Transdigital

revista científica

Volumen 6, Número 12: Julio-diciembre 2025

ISSN: 2683-328X

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S. C.

La revista científica Transdigital es una publicación semestral bajo el modelo de publicación continua editada por la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. Hasta ahora, la revista ha sido indizada en: Latindex, Dialnet, ERIHPLUS, REDIB, EuroPub, LivRe, AURA, Academic Resource Index (Research Bib), BASE, MIAR, OpenAire-Explore, Google Scholar, Refseek, ROAD, Sherpa Romeo, Elektronische Zeitschriftenbibliothek, WorldCat, Dimensions, REBIUN, DARDO, Open Ukrainian Citation Index, Zeitschriften Datenbank y The University of Liverpool. Dirección oficial: Circuito Altos Juriquilla 1132. C.P. 76230, Querétaro, México. Tel. +52 (442) 301-3238. Página web oficial: www.revista.transdigital.mx. Correo electrónico: revista@transdigital.mx. Editor en jefe: Daniel Diaz-Rojas (ORCID: 0000-0002-9924-2733). Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-020912091600-102. International Standard Serial Number (ISSN): 2683-328X; ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (México). Responsable de la última actualización: Editor en jefe: Daniel Diaz-Rojas.

Transdigital®
revista científica

Ecuaciones lineales: Una estrategia para su aprendizaje en secundaria

Linear equations: A strategy for their learning in middle school

Rafael Viveros Acosta*
Secretaria de Educación de Veracruz, México
ORCID: 0009-0004-2750-8549

Helí Herrera López
Escuela Normal Superior Veracruzana "Dr. Manuel Suárez Trujillo", México
ORCID: 0000-0003-4257-8794

Abraham Cuesta Borges
Universidad Veracruzana, México
ORCID: 0009-0005-4463-2530

Sección: Artículo de investigación

Autor de correspondencia *

Fecha de recepción: 15/09/2025
Fecha de aceptación: 19/12/2025

Transdigital
revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Ecuaciones lineales:
Una estrategia para su aprendizaje en secundaria

Linear equations:
A strategy for their learning in middle school

Resumen

Esta investigación tuvo el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza y promover el aprendizaje activo en educación secundaria. Por esta razón, se diseñó una secuencia didáctica apoyada en contextos conocidos por el alumnado. Bajo la teoría de las Situaciones Didácticas y los registros de representación, se tomó como objeto de estudio las ecuaciones lineales para promover el modelado y la conversión del lenguaje natural al algebraico. Se estudiaron y compararon las respuestas de un grupo de alumnos de segundo año de secundaria. Primero se abordaron las ecuaciones lineales en consignas típicas sugeridas en libros de texto, para luego partir de situaciones del entorno que le son conocidas. Los resultados mostraron que, en comparación a la clase en la que el profesor *enseña a resolver ecuaciones lineales*, cuando se trabaja de manera independiente y en colaboración activa se logra una adecuada comprensión de cada situación estudiada, pues se abordan los datos conocidos y desconocido, así como de la idea intuitiva que hace posible el proceso de aprendizaje.

Palabras clave: enseñanza de la matemática, lenguaje algebraico, secundaria básica, resolución de problemas

Abstract

This research aimed to improve the quality of teaching and promote active learning in secondary education. For this reason, a teaching sequence was designed based on contexts familiar to the students. Using the theory of Didactic Situations and representational registers, linear equations were chosen as the object of study to promote modeling and the conversion of natural language to algebraic language. The responses of a group of second-year secondary school students were studied and compared. Linear equations were initially addressed through typical tasks suggested in textbooks, and then progressed to familiar situations from the students' environment. The results showed that, compared to a classroom where the teacher teaches how to solve linear equations, when students work independently and in active collaboration, they achieve a better understanding of each situation studied. This is because they address both known and unknown data, as well as the intuitive understanding that makes the learning process possible.

Keywords: mathematics education, algebraic language, lower secondary school, problem solving

Viveros Acosta, R., Herrera López, H., Cuesta Borges, A. (2025). Ecuaciones lineales. Una estrategia para su aprendizaje en secundaria. *Transdigital*, *6*(12), e563. https://doi.org/10.56162/transdigital563

Transdigital
revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

1. Introducción

Diversas investigaciones han documentado que las dificultades para aprender álgebra no se originan únicamente en la ausencia de conocimientos previos, sino en la complejidad conceptual que supone la transición entre la aritmética y el pensamiento algebraico (Kieran, 2018; Rojano, 2002). En este proceso, los estudiantes suelen interpretar las letras como objetos, confundir la función del signo igual o aplicar procedimientos aritméticos a situaciones que exigen razonamiento estructural (Warren et al., 2016).

A pesar de ello, en muchas aulas persiste un enfoque centrado en la repetición de algoritmos y procedimientos, con escaso vínculo con contextos significativos o situaciones que demanden modelación (Cuesta, 2007). Esta visión limitada del álgebra contribuye a que los estudiantes conciban las ecuaciones lineales como ejercicios descontextualizados y no como herramientas para representar relaciones entre cantidades.

Cabe mencionar que la falta de conocimientos previos ha sido considerada la causa principal de los problemas relativos a la comprensión del álgebra. De hecho, se ha convertido en una excusa para basar la enseñanza en la pronta y expedita transmisión de información (enseñanza pasiva o tradicional) asociada, de manera casi exclusiva, al dominio de un conjunto de procedimientos y técnicas para operar expresiones algebraicas (Socas, 2007). Sin embargo, en la enseñanza de dichas reglas, algoritmos y fórmulas se olvida que únicamente son importantes en la medida en que se adquiera la competencia para utilizar dicho conocimiento en la solución de tareas relacionadas a conocimientos de la vida cotidiana. Es decir, de problemas en diversos contextos cercanos al alumno (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2011).

Como consecuencia de esta práctica, las evaluaciones internacionales, como el *Programme for International Student Assessment* (PISA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), evidencian que una proporción significativa de estudiantes mexicanos no logra traducir situaciones reales al lenguaje matemático ni resolver problemas básicos (OCDE, 2023). Esto refuerza la necesidad de propuestas instruccionales que integren razonamiento algebraico, modelación y uso de representaciones variadas.

La literatura especializada ha identificado dificultades recurrentes en el aprendizaje de ecuaciones lineales: comprensión del signo igual, como relación de equivalencia (Kieran, 2018), coordinación entre representaciones numéricas y simbólicas (Duval, 1999), obstáculos en el uso funcional de las letras (Rojano, 2002), y problemas al transformar información verbal o gráfica en expresiones algebraicas (Ursini & Trigueros, 2006). Warren et al. (2016) destacaron que el dominio de ecuaciones requiere procesos de generalización, reconocimiento de estructuras y desarrollo de modelos mentales que permitan matematizar situaciones. Esta evidencia justifica la necesidad de proponer secuencias didácticas centradas en contextos significativos que faciliten dichas transformaciones.

Transdigital
revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Con fundamento en lo anterior, y dada la problemática identificada, el presente trabajo es una tentativa por diseñar, presentar y analizar situaciones contextualizadas que, debidamente articuladas, puedan ser útiles para que los alumnos de secundaria aprovechen lo que ya saben (vivencias previas) y avancen en la construcción de modelos mentales con razonamientos cada vez más eficaces (SEP, 2011). Se parte de la hipótesis de que resulta posible, y más atractivo, utilizar primero diferentes objetos y letras con significado para el alumno; y solo después plantear ecuaciones lineales, en el entendido de que la ecuación solamente es un modelo mental para resolver una situación específica.

De este modo, el objetivo del trabajo fue promover el modelado de situaciones que conduzcan a las ecuaciones lineales y coadyuve a generar construcciones mentales, que propicien el desarrollo del pensamiento matemático en los alumnos. Para efectos de la propuesta no importa la solución como tal de la ecuación, lo realmente importante es generar construcciones mentales que propicien, desde el razonamiento matemático, la comprensión de problemas y de las estrategias utilizadas.

2. Marco teórico

La investigación en matemática educativa ha constatado que el álgebra se hace difícil para la mayoría de los alumnos en los diferentes niveles educativos (Socas, 2007; Cerdán, 2010; Rodríguez, 2011). Por lo tanto, es un desafío; en especial, las ecuaciones lineales. Además, las investigaciones señalaron una concepción de la enseñanza que solo procura que el alumno aprenda a operar y resolver ecuaciones algebraicas, en tareas escolares que no se vinculan a situaciones o problemáticas cercanas a su entorno y mucho menos a procesos sencillos de modelación. Se requiere, por el contrario, que el conocimiento matemático no llegue a los alumnos como un producto final y refinado; en otras palabras, de una enseñanza que desarrolle la capacidad de utilizar el concepto de una manera flexible o con flexibilidad cognitiva y asociado a situaciones que formen parte de sus experiencias personales (Cuesta, 2007).

En respuesta a este requerimiento existe una propuesta basada en la Teoría de las Situaciones Didácticas, elabora por G. Brousseau, como una forma para *modelar* el proceso de enseñanza-aprendizaje, y donde coexisten tres elementos importantes en el proceso: el estudiante, el profesor y el medio (De pro Bueno, 1999). Estos son procesos donde el docente plantea al alumno un problema que asemeja situaciones de la vida real; entendiéndose como las estrategias que convierten el aula en un espacio donde se aprenden a aplicar y a tomar lo que se necesita para afrontar y resolver situaciones del entorno. Se fomenta el aprendizaje significativo y, en tanto más atractivo, el alumno puede abordar a través de los conocimientos previos. Permite generar hipótesis y conjeturas que asemejan actividades en el contexto cercano al alumno, de tal modo que hace posible la construcción de su propio conocimiento (Chavarría, 2006). En las Situaciones Didácticas se distinguen cuatro tipos de situaciones:

Transdigital revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

- De acción: cuando el alumno actúa sobre el medio y se genera una interacción individual con un problema, que permite tomar decisiones y organizar la resolución del problema. El alumno acude a sus conocimientos previos y desarrolla un determinado saber, de manera que pueda llegar a la resolución de problemas y a la adquisición de nuevos conocimientos.
- De formulación: en ella se establece la comunicación de informaciones entre alumnos y se comparten experiencias en la construcción del conocimiento. En este proceso es importante ajustar el discurso, si es necesario, al lenguaje de uso habitual, de manera que se adecúe a las informaciones que los estudiantes deben comunicar.
- De validación: el alumno trata de convencer a sus interlocutores de la validez de las afirmaciones obtenidas sobre el problema. Dichas afirmaciones son sometidas a la consideración del grupo, que debe tener la capacidad de *sancionarlas*. Es decir, ser capaz de aceptarlas, rechazarlas, pedir pruebas o proponer otras aseveraciones.
- De institucionalización: representa una actividad importante para el cierre de una situación didáctica. En ésta los estudiantes ya han construido el conocimiento y, simplemente, el docente retoma lo efectuado, aporta observaciones y clarifica conceptos

En esta teoría cobra sentido la modelación matemática, entendida como el proceso mediante el cual los estudiantes construyen, expresan y utilizan modelos que representan relaciones entre cantidades en una situación real (Blum & Ferri, 2009). La modelación no se reduce a formular ecuaciones, sino que implica interpretar el contexto, seleccionar información, establecer relaciones y traducirlas a expresiones matemáticas. A su vez, se convierte en una estrategia didáctica que permite la creación y el uso de modelos matemáticos a través del planteamiento de problemas en contexto. Esta es una de las razones principales de enseñar matemática, pues se busca que los alumnos se conviertan en seres capaces de matematizar, aplicar y transferir el conocimiento adquirido a una amplia variedad de contextos y situaciones fuera de la escuela (Alsina, 2007). Por lo tanto, donde juega un papel importante el proceso de traducción desde los lenguajes involucrados en el planteamiento del problema (natural, aritmético y/o geométrico) al lenguaje algebraico.

Es preciso destacar que, si bien las dificultades en el aprendizaje del álgebra tienen naturaleza distinta, una de ellas se halla en la complejidad de los objetos matemáticos; en especial, por las diferentes formas de representar dichos conceptos y por las relaciones que se establecen entre dichas representaciones (Lupiáñez, 2013). Las representaciones, entendidas como el conjunto de *notaciones simbólicas o gráficas, mediante las que se expresan conceptos y procedimientos matemáticos, así como sus características y propiedades más relevantes* (Castro &

Transdigital revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Castro, 1997), que se clasifican en registros de representación (Duval, 1999) y de cuya comprensión depende de si la representación mental es parte de una red de representaciones (Hitt, 2001; Rico, 2009).

De esta forma, la presente propuesta articuló elementos de la Teoría de las Situaciones Didácticas (Brousseau, 1997) y de la Teoría de los Registros de Representación (Duval, 1999), donde los procesos formativos se estructuraron para activar fases de acción, formulación y validación, en las cuales los estudiantes movilizaron conocimientos previos y generaron relaciones que posteriormente fueron institucionalizadas. Asimismo, las actividades promovieron transformaciones semióticas, tratamientos y conversiones, entre registros natural, aritmético y algebraico, consideradas esenciales para comprender las ecuaciones lineales (Duval, 1999; Hitt, 2001).

3. Método de investigación

Es importante señalar que, durante la primaria, los alumnos tienen un primer acercamiento a las ecuaciones. Por ejemplo, cuando resuelven problemas de valor faltante (SEP, 2011). Por lo tanto, se propone pasar de la búsqueda de una solución aritmética a la representación de la situación problemática mediante una ecuación, en la que hay una literal como incógnita (SEP, 2017). En este sentido, la presente investigación se enmarcó en un experimento de enseñanza cuyo propósito fue analizar cómo una secuencia didáctica contextualizada favorece el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de secundaria.

Participaron 24 estudiantes de segundo grado de una secundaria pública en el municipio de Rafael Delgado, Veracruz, México, y un docente invitado en calidad de observador no participante. La secuencia didáctica fue diseñada con base en las nociones de situación didáctica (Brousseau, 1997) y de registro de representación (Duval, 1999), elaborando actividades destinadas a activar distintos tipos de transformaciones semióticas, tanto tratamientos como conversiones. Para recolectar información, se utilizaron producciones escritas, registros del observador y una entrevista semiestructurada. La intervención se desarrolló en dos fases. En la primera se solicitaron ejercicios tradicionales del libro de texto, mientras que en la segunda se trabajó con situaciones contextualizadas diseñadas específicamente para este estudio.

Se llevó a cabo un análisis de contenido a partir de categorías derivadas de la teoría, considerando el tipo de situación activada, el registro de representación predominante, las transformaciones semióticas observadas, los errores y las estrategias empleadas (Rico & Fernández-Cano, 2013). El análisis lo realizaron dos investigadores de manera independiente y, posteriormente, se discutieron las discrepancias hasta alcanzar consenso. El método se centró en el análisis de contenido. Este se enfoca en el análisis riguroso, el examen y la verificación de los contenidos de datos escritos, y cuya finalidad es descubrir la estructura interna de la comunicación, estudiando para ello su contenido semántico (Rico & Fernández-Cano, 2013).

Transdigital
revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

El profesor no participante observó el proceso sin manipular ni modificar la investigación (Del Rincón et al., 1992). Esto se realizó un registro sistemático y específico de la conducta generada de manera espontánea en un contexto determinado (Anguera, 1988). El objetivo fue conocer su percepción sobre los aciertos y los desaciertos de la secuencia, así como sus argumentaciones respecto a los problemas y dificultades específicas observadas. De este modo, la tarea inicial analizó y comparó comparar las respuestas en dos fases.

3.1. Fase I: La clase tradicional con ejercicios para encontrar el valor de la incógnita

El profesor resolvió algunos ejemplos de ecuaciones lineales y propuso a seis alumnos trabajar de forma individual algunas de las consignas sugeridas por el libro de texto y el propio programa de la asignatura (SEP, 2006). A manera de ejemplo, se plantearon cuatro actividades sobre ecuaciones lineales. En el sucesivo análisis los alumnos se codifican como: A1, A2, A3, A4, A5 y A6.

Actividad 1: Encuentra el valor de las incógnitas *x*, *y*, y *z* en las ecuaciones (Figura 1).

Figura 1
Sistema de ecuaciones lineales

$$3x = 60$$
$$x + 2y = 30$$
$$y - z = 3$$
$$x + y + z = ¿?$$

Actividad 2: Retomando la tarea anterior, y con valores hallados, escribir en los recuadros lo que se considere para completar la igualdad (Figura 2).

Figura 2
Completar ecuaciones

$$2x + \boxed{} = 50$$
$$z + 5y = \boxed{}$$
$$\boxed{} - 3z = 15$$
$$9z - 2y = \boxed{}$$

Actividad 3: Determina el valor de *x* en la ecuación: $12 + 3x + 10 = 37$.

Transdigital revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Actividad 4: Determina los valores de *a*, *b,* y *c* (Figura 3).

Figura 3
Determinar los valores de a, b y c

$$8a = 1440$$
$$6a + 7b = 2130$$
$$6a + 3b + 4c = 2030$$

3.2. Fase II: El cambio con la propuesta

El profesor formó seis grupos de cuatro alumnos. A cada grupo se integró uno de los seis alumnos de la *Fase I*. Las actividades anteriores se transformaron en situaciones conocidas por los alumnos. En sucesivo análisis los grupos se codifican como: G1, G2, G3, G4, G5, G6. En la situación uno, la tarea consistió en hallar el valor faltante en cada igualdad, a partir de los conocimientos previos. Para llevar a cabo la tarea, y responder las preguntas, se sugiere averiguar primero el precio de cada bolsa de *Sabritas* (Figura 4).

Figura 4
Jugando con paquetes de Sabritas

- Las bolsas amarillas corresponden a las papas y se conoce el precio total, ¿qué se puede hacer para encontrar el precio de cada una?
- Las bolsas de color naranja corresponden a *Chetos* ¿Se podrá hacer lo mismo que con las papas para encontrar su costo, o se hace algo diferente?
- ¿Cuál es el costo de los *Ruffles*?

Viveros Acosta, R., Herrera López, H., Cuesta Borges, A. (2025). Ecuaciones lineales. Una estrategia para su aprendizaje en secundaria. *Transdigital*, *6*(12), e563. https://doi.org/10.56162/transdigital563

Transdigital®
revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Por otro lado, en la segunda sesión, se retomó la situación anterior. En este sentido, el profesor propuso asignar una letra para representar cada bolsa de *Sabritas*. De esta manera, a las papas se les asignó la letra *p*, a los *Ruffles* la letra *r* y a los *Chetos* la letra *c*. La tarea consistió en completar la igualdad y contestar tres preguntas (Figura 5).

Figura 5
Usando literales

2p	+		=	***$50***
c	+	*5r*	=	
	-	*3r*	=	*15*
9c	-	*2r*	=	

Nota. Ejemplo del uso de literales.

- De acuerdo con los datos ¿qué representa 2p y cuánto equivale?
- Si se conoce el valor que representa cada letra, ¿es necesario utilizarlas para representar un valor desconocido?
- ¿Cuándo consideras necesario utilizar letras para hacer una representación?

En la tercera situación se planteó un problema que los alumnos tenían que resolver y contestar cuatro preguntas.

> El domingo te dieron un billete de $50 para ir a la tienda. Se sabe que las Sabritas son dañinas para la salud y decides comprar frutas. Compras dos manzanas de $6 cada una y tres duraznos. El vendedor te cobra $37 porque le quedaste a deber $10 de unas papas que compraste la semana pasada. ¿Cómo hallar el precio de los duraznos?

- ¿Se conocía el precio de los duraznos antes de realizar alguna operación o tuviste que hacer alguna para encontrarlo?
- Si utilizaras letras para representar el problema ¿a quién representarías y por qué?
- ¿Consideras necesario utilizar alguna letra para representar a las manzanas?
- Resuelve nuevamente el problema, pero ahora exprésalo utilizando una letra para representar el precio de lo que no conoces.

Transdigital revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

La cuarta situación se enfocó en resolver un problema contextualizado en Orizaba, Veracruz, México.

> En la región de Orizaba, Veracruz, México, lo productores clasifican la producción de chayote de acuerdo con su calidad. Observa la información que se muestra (Tabla 1).

Tabla 1

Características de las cajas del chayote

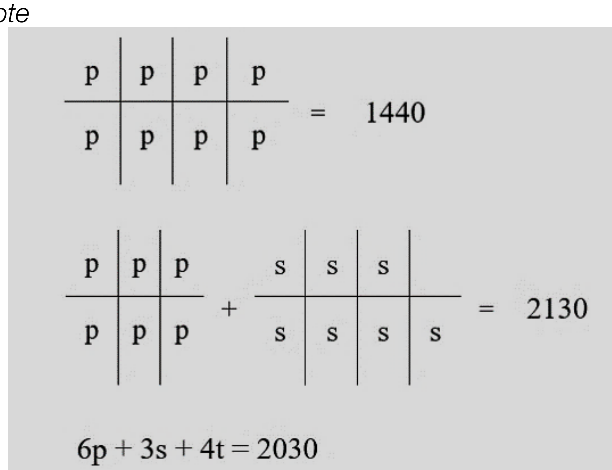
Tipo	Características		Precio por caja
Primera (Llamaremos *p*)	Buen tamaño Buen color	Mayor precio	?
Segunda (Llamaremos *s*)	Buen tamaño Manchas amarillas	Precio intermedio	?
Tercera (Llamaremos *t*)	Pasado de madurez Cascara dura	Menor precio	?

Nota. Problemática planteada.

Se conoce que en un terreno familiar se obtuvieron durante una jornada de cosecha 20 cajas de chayote de primera, 10 cajas de segunda y 4 cajas de tercera. La venta se realizó en tres diferentes momentos, según la información siguiente (Figura 6).

Figura 6

Venta de cajas de chayote



Transdigital
revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

- ¿Cuál es el precio de cada caja de chayote de primera?
- ¿Cómo se obtiene el precio del chayote tipo p?
- ¿Qué operaciones se deben realizar para determinar el precio de cada caja de chayote de segunda y de tercera?
- ¿Cuál es el ingreso total que obtiene la familia por la venta de chayote?

4. Resultados

Los resultados se estructuraron en dos apartados correspondientes a las fases del estudio. En cada fase se analizaron las producciones escritas de los estudiantes y se interpretaron las categorías teóricas previamente definidas. Además, se incluyeron ejemplos representativos de los procesos de resolución, las estrategias predominantes y los errores conceptuales detectados. En la primera fase se discutieron las dificultades y los errores observados en las respuestas individuales de los alumnos al abordar las consignas tradicionales de libros de texto. Por otro lado, en la segunda fase se analizaron las respuestas de los alumnos que trabajaron con la secuencia didáctica contextualizada. Esto contrastó los hallazgos de ambas fases para evaluar el impacto de la nueva estrategia.

4.1. Hallazgos de la primera fase

Cuando los alumnos intentaron responder las actividades de la manera tradicional no mostraron el conocimiento algebraico deseado. Algunas de las dificultades fueron:

Resistencia a emplear ecuaciones: la transición de la resolución aritmética a la representación algebraica constituye un desafío conceptual. (Rojano, 2002; Ursini & Trigueros, 2001). No se trata de falta de práctica, sino de la dificultad para comprender la literalidad y la estructura de las expresiones. Los resultados confirmaron que los estudiantes tienden a operar aritméticamente incluso en situaciones que requieren pensamiento estructural. En las respuestas de los seis participantes, se observó una generalización equivocada de procedimientos aritméticos, por el hecho de haber aprendido a pensar y operar con números específicos, lo que demuestra las dificultades que implica la transición de la aritmética al álgebra.

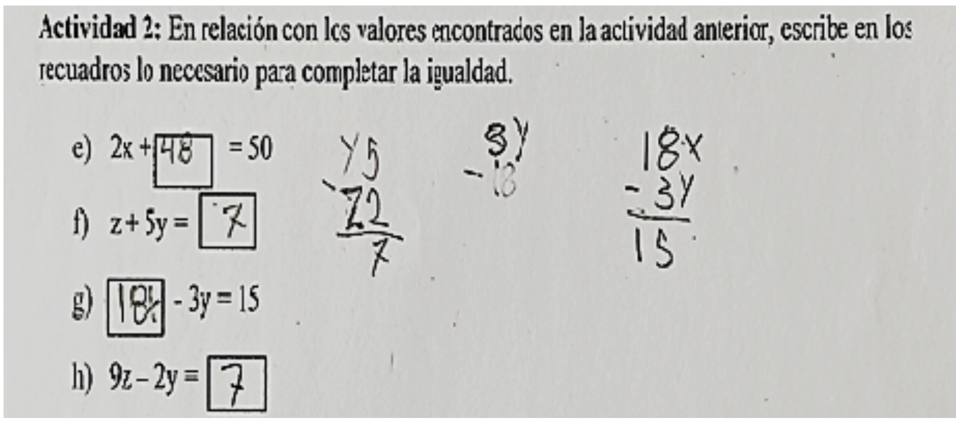
Generalización equivocada de procedimientos algebraicos: se detectó que los alumnos están habituados a pensar y operar con números específicos y no con el uso de literales se constituye en un obstáculo para expresar formalmente los métodos y procedimientos que se usan para resolver problemas. Un ejemplo es la respuesta del alumno A3. Este propuso valores específicos a la incógnita y le atribuyó el valor de la unidad, como si no existiera dicha incógnita (Figura 7).

Transdigital revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Figura 7

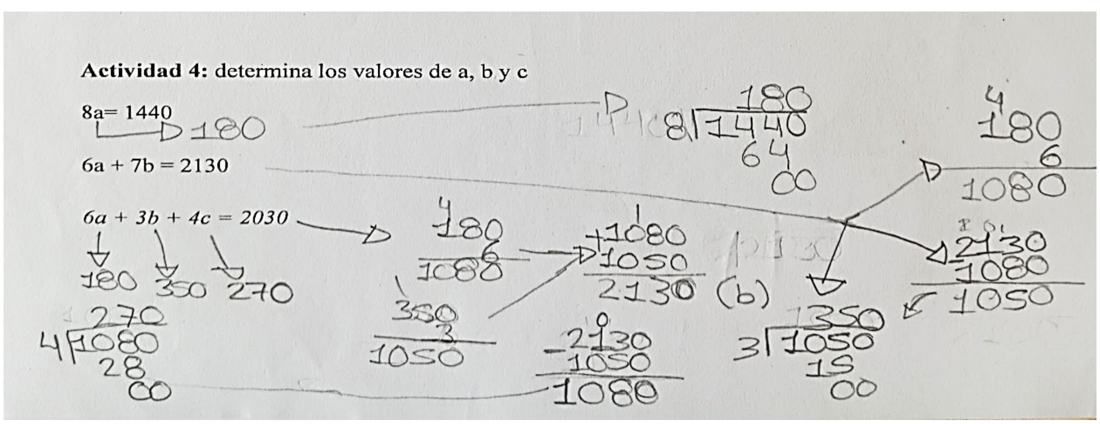
Respuesta del alumno A3 a la segunda actividad



Uso excesivo de operaciones básicas: los alumnos encontraron el valor de cada incógnita con operaciones en particular, lo cual fue correcto. Sin embargo, no se percibió que la solución a las demás incógnitas podía hallarse al sustituir los valores antes encontrados. Por ejemplo, si se encontraba el valor que hace verdadera la primera ecuación, es posible ordenar el procedimiento y encontrar la solución correcta, por verificación, que satisfaga cada una de las siguientes ecuaciones (Figura 8).

Figura 8

Respuesta de A5 a la cuarta actividad



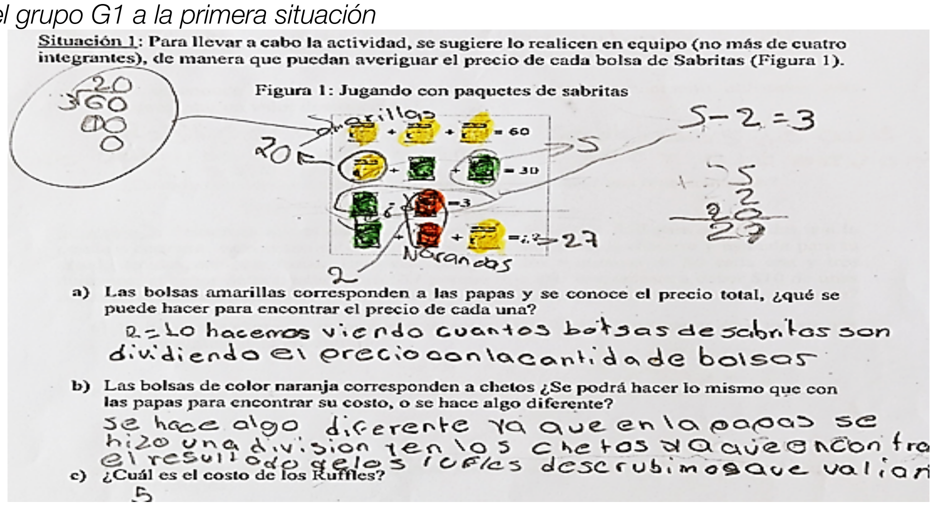
Es de pensar que las respuestas y las dificultades se deban a la forma en que se aprende, causado por una instrucción basada en recuerdos. Los alumnos, por lo general, solo recuerdan algunos aspectos que estudiaron y utilizaron, anteriormente, en el salón de clases de secundaria. A ello se suma el hecho de que se enfrentan a actividades del libro de texto, en las que únicamente intervienen letras como *x* y/o sin significado alguno.

4.2. Hallazgos de la segunda fase

Cuando se propusieron situaciones cercanas al contexto inmediato del alumno, las respuestas varían de manera significativa. Los alumnos A1, A2, A3, A4, A5 y A6 no lograron responder las tareas tradicionales, pero cuando se integran a grupos y abordan situaciones conocidas logran mayor comprensión y, en consecuencia, mejor repuesta. Un ejemplo fue la respuesta del grupo G1 de la primera situación (Figura 9), donde se constató una reflexión sobre las operaciones que se realizan. El solo hecho de utilizar paquetes de *Sabritas* permitió identificar con facilidad la cantidad y el color de cada objeto con valor desconocido y, como resultado, se cobró sentido sobre las operaciones que son necesarias para resolver el problema en colaboración.

Figura 9

Respuesta del grupo G1 a la primera situación



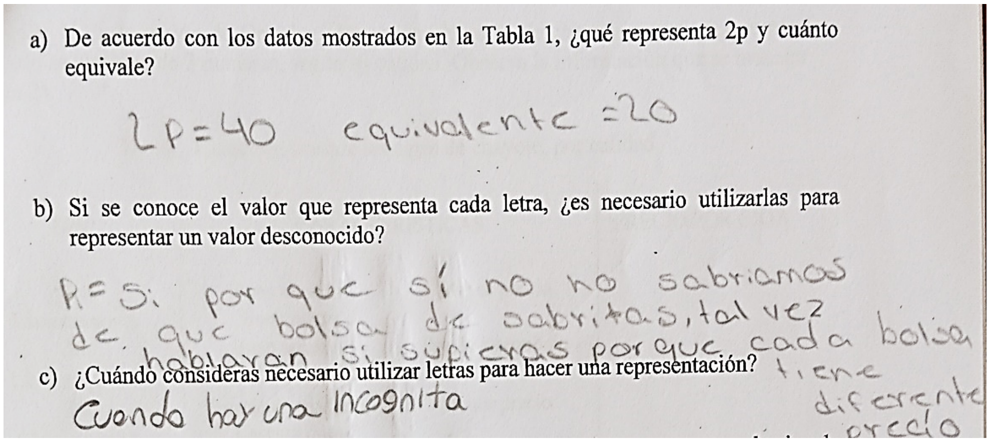
Otro ejemplo fue la respuesta del grupo G3 la segunda situación, pues los alumnos mostraron el muestran conocimiento sobre el valor de cada incógnita y su representación (Figura 10).

Transdigital®
revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Figura 10

Respuesta de G3 a la segunda situación



a) De acuerdo con los datos mostrados en la Tabla 1, ¿qué representa 2p y cuánto equivale?

2P=40 equivalente =20

b) Si se conoce el valor que representa cada letra, ¿es necesario utilizarlas para representar un valor desconocido?

R= Si por que sí no no sabriamos de que bolsa de sabritas, tal vez hablaran si supieras porque cada bolsa tiene diferente precio

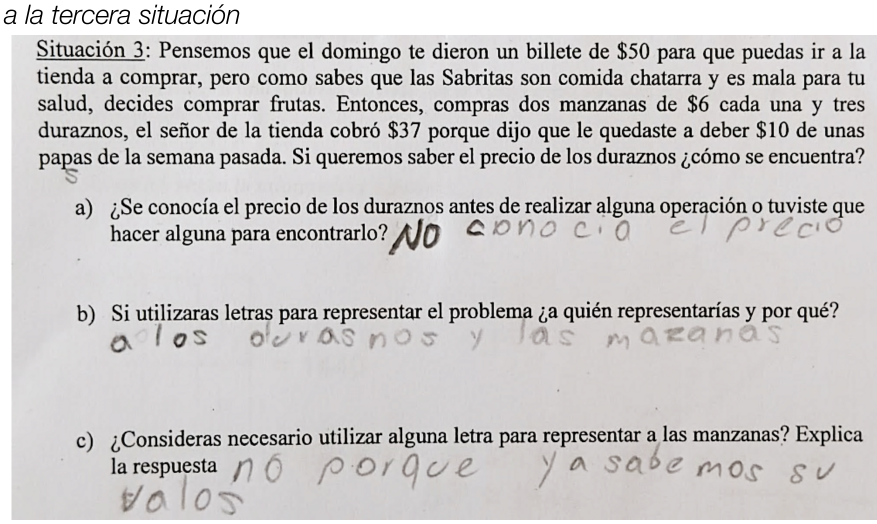
c) ¿Cuándo consideras necesario utilizar letras para hacer una representación?

Cuando hay una incognita

Es importante destacar que en esta segunda situación se sustituyeron los objetos por una incógnita que representa su nombre. La ventaja de usar las letras como objetos, o abreviaturas de objetos conocidos, ayudó a los estudiantes a darle sentido a la literal antes de que se introduzca como incógnita abstracta. Lo cual coadyuva a que los alumnos, al trabajar con incógnitas ya familiares desde la primera situación, logren responder las preguntas con seguridad. Un ejemplo es la respuesta del grupo G6 (Figura 11).

Figura 11

Respuestas de G6 a la tercera situación



Situación 3: Pensemos que el domingo te dieron un billete de $50 para que puedas ir a la tienda a comprar, pero como sabes que las Sabritas son comida chatarra y es mala para tu salud, decides comprar frutas. Entonces, compras dos manzanas de $6 cada una y tres duraznos, el señor de la tienda cobró $37 porque dijo que le quedaste a deber $10 de unas papas de la semana pasada. Si queremos saber el precio de los duraznos ¿cómo se encuentra?

a) ¿Se conocía el precio de los duraznos antes de realizar alguna operación o tuviste que hacer alguna para encontrarlo? NO conocio el precio

b) Si utilizaras letras para representar el problema ¿a quién representarías y por qué? a los durasnos y las manzanas

c) ¿Consideras necesario utilizar alguna letra para representar a las manzanas? Explica la respuesta no porque ya sabemos su valos

Transdigital revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Todo lo anterior puso de manifiesto que, si los ejercicios propuestos en los libros de texto son transformados a situaciones del entorno del alumno, se crean nuevas posibilidades de aprendizaje. En este sentido se pudo corroborar que los alumnos:

- Muestran habilidad para expresar formalmente los métodos y procedimientos que se usan para resolver problemas.
- Adquieren confianza en los métodos intuitivos para conseguir *de alguna forma* la respuesta.
- Logran diferenciar la incógnita de su coeficiente.
- Decodifican la incógnita ante la situación presentada y no cometen el error de sumar los coeficientes en lugar de las incógnitas.

Lo cierto fue que la enseñanza actual se enfoca en los procedimientos operativos, donde primero se intenta resolver de forma aritmética y después adivinar la solución de dicha ecuación, tal y como se pudo constatar en la entrevista al profesor invitado como observador no participante. No obstante, se debe evitar generalizar esta afirmación a toda la enseñanza actual sin un fundamento más amplio, ya que esta conclusión está limitada al contexto del estudio.

> Investigador: “El objetivo de esta entrevista fue conocer el criterio de los alumnos sobre dos aspectos; la secuencia como una nueva forma de abordar el aprendizaje y las dificultades observadas”.
>
> Profesor: “Pude apreciar que se animan más y están más motivados, porque en lugar de las letras del libro (*x*/*y*) los chicos trabajan con cosas conocidas”.
>
> Investigador: “¿crees entonces que la secuencia ayuda?”
>
> Profesor: “Sí ayuda, porque en las clases que impartimos lo que hacen los alumnos es operar de manera aritmética, porque se hace difícil comprender las ecuaciones. Nosotros estamos acostumbrados a resolver ecuaciones. Pero la secuencia también crea el problema de que tenemos que transformar todo lo del libro; yo en particular lo haría, pero no sé si otros profesores estén dispuestos”.
>
> Investigador: “¿alguna dificultad o problema observaste?”
>
> Profesor: “Ahora que veía las notas que escribí en el diario, pensaba que este grupo es pequeño y fácil de controlar. Pero me preocupa que hacer en clase, porque nuestros grupos son muy grandes. Otro aspecto que pude observar es que algunos alumnos van más adelantados y explican en el grupo; muestras que, otros son receptores y esperan las respuestas de sus compañeros. Pero no es un defecto de la secuencia, siempre es así en las clases”.

Transdigital revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

5. Conclusiones

Los hallazgos mostraron que la secuencia didáctica, basada en contextos cercanos, favoreció tres procesos clave del razonamiento algebraico: (a) la identificación de relaciones entre cantidades; (b) la traducción de dichas relaciones a representaciones algebraicas; y (c) la validación colectiva de estrategias. La activación sistemática de fases de acción, formulación y validación permitió que los estudiantes avanzaran de procedimientos aritméticos a construcciones simbólicas más estructuradas, coherentes con la literatura sobre aprendizaje de ecuaciones lineales.

El diseño de las secuencias didácticas se halló inmerso en el proceso de enseñanza en México, al menos en los últimos tres planes de estudio (SEP, 2006; SEP, 2011; SEP, 2017). Sin embargo, en lo que se refiere a la práctica educativa dentro del aula, estas no constituyen un intento por cambiar el ejercicio de una enseñanza centrada en la transmisión de información. En este sentido, esta propuesta obtuvo información valiosa, que permite identificar el impacto, en el aprendizaje, al modificar la forma tradicional de enseñanza de las ecuaciones lineales. En este sentido, las conclusiones se establecen y están condicionadas por el marco teórico de referencia, así como por el enfoque metodológico y por las características del contexto en que se desarrollen. En el entendido de que lo realizado sólo es un punto de referencia para analizar y valorar el proceso de enseñanza en secundaria.

Se puede constatar que los alumnos, cuando se enfrentan a situaciones cotidianas y atractivas, logran familiarizarse con el propósito y el sentido de las ecuaciones lineales, así como con el significado que poseen en cada situación estudiada. Reconocieron los datos que les son conocidos y desconocidos, concretando un modelo con sentido que coadyuva a problematizar cada situación y lograr un conocimiento intuitivo y global del concepto de ecuación. De manera que el proceso de aprendizaje de las ecuaciones lineales requiere salir de la práctica tradicionalista transmisora de información, en donde se transmite el saber o *información* y el estudiante la recibe en su mayoría de veces de forma irreflexiva.

No menos importante es el posible impacto en las concepciones del profesorado, que en muchas ocasiones juzga lo realizado por los alumnos sin conocer qué y cómo estructuran sus saberes. Con la secuencia se crea un espacio, que permite que al profesor conocer cómo es que piensan sus alumnos en el proceso de aprendizaje. Las situaciones, diseñadas para esta propuesta, exhibieron una manera diferente de abordar las ecuaciones lineales en segundo grado de la educación secundaria, evidenciando el resultado positivo que produce el uso de estrategias y recursos didácticos alternativos en el proceso de enseñanza tradicional de las matemáticas en temas de álgebra.

Cierto es que resultó extraño, para algunos de los alumnos y el profesor invitado, por el solo hecho de pasar de la acostumbrada forma de *resolver la ecuación* a un proceso de concebir primero la idea en términos de letras que, si bien son conocidas, nunca fueron utilizadas en la enseñanza. Se puede constar que algunas de las

Transdigital revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

situaciones planteadas a los alumnos resultaron difíciles de responder por el hecho de que esperaban que el profesor fuera quien determine y explique la forma de resolver. Las situaciones de aprendizaje deben ser primero orientadas por el docente, quien tiene la misión de crear un escenario interesante y contextualizado, que dé sentido y significación a la solución de ecuaciones lineales que se estudian en la escuela.

La secuencia de situaciones presentadas no solamente fue un acercamiento más intuitivo al estudio de las ecuaciones lineales para segundo grado de la educación secundaria, sino que formó un aprendizaje más atractivo y dinámico. Este ayudó al estudiante a razonar y comprender lo estudiado. En este sentido, la propuesta se centró en la reflexión de construir mejores oportunidades para el razonamiento algebraico; en especial, los relativos a las ecuaciones lineales.

El problema en este trabajo fue la conjetura sobre la posibilidad de un cambio en el proceso de enseñanza actual. Es decir, de una enseñanza de procedimientos para posteriormente repetir dichos procedimientos al resolver múltiples ejercicios y problemas afines, donde se priorice el modelado de situaciones que conduzca a las ecuaciones lineales y coadyuve a generar construcciones mentales que propicien el desarrollo del pensamiento matemático en los alumnos.

Se contrastó un mayor nivel de comprensión de los alumnos, por el simple hecho de enfrentarse a los mismos problemas, pero en situaciones (contextos) conocidas. Por lo tanto, es una práctica educativa dinámica, en la cual se sienten protagonistas de su aprendizaje, se modifica la percepción hacia el estudio de las matemáticas en general, hacia el docente y a la dinámica escolar.

5.1. Limitaciones del estudio

Un aspecto que afecta el desarrollo de las secuencias didácticas es la escasa experiencia en su aplicación y la concepción sobre si funciona o no. Aunque rompe el esquema tradicional de intervención del profesor en el aula, para el profesor que imparte matemáticas en secundaria será un cambio en su ejercicio docente. Por otra parte, para algunos profesores y alumnos son indispensables los aspectos rutinarios. Por ejemplo, los problemas de práctica, los ejercicios y la necesidad de obtener un resultado. Sin embargo, esto no asegura que los alumnos puedan analizar y discutir las ideas y los conceptos del proceso de aprendizaje.

La propuesta, pese a sus limitaciones, contribuyó a la comprensión de los problemas relativos al proceso de enseñanza, aprendizaje de los alumnos de secundaria. Los resultados permitieron conocer aquellos aspectos de conocimiento que causan dificultades en el proceso de aprendizaje de las ecuaciones lineales. Por otra parte, la oferta se sitúa en el ámbito de la enseñanza y propone, mediante el diseño y aplicación de secuencias didácticas, un marco de referencia para formular y comprobar conjeturas, elaborar estrategias de enseñanza y, como consecuencia, identificar recursos y métodos de enseñanza dentro del propio modelo educativo.

Transdigital
revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Referencias

Alsina, Á. (2007). El aprendizaje reflexivo en la formación permanente del profesorado: Un análisis desde la didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática, 19*(2), 99–126.

Anguera, M. (1988). *La observación en el aula*. Graó.

Blum, W., & Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application, 1*(1), 45–58.

Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Kluwer.

Castro, E., & Castro, E. (1997). Representaciones y modelización. En L. Rico (Ed.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 95–124). Horsori.

Cerdán, F. (2010). Las desigualdades incorrectas producidas en el proceso de traducción algebraica: Un catálogo de errores. *PNA, 4*(3), 99–110. https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/6164/5480

Chavarría, J. (2006). Teoría de las situaciones didácticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 1*(2). https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6885/6571

Cuesta, A. (2007). *El proceso de aprendizaje de los conceptos de función y extremo en estudiantes de economía: Análisis de una innovación didáctica* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, España].

De Pro Bueno, A. (1999). Planificación de unidades didácticas por profesores: Análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias, 17*(3), 411–429. https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21594

Del Rincón, D., Arnal, J., Latorre, A., & Sans, A. (1992). *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Morata.

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos de aprendizajes intelectuales*. Universidad del Valle.

Hitt, F. (2001). El papel de los esquemas, las conexiones y las representaciones internas y externas dentro de un proyecto de investigación en educación matemática. En P. Gómez & L. Rico (Eds.), *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro* (pp. 165–177). Universidad de Granada.

Kieran, C. (2018). Algebraic thinking. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 1-9). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77487-9_6-5

Lupiáñez, J. (2013). Análisis didáctico: La planificación del aprendizaje desde una perspectiva curricular. En L. Rico, J. L. Lupiáñez, & M. Molina (Eds.), *Análisis didáctico en educación matemática* (pp. 81–101). Comares.

OCDE. (2023). *Resultados de PISA 2022 (Volumen I): El estado del aprendizaje y la equidad en la educación*. Publicaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html

Transdigital revista científica

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. | ISSN: 2683-328X

Rico, L. (2009). Sobre las nociones de representación y comprensión en la investigación en educación matemática. *PNA, 4*(1), 1–14.

Rico, L., & Fernández-Cano, A. (2013). Análisis didáctico y metodología de la investigación. En L. Rico, J. L. Lupiáñez, & M. Molina (Eds.), *Análisis didáctico en educación matemática* (pp. 1–22). Comares.

Rodríguez, S. (2011). *Traducción de enunciados algebraicos entre los sistemas de representación verbal y simbólico por estudiantes de secundaria* [Tesis de máster, Universidad de Granada, España]. https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1164282/RodriguezDomingoS_TFM_julio2011.pdf

Rojano, T. (2002). The transition from arithmetic to algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics, 49*(3), 295–316.

SEP. (2006). *Plan de estudios. Educación básica. Secundaria*. Secretaría de Educación Pública. https://efmexico.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/04/planestudios2006.pdf

SEP. (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación básica. Secundaria. Matemáticas*. Secretaría de Educación Pública. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/18394/Programa._Secundaria_tercer_grado_Matematicas_guia_para_maestros.pdf

SEP. (2017a). *Aprendizajes clave para la educación integral. Plan y programas de estudio para la educación básica*. Secretaría de Educación Pública. https://www.ipmp.gob.mx/web/acervo_digital/documentos/Libros%20Digitales%20Coleccion%20AC/Aprendizajes%20Clave%20para%20la%20Educacion%20Integral.pdf

Socas, M. (2007). Dificultades y errores en el aprendizaje de la matemática: Análisis desde el enfoque lógico semiótico. En M. Camacho, P. Flores, & P. Bolea (Eds.), *Investigación en educación matemática XI* (pp. 19–52). SEIEM.

Ursini, S., & Trigueros, M. (2006). ¿Mejora la comprensión del concepto de variable cuando los estudiantes estudian matemáticas avanzadas? *Educación Matemática, 18*(3), 5-38.

Warren, E., Trigueros, M., & Ursini, S. (2016). Research on the learning and teaching of algebra. En Á. Gutiérrez, G. C. Leder, & P. Boero (Eds.), *The second handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 73–108). Sense Publishers.