes del entrenamiento para las Olimpiadas de Matemáticas, dispuestos a trabajar en el proyecto e interesados para implicarse en una estrategia de colaboración. Por su lado, los compradores fueron alumnos de la escuela, de cualquier grado y turno, que asistían al taller de dibujo técnico, con la finalidad de solicitar ayuda para resolver sus problemas de matemáticas.

**Resultados** Los principales hallazgos recuperados de la primera etapa de “La Tienda de Matemáticas”, como estrategia de ayuda entre iguales, en el salón de clase son, en cuanto al *aprendizaje mutuo*, gran motivación por aprender ayudando, debido a que la mayoría de los alumnos manifiestan interés por asumir el rol de vendedores y en determinado momento lo consiguen, al respecto la Alumna 1 afirma: “aprendí a esmerarme en mi trabajo para lograr estar en la tienda”, en este rubro, Duran y Flores (2014) refieren que quien ejerce el rol de tutor se implica responsablemente y mejora su autoestima (p.7); en relación a *estudiar juntos*, la misma estudiante expresa, “aprendí a trabajar en equipo (...), compartimos ideas, puntos de vista y aprendimos a respetar ideas y sugerencias”; por consiguiente todos los estudiantes del grupo logran terminar, en un ambiente de confianza, la solución de los *problemas matemáticos*, porque “es una forma de aprender mejor” (Alumno 2), a pesar de que “un problema matemático es aquel que demanda del sujeto una intensa actividad cognoscitiva” (Labarrere, 1987, p. 19) y, en este caso, también es notorio que algunos equipos persisten en lograr la resolución sin comprar ayudas, fortaleciendo con su perseverancia el pensamiento matemático.

También, es importante mencionar que en esta primera experiencia sobresale el Alumno 3, quien logra ser vendedor en casi la totalidad de las clases, convirtiéndose en el ayudante más solicitado, mismo que aprovechando esta coyuntura desarrolla diversas habilidades que le aseguran el éxito en su labor, porque de acuerdo con Duran y Flores (2014) el rol de tutor promueve habilidades sociales, comunicativas y de ayuda (p. 8). En suma, “la tiendita consistía en que la profa nos ponía un problema, lo resolvíamos en equipo y el primer equipo que acababa se ponía en la tiendita a vendernos información” (Alumna 4).

En la segunda etapa, el proyecto inicia a petición de algunos alumnos de la escuela, quienes participaron en las etapas eliminatorias de la Olimpiada Nacional de Matemáticas para Alumnos de Secundaria (ONMAS) y que manifestaron su deseo por continuar trabajando con los problemas matemáticos, de tal manera que, una vez formalizada la propuesta, ellos mismos se encargan de hacer la difusión y la organización interna del proyecto. En base al *aprendizaje mutuo*, se puede afirmar que los vendedores aprenden ayudando, teniendo en cuenta que es convincente la mejora en su desempeño durante la resolución de problemas en clase, como refiere un vendedor: “me sirvió mucho para reforzar mis conocimientos en las matemáticas” (Alumno de primer grado), con ello se confirma que la ayuda entre iguales es una estrategia de aprendizaje basada en la formación de parejas que establecen una relación de ida y vuelta (Duran, Flores, Mosca y Santiviago, 2015, p. 32).

Otro aspecto sobresaliente relacionado con *estudiar juntos* consiste en que los vendedores formulan problemas con anticipación, dirigidos a los compradores sistemáticos, es decir, a los alumnos que acuden regularmente, “por ejemplo de mi salón éramos seis y pues siempre íbamos” (Alumna A), en este caso Valdebenito y Duran (2013) sugieren que la preparación previa de los tutores facilita el aprendizaje de los tutorados, debido a que ajustan la ayuda a la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), favoreciendo el tránsito del nivel de desarrollo real al nivel de desarrollo potencial (Dubrovsky, 2005).

Por otro lado, es relevante mencionar que algunos estudiantes se incorporan al proyecto como compradores y posteriormente se convierten en vendedores, puesto que la ayuda entre iguales fomenta procesos motivacionales y relacionales que inciden positivamente en la resolución de problemas. En este sentido, Mosca y Santiviago (2012) afirman que en el vínculo entre tutor y tutorado se internalizan representaciones y valores que favorecen el interés por el aprendizaje y la asunción de compromisos. Lo anterior se ilustra con los comentarios de una vendedora: “pues cuando empezó el proyecto yo no estaba dentro porque en realidad no me gustaban las matemáticas (...) fue una experiencia muy bonita porque conocí a más personas y aprendí más (Alumna de 2° grado).

Un hallazgo más consiste en que la mayoría de los participantes mantienen el interés en la resolución de los *problemas matemáticos*, mismos que demandan del alumno “una intensa actividad cognoscitiva” (Labarrere, 1987, p. 19) porque la situación exigida es desconocida y la persona debe querer hacer la transformación, a partir del planteamiento inicial (Campistrous, L y Rizo, C., 1996). Asimismo, los vendedores expresan que cada vez les resulta más fácil ayudar a sus compañeros, al respecto, Duran y Flores (2014) refieren que el tutor desarrolla diversas habilidades (p. 8), por lo tanto, “era más fácil porque me enseñaba gente que iba en mi grupo y edad (...) y me tuvieron mucha paciencia en todo.” (Alumna B); “podía preguntar con más confianza” (Alumna C), porque los vendedores enseñan y aprenden ayudando a los compradores, teniéndoles paciencia si no saben algo, propiciando un clima de confianza. (Moliner, Gambaro y Prades, 2010).

Además, es importante enfatizar que, una vez familiarizados con la resolución de problemas, los vendedores que cursan el primer grado son capaces de ayudar a los compradores de segundo grado y, por último, la trascendencia del proyecto se ve reflejada al final del ciclo escolar cuando dos vendedoras de segundo, por iniciativa propia, ayudan a sus compañeros de grado en su preparación para el examen extraordinario, fortaleciendo en ellos el pensamiento matemático que los llevó a la acreditación de la asignatura. **Conclusiones**

Mediante un proceso inductivo fue posible reconstruir una narrativa general de las vivencias de los alumnos que participaron en la conformación de “La Tienda de Matemáticas” como estrategia de ayuda entre iguales.

Los estudiantes ampliaron sus conocimientos de técnicas y conceptos matemáticos al plantear y resolver problemas entre iguales y, al mismo tiempo, aprendieron a respetar la diversidad de capacidades y visiones al trabajar de manera colaborativa.

De esta forma se puso en evidencia que, “La Tienda de Matemáticas”, es una propuesta centrada en los alumnos, porque con el *aprendizaje mutuo*, mejoraron su autoestima y se implicaron responsablemente en la resolución de *problemas matemáticos* y, al *estudiar juntos*,

aprendieron a trabajar en equipo, por consiguiente, la ayuda entre iguales es una estrategia con un potencial incalculable para el desarrollo del pensamiento matemático.

Por último, cabe resaltar la evolución de dicha estrategia, creada en el salón de clase (2004-2005), transformada en proyecto de escuela (2010-2011) y, sin perder su esencia, reestructurada en un nuevo proyecto de escuela denominado “Alumnos tutores en la resolución de problemas matemáticos” (2014-2015), el cual constituye la ponencia presentada en la XIV CIAEM e integrada en la publicación *Educación Matemática en las Américas*.

### Referencias y Bibliografía

- Barrantes, H. (2006). Resolución de problemas: El trabajo de Allan Schoenfeld. *Cuadernos de investigación y Formación en Educación Matemática*, 1(1), 1-9. Recuperado de <https://docplayer.es/319024-Resolucion-de-problemas-el-trabajo-de-allan-schoenfeld1.html>
- Campistrous, L. y Rizo, C. (1996). *Aprender a resolver Problemas Aritméticos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1998). *Estudiar matemáticas: El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. México: SEP.
- Comité Interamericano de Educación Matemática (2015). Resolución de Problemas. En Patrick (Rick) Scott y Ángel Ruiz (Eds.), *Educación Matemática en las Américas*, 15, 31-38. Recuperado de <http://ciaem-redumate.org/memorias-ciaem/xiv/pdf/Vol15Prob.pdf>
- Dubrovsky, S. (2005). *Vygotsky su proyección en el pensamiento actual*. México: Novedades educativas.
- Duran, D. y Flores, M. (2014). Prácticas de tutoría entre iguales en universidades del Estado español y de Iberoamérica. *REICE revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación*, 13 (1), 5-17. Recuperado de [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/666590/REICE\\_13\\_1\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/666590/REICE_13_1_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Duran, D., Flores, M., Mosca, A. y Santiviago, C. (2015). Tutoría entre iguales: Del concepto a la práctica en las diferentes etapas educativas. *InterCambios*, 2, (1), 31-39. Recuperado de [http://grupsderecerca.uab.cat/grai/sites/grupsderecerca.uab.cat.grai/files/art3\\_duran.pdf](http://grupsderecerca.uab.cat/grai/sites/grupsderecerca.uab.cat.grai/files/art3_duran.pdf)
- Flores, M., Duran, D. y Albarracín, L.I. (2017). Razonar en pareja: Tutoría entre iguales para desarrollar la resolución cooperativa de problemas. *Aula de Innovación Educativa*, 266, 69-73. Recuperado de <http://grupsderecerca.uab.cat/grai/sites/grupsderecerca.uab.cat.grai/files/razonar-enpareja-tutoria-entre-iguales-para-desarrollar-la-resolucion-cooperativa-de-problemasau26681506.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª. Edición). México: McGraw-Hill.
- Labarrere, A. (1987). *Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas de matemáticas en la escuela primaria*. La Habana: Pueblo y educación.
- Moliner, L., Gambaro, M. L., & Prades, X. (2010). Aprender mientras enseñas. *Cuadernos de Pedagogía*, 405, 28-30. Recuperado de <http://grupsderecerca.uab.cat/grai/sites/grupsderecerca.uab.cat.grai/files/aprendermientrasense%C3%B1aslidon.pdf>

Mosca, A. y Santiviago, C. (2012). *Fundamentos conceptuales de la tutoría entre iguales: La experiencia de la universidad de la República*. Montevideo: Universidad de la República.

Polya G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas* (27ª reimp.). México: Trillas.

Valdebenito, V. y Duran, D. (2013). La tutoría entre iguales como un potente recurso de aprendizaje entre alumnos: Efectos, fluidez y comprensión lectora. *Perspectiva educacional, formación de profesores*, 52 (2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333328170008>

Secretaría de Educación Pública (2018). *Aprendizajes clave para la Educación Integral*. México: Autor. Recuperado de <https://www.aprendizajesclave.sep.gob.mx/indexedubasica-niveles.html>