

---

**ARTÍCULO**

---


## **Enseñanza de los Sistemas de Dos Ecuaciones Lineales con dos Incógnitas Mediante Mapas Híbridos**

### **Teaching Systems of Two Linear Equations with Two Unknowns Using Hybrid Maps**


Nehemías **Moreno** Martínez\*

 ORCID iD 0000-0002-5919-612X


Karem **Ortiz** Inclán\*\*

 ORCID iD 0009-0005-5321-2984

José de Jesús **Ramírez** García\*\*\*

 ORCID iD 0000-0001-8360-2215

Luis Manuel **Cabrera** Chim\*\*\*\*

 ORCID iD 0000-0003-3444-5166

#### **Resumen**

En el presente trabajo se aborda una aplicación de la técnica de representación del Mapa Híbrido como material didáctico, para la enseñanza en bachillerato de la resolución de los sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas, mediante los métodos de eliminación, igualación y sustitución. El material didáctico expone la resolución de una situación-problema cuya resolución implica un sistema de ecuaciones, con la particularidad que presenta un mapa híbrido con algunos objetos matemáticos faltantes, los cuales deben ser completados por los estudiantes. Mediante una metodología mixta, se realizó un estudio de caso descriptivo, en el que la interpretación desde el Enfoque Ontosemiótico de los mapas híbridos, completados por los estudiantes, permitió advertir los objetos matemáticos puestos en juego por los alumnos. Los resultados arrojan que el mapa híbrido ayudó a los estudiantes a analizar, a discutir y a significar el sistema de prácticas implicado en la resolución del problema,

---

\* Doctor en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), Ciudad de México, México. Profesor Investigador de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. E-mail: [nehemias.moreno@uaslp.mx](mailto:nehemias.moreno@uaslp.mx).

\*\* Estudiante de la Licenciatura en Aplicación y Enseñanza de las Ciencias (LAEC) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), San Luis Potosí, México. E-mail: [A132548@alumnos.uaslp.mx](mailto:A132548@alumnos.uaslp.mx).

\*\*\* Doctor en Innovación en Tecnología Educativa por la Universidad Autónoma de Querétaro. Profesor hora clase en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), San Luis Potosí, México. E-mail: [jesus.ramirez@uaslp.mx](mailto:jesus.ramirez@uaslp.mx)

\*\*\*\* Doctor en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), Ciudad de México, México. Profesor-Investigador posdoctorante en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Santa María Tonantzintla, Puebla. E-mail: [luis.cabrera@inaoe.mx](mailto:luis.cabrera@inaoe.mx).

aunque en general hubo una mejoría en el aprendizaje, se debe realizar más investigación al respecto.

**Palabras clave:** Resolución de problemas. Material didáctico. Objeto matemático. Representación. Ecuación lineal.

### Abstract

This work addresses the application of the Hybrid Map representation technique as teaching material, for high school teaching of the resolution of systems of linear equations with two unknowns, through the methods of elimination, equalization and substitution. The teaching material exposes the resolution of a problem situation whose resolution involves a system of equations, with the particularity that it presents a hybrid map with some missing mathematical objects, which must be completed by the students. Using a mixed methodology, a descriptive case study was carried out, in which the interpretation from the Ontosemiotic Approach of the hybrid maps completed by the students allowed us to notice the mathematical objects put into play by the students. The results show that the hybrid map helped the students to analyze, discuss and understand the system of practices involved in solving the problem. Although in general there was an improvement in learning, more research should be carried out in this regard.

**Keywords:** Problem solving. Teaching material. Mathematical object. Representation. Linear equation.

## 1 Introducción

En la clase de matemáticas de nivel bachillerato, el tema de Sistemas de dos Ecuaciones Lineales con dos incógnitas (SEL2x2) plantea un reto para el docente debido a la emergencia de dificultades, por ejemplo, ciertas concepciones de los docentes sobre los SEL2x2 los lleva a promover la memorización de reglas y procedimientos (Trejo; Camarena, 2011). Por otra parte, los alumnos presentan una escasa comprensión de conceptos sobre los SEL2x2 y dificultades en el empleo de diferentes representaciones (Tashtoush *et al.*, 2023); no pueden determinar las variables en un SEL2x2, tienen dificultades en la escritura de los SEL2x2 y en el cambio a la forma estándar de una ecuación lineal (Ernawati; Muzaini, 2020).

Como respuesta a esta problemática se han realizado investigaciones que han propuesto actividades de aplicación de los SEL2x2 en contextos de química, física (Guerra, 2012); juegos de mesa (adaptación del juego *Battleship*) para asociar la intersección de dos rectas con la solución de un SEL2x2 (Cuevas; Fernández, 2012); emplear el método de aula invertida para abordar la resolución de los SEL2x2 (Armijos, 2018); responsabilizar al estudiante de la construcción de su conocimiento (Rojas; Ariza, 2013); emplear el método Pólya para ayudar a los alumnos a comprender el enunciado del problema y a elaborar un plan de resolución (Lara-Freire *et al.*, 2022); emplear la pizarra interactiva, simulador de realidad virtual, aplicaciones de teléfono móvil y la plataforma *Khan Academy* (Mafla, 2022); implementar tareas con el software *GeoGebra* apoyadas en la teoría de registros de representación semiótica de Duval (Pérez; Vargas, 2019) y el Enfoque Ontosemiótico (Cortez, 2016), entre otras propuestas.

En varias investigaciones se ha señalado que el empleo de ciertas representaciones podría ayudar al aprendizaje de las matemáticas, tal es el caso del Mapa Conceptual (MC) (Jeong; Evans, 2023), para facilitar la comprensión de un tema específico al mostrar de manera organizada las conexiones entre las diferentes ideas y conceptos que lo conforman; la V de Gowin (VG) (Afamasaga-Fuata'i, 2009), para representar los elementos teóricos y metodológicos que participan en la resolución de problemas; Diagramas de Flujo (DF) (Chinofunga; Chigeza; Taylor, 2024), para describir procesos y procedimientos; entre otras. Es importante distinguir entre técnica (observable) y teoría (lo que permite interpretar lo observable), en particular, las técnicas MC y VG tienen sustento en una teoría psicológica, la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, centrada en los procesos cognitivos del sujeto que aprende, por lo que al aplicarlas en el contexto de la matemática escolar se tiende a soslayar elementos esenciales en la construcción del conocimiento matemático tales como su ontología y epistemología.

Por otra parte, la técnica del Mapa Híbrido (MH) (Moreno, 2017; Moreno; Angulo; Reducindo, 2018), híbrido de MC y DF, tiene sustento en el Enfoque Ontosemiótico, EOS (Godino; Batanero; Font, 2007), de la Matemática Educativa, permite representar esquemáticamente el sistema de prácticas implicado en la resolución de un problema matemático. En esta investigación se aborda el problema de la enseñanza de la resolución de los SEL2x2 mediante los métodos de eliminación, igualación y sustitución, a partir del empleo de un material didáctico que se apoya en el MH. Se plantea el objetivo de investigar la ayuda que se brinda a los estudiantes de nivel bachillerato a través del empleo de un MH epistémico incompleto. Cabe señalar que hasta el momento en la literatura no se reportan investigaciones acerca de la enseñanza de los SEL2x2 mediante el MH, sin embargo, se ha mostrado que el MH tiene aplicaciones como herramienta de investigación o como recurso didáctico en otros contextos tales como el de la física (Moreno; Zavala; Briceño, 2021; Moreno; Villaseñor; Ramírez, 2024) y la química escolar (Moreno; Ramírez; Torres, 2021) en nivel universitario.

## 2 Marco teórico

Se consideró la interpretación del MH (Moreno, 2017; Moreno; Angulo; Reducindo, 2018; Moreno *et al.*, 2023) a partir de algunos constructos del EOS (Godino; Batanero; Font, 2007). Apoyados en esta interpretación, se propuso el empleo del MH como material didáctico para la enseñanza de los SEL2x2 en el nivel bachillerato (estudiantes con edades entre los 15 y 17 años). En las siguientes secciones se describe la técnica del MH, algunos constructos del

EOS y la interpretación del MH a la luz de estos constructos, por último, se explica cómo se generó el material didáctico.

## 2.1 La técnica del Mapa Híbrido

El MH es una técnica de representación que resulta al combinar la técnica del Mapa Conceptual, utilizada para representar de manera organizada redes de conceptos, con la técnica del Diagrama de Flujo, empleado ampliamente en ciencias e ingeniería para representar procesos, procedimientos o algoritmos. El MH se convierte en una técnica útil para describir la resolución de problemas matemáticos, de la física y la química. Es una actividad que esencialmente se apoya en dos componentes, una componente discursiva o conceptual y una componente operativa o procedimental.

## 2.2 El Enfoque Ontosemiótico y la interpretación del MH

Según el EOS, cuando un sujeto (estudiante o profesor) resuelve un problema matemático  $P$  lo descompone en subproblemas  $p_1, p_2, \dots, p_i$ , los cuales resuelve mediante un conjunto de prácticas correspondientes  $t_1, t_2, \dots, t_i$ . Las prácticas  $t_i$  son entendidas como todo lo que hace el sujeto para resolver  $p_i$  y estas se coordinan y se conectan entre sí dando lugar a un sistema de prácticas que resuelve  $P$ . En el sistema de prácticas interviene un conjunto de objetos matemáticos (Font; Godino, 2006) que pueden clasificarse en las siguientes categorías: lenguaje, símbolos, expresiones algebraicas, gráficas; conceptos, que pueden enunciarse mediante una definición; propiedades, son atributos de los conceptos; procedimientos, son técnicas de cálculo u algoritmos de resolución; y argumentos, justifican o validan el procedimiento empleado. En la realización de una práctica surgen o emergen uno o más objetos matemáticos, que pueden ser empleados por alguna práctica subsiguiente, dando cuenta de la producción de conocimiento y de la conexión entre prácticas.

Según el EOS, cuando el sujeto realiza una práctica éste también lleva a cabo algunos procesos cognitivos sobre los objetos matemáticos, los cuales le permiten considerarlos desde diferentes facetas (Godino; Batanero; Font, 2007). Algunos de estos procesos y facetas son el de idealización, que lleva al objeto de la faceta ostensiva a la faceta no ostensiva; materialización, inversa a la idealización, pues va de un objeto pensado a un objeto observable; particularización, permite mirar un objeto general o intensivo en su forma particular o extensivo de acuerdo con el contexto; descomposición, que va de un objeto unitario a un objeto en sus

componentes. Aunque los procesos y facetas siempre están presentes en la resolución de un problema matemático, en esta investigación únicamente se analizó la comprensión de los alumnos considerando únicamente el constructo de objeto matemático.

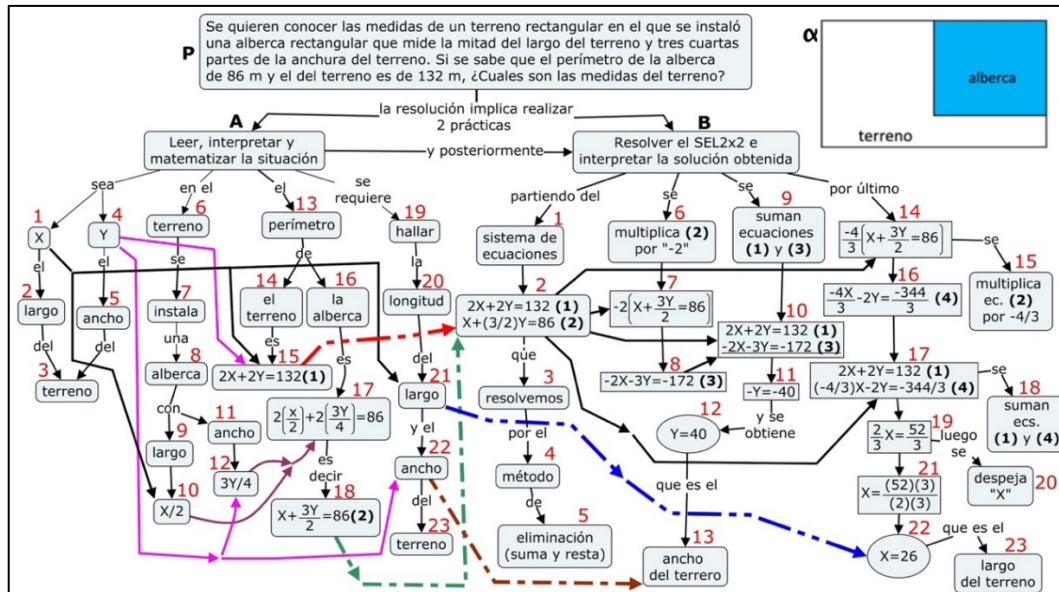
Desde la perspectiva del EOS, el MH puede considerarse como la representación ostensiva esquemática del sistema de prácticas que realiza un sujeto al resolver el problema matemático. El MH puede ser elaborado por el sujeto que resuelve el problema o por un investigador a partir de la producción oral y escrita del sujeto una vez que ha resuelto el problema, el MH así elaborado se nombrará MH epistémico o MH cognitivo si corresponde a la producción de un experto (docente) o inexperto (estudiante) respectivamente (Moreno; Zavala; Briceño, 2021). Mediante la componente de MC en el MH se representan conceptos, argumentos y propiedades. Los argumentos y propiedades, al ser proposiciones, son construidos por la conexión entre conceptos mediante palabras enlace, pero también pueden representarse mediante símbolos o expresiones algebraicas. Mediante la componente de DF se representa al objeto matemático procedimiento.

### 2.3 El Mapa Híbrido como material didáctico

Los materiales o recursos didácticos son artefactos, manipulativos o virtuales, que pueden estar diseñados con fines didácticos, o no, para favorecer la construcción de conocimiento, es decir, es “una ayuda para resolver ciertos problemas prácticos en un determinado contexto y suele usarse para provocar acciones (mentales, más allá de físicas)” (Martín *et al.*, 2018, p. 155).

En esta investigación se propone al MH como material didáctico para la enseñanza de los SEL2x2. El material consiste en un MH epistémico incompleto, es decir, un MH del que se han borrado estratégicamente algunos objetos, para que los alumnos lo analicen, lo discutan y lo interpreten, con la finalidad de determinar los objetos matemáticos faltantes. Las conexiones entre los objetos del mapa, representadas mediante segmentos continuos y discontinuos con flecha, guían a los estudiantes a completar el mapa y también a la realización de procesos necesarios para la reconstrucción del sistema de prácticas que resuelve el problema abordado.

Para ilustrar cómo se elabora el material didáctico, la Figura 1 presenta un MH epistémico completo construido por los autores mediante el procedimiento de Moreno *et al.* (2023), esto es, a partir de la producción oral y escrita de una docente que determinó las medidas de un terreno  $\alpha$  al resolver una situación-problema  $P$  que implica un SEL2x2, ver la Figura 1.



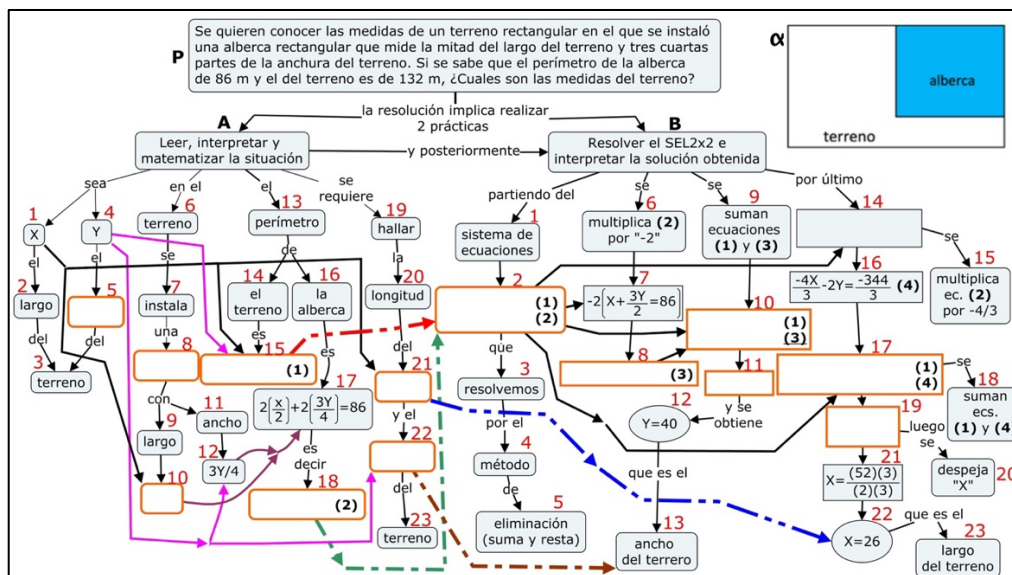
**Figura 1** - MH epistémico completo correspondiente a la resolución del problema del terreno  
Fuente: elaboración propia mediante CmapTools (2023)

El MH de la Figura 1 describe un sistema de dos prácticas, A y B. Mediante A se realiza la lectura, interpretación y matematización de  $P$ , se realiza el proceso de representación al asignar los significantes A1 y A4, ambos objetos en la faceta expresión, a los conceptos A2 y A5 respectivamente. Una vez idealizada la representación pictórica  $\alpha$  y pensada como dos rectángulos, se enuncia la propiedad A8-A9-A10; se particulariza la propiedad general del perímetro de los rectángulos ( $P = 2l + 2a$ , donde  $l$  y  $a$  son la longitud del largo y ancho del rectángulo) al caso de  $P$  para enunciar las propiedades A15 y A18; se problematiza a través del argumento A19-A20-A21-A22-A23. En esta práctica emergen los objetos A15, A18 y el argumento A19-...-A23, los cuales son empleados en la siguiente práctica B, estableciéndose de esta manera la conexión entre A y B (líneas segmentadas A15-B2, A18-B2, A21-B22 y A22-B13).

Mediante la práctica B, la docente resuelve el SEL2x2 e interpreta la solución del sistema. Apoyada en su conocimiento previo la docente argumenta que resolverá el sistema mediante el método de eliminación, B1-...-B5, luego realiza los procedimientos B6-B7-B8 y B9-B10-B11 que le permiten obtener la solución B12, la cual es interpretada como la longitud del ancho del terreno mediante la realización del proceso de significación B12-B13. Continuando con el método de eliminación, la docente realiza el procedimiento B14-B16-B17-B19-B21 que le permite obtener el valor de la otra variable, B22, el cual interpreta como el largo del terreno mediante la significación B22-B33. La interpretación de la solución del SEL2x2 que se realiza en la práctica B se apoya en el proceso de representación realizado inicialmente en la práctica A, A1-A2 y A4-A5. En esta segunda práctica también emergen



nuevos objetos matemáticos, desconocidos *a priori*, son los argumentos B12-B13 y B22-B23. A partir del MH de la Figura 1, se identifican los objetos matemáticos considerados como cruciales para la resolución del problema, para luego borrarlos y obtener el MH epistémico incompleto. Se trata de un MH con algunas *casillas* que los estudiantes tienen que completar con los objetos correctos (Figura 2).



**Figura 2** - MH epistémico incompleto correspondiente a la resolución del problema del terreno  
Fuente: elaboración propia mediante CmapTools (2024)

En este sentido, en la práctica A se podrían eliminar los conceptos A5, A8, A10, las propiedades A15, A18 y los conceptos A21 y A22, los cuales son objetos relevantes para la realización de esta primera práctica. Es importante señalar que mirar las conexiones en el mapa ayuda a reflexionar sobre cuál debería ser el objeto faltante, en este sentido A15 podría ser advertido a partir de las conexiones que este objeto guarda con A1 y A4, seguir el origen de las flechas que llegan al objeto A15; ocurre algo similar con A18. También es posible advertir cuáles son los conceptos A21 y A22 a partir de lo que *P* solicita calcular. Por otra parte, en la práctica B del MH completo, Figura 1, se podría borrar el concepto B2 para llevar al estudiante a que establezca del SEL2x2 que se va a resolver. Dejando como pistas B3-B4-B5, B15, B18 y B20 se podrían eliminar las componentes B8, B10-B11, B14, B17-B19.

La eliminación de los objetos matemáticos no es arbitraria, debe ser tal que el MH epistémico incompleto aporte pistas con las cuales los estudiantes puedan reflexionar y advertir cuáles son los objetos faltantes. La eliminación de objetos también tiene que ver con el objetivo de enseñanza del docente, de manera que podría eliminar objetos que desee que los estudiantes pongan en juego en la resolución del problema.

### 3 Metodología

Se llevó a cabo una metodología de investigación mixta (Johnson; Onwuegbuzie, 2004), de caso, pues se indagó un grupo de sujetos, una docente y sus estudiantes de bachillerato, que estudiaban el tema de los SEL2x2. La docente fue observadora y participó en la enseñanza de los SEL2x2 apoyándose en el MH como material didáctico, y también describió la experiencia de los estudiantes con el material. El estudio fue interpretativo y comparativo, ya que se interpretaron las respuestas de los alumnos desde el EOS utilizando el constructo de objeto matemático (en particular, los objetos concepto, propiedades y procedimiento) y luego se comparó el MH completado por los estudiantes con el MH epistémico correspondiente y se contabilizaron los objetos completados correctamente.

En la investigación se observaron variables cualitativas y cuantitativas. Las primeras obtenidas de tres fuentes: (i) evaluación de diagnóstico (ver Anexo A); (ii) experiencia descrita por la docente; y (iii) encuesta de satisfacción (ver Anexo C), que consiste de tres reactivos en escala Likert y dos preguntas abiertas sobre los beneficios y dificultades del material. La observación de las variables cuantitativas se realizó a través del número de respuestas correctas en cada uno de los MH con los que trabajaron, Anexo B, y mediante la resolución de dos problemas que implican a los SEL2x2 por el método de su preferencia en la evaluación final, Anexo C.

### 3.1 Participantes

Los participantes fueron una docente y 27 estudiantes del primer semestre de un bachillerato privado en el estado de San Luis Potosí, México. En el grupo de estudiantes participaron 9 hombres y 18 mujeres de entre 15 y 16 años, los cuales fueron organizados en equipos de 3 integrantes. En la primera sesión participaron 27 estudiantes, a partir de la segunda sesión se trabajó con 24 estudiantes organizados en 8 equipos de 3 integrantes cada uno.

### 3.2 Descripción de las actividades implementadas

El material didáctico se implementó en 5 sesiones presenciales con duración de 50 minutos cada una. En la sesión 1 se aplicó una evaluación de diagnóstico, ver Anexo A, acerca de (i) los elementos de una expresión algebraica, (ii) la escritura de expresiones algebraicas a partir de enunciados textuales, (iii) la escritura de enunciados a partir de expresiones algebraicas y (iv) la resolución de 3 situaciones-problema que implican a los SEL2x2. La docente también



realizó una introducción al tema de los SEL2x2 y organizó a los estudiantes en equipos.

En las sesiones 2, 3 y 4 se abordaron mediante el material didáctico los métodos de resolución de eliminación, igualación y sustitución, ver Cuadro 1. En la primera parte de cada sesión, apoyada en un MH epistémico completo, la docente explicó en plenaria la resolución de un problema mediante el método correspondiente, mientras que individualmente los estudiantes completaron la versión incompleta del mismo MH. En la segunda parte de la sesión, en equipos, los alumnos completaron otro MH epistémico similar al de la primera parte correspondiente. La tarea de completar los mapas tenía el único objetivo de guiar a los estudiantes en la realización del sistema de prácticas que resuelve el problema, ofreciendo como ayudas la representación ostensiva de las conexiones entre objetos y promoviendo la realización de algunos procesos cognitivos tales como el de idealización, particularización, representación y significación. El Cuadro 1 muestra los problemas abordados con el material didáctico en cada sesión, la autoría de los problemas, el método de resolución y el número de objetos a ser identificados por los alumnos.

No. de sesión	Método	Problema	C	P	Pr	T
1	Evaluación de diagnóstico					
2	Eliminación	Se quiere conocer las medidas de un terreno rectangular en el que se instaló una alberca rectangular que mide la mitad del largo del terreno y tres cuartas partes de la anchura del terreno. Si se sabe que el perímetro de la alberca es de 86m y el del terreno de 132m, ¿cuáles son las medidas del terreno? (autoría de la docente)	9	4	8	21
3	Igualación	Un restaurante tiene un total de 19 mesas, en las que se pueden sentar 84 personas. Algunas mesas son para cinco personas y otras para cuatro, ¿cuántas mesas son para cinco personas? (CUELLAR, 2015)	8	2	9	19
4	Sustitución	Por tres tazas de café y cuatro rebanadas de pastel, Carlos pagó \$57. En otra ocasión por dos tazas de café y tres rebanadas de pastel pagó \$41, ¿Cuánto tiene que pagar Juan si consume una taza de café y una rebanada de pastel? (CUELLAR, 2015)	11	2	11	24
5	Evaluación final					

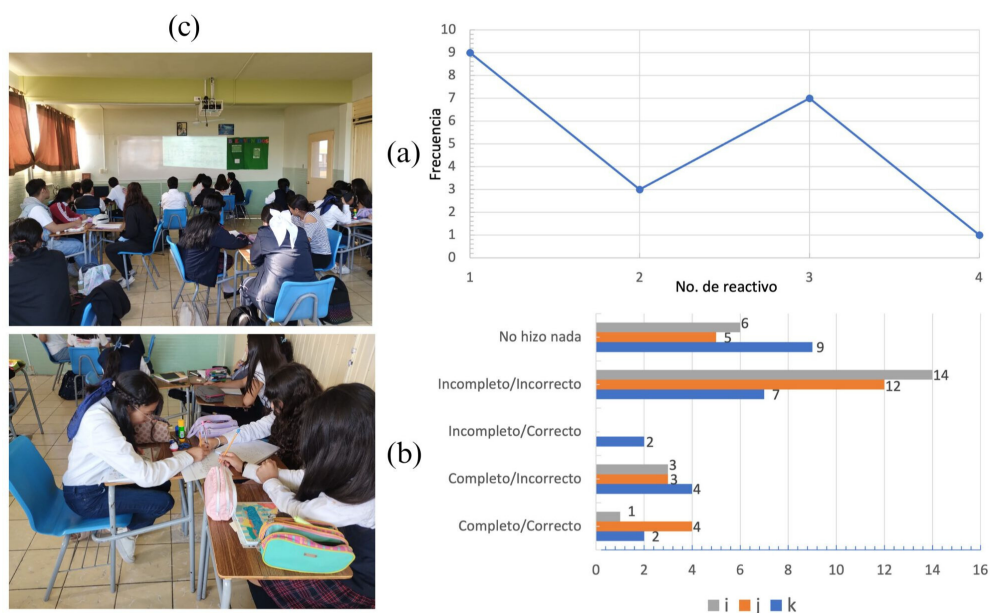
**Cuadro 1** -Problemas abordados mediante el material didáctico MH en la segunda parte de las sesiones 2, 3 y 4, donde C, P, Pr y T son el número de conceptos, propiedades, procedimientos y total de objetos respectivamente  
Fuente: elaboración propia (2024)

Por cuestión de espacio, en el Anexo B solo se presentan los MH epistémicos incompletos que trabajaron los estudiantes en la segunda mitad de las sesiones 2, 3 y 4. En la sesión 5, la docente aplicó una evaluación final del aprendizaje mediante la resolución de dos problemas aplicando alguno de los métodos abordados, ver Anexo C. La comparación entre el diagnóstico y la evaluación final permitió indagar las ayudas y el efecto del MH en el aprendizaje de los SEL2x2. Por último, se aplicó un cuestionario para conocer las experiencias de los estudiantes al trabajar con el material didáctico, Anexo D.

## 4 Resultados y análisis

### 4.1 Evaluación de diagnóstico

La Figura 3 presenta dos gráficas de los resultados de la evaluación diagnóstica implementada en la sesión 1. Las gráficas solo representan los resultados que obtuvieron los 24 estudiantes que asistieron a todas las sesiones de trabajo. En la Figura 3(a) el eje vertical muestra el número de estudiantes que respondieron correctamente los reactivos 1 a 4 de la evaluación, Anexo A. La Figura 3(a) muestra que el reactivo 1 fue respondido correctamente por 9 estudiantes, los cuales identificaron las componentes de una ecuación algebraica lineal; el reactivo 2 fue resuelto correctamente sólo por 3 alumnos, ya que escribieron la expresión algebraica correspondiente a las proposiciones, sin embargo, a la inversa, al pasar de la expresión algebraica a la proposición correspondiente, sólo 7 respondieron correctamente. Solo 1 estudiante resolvió correctamente los 3 problemas (i), (j) y (k).



**Figura 3** - Resultados de la evaluación diagnóstica. (a) reactivos 1, 2 y 3; (b) reactivo 4, problemas (i), (j) y (k); (c) implementación del material didáctico  
Fuente: elaboración propia (2024)

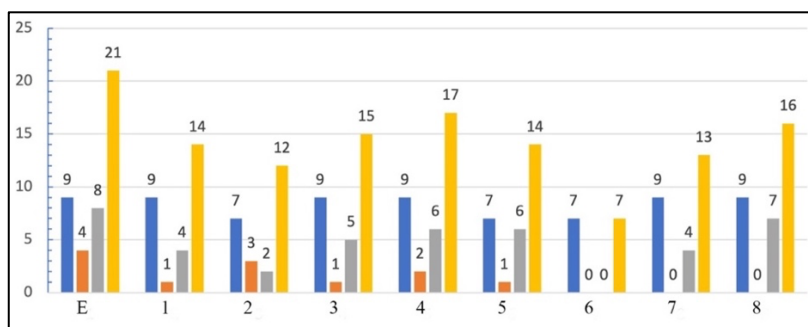
Según la figura 3(b), varios estudiantes no realizaron acciones para resolver alguno de los problemas (i), (j) y (k), así 6 alumnos no resolvieron el problema (i), 5 alumnos el problema (j) y 9 alumnos el problema (k). Por otra parte, la mayoría de los estudiantes no completaron la resolución de los problemas, 14 alumnos el problema (i), 12 el (j) y 7 el (k) dejaron incompleta/incorrecta la resolución, mientras que sólo 2 estudiantes resolvieron el problema (k)

de manera incompleta/correcto. Hubo otros estudiantes que sí completaron la resolución del problema, por un lado, 3 el problema (i), 3 el (j) y 4 el (k), sólo que éstos de manera incorrecta; y por otro lado 1 alumno el problema (i), 4 el (j) y 2 el (k) de manera correcta. Los resultados anteriores muestran un escaso conocimiento acerca de la resolución de los SEL2x2, ya que no resolvieron los problemas planteados y muy pocos lograron resolver dos de los problemas.

## 4.2 Mapas Híbridos epistémicos incompletos

Las Figuras 4, 5 y 6 muestran los resultados de la implementación del MH como material didáctico. En tales gráficas, en el eje de las abscisas se presentan los equipos de estudiantes numerados del 1 al 8 y se denota con el símbolo E al MH epistémico como elemento de contraste para analizar los resultados de los equipos. Para cada equipo y referente E, se indican con una barra los conceptos (primera barra), propiedades (segunda) y componentes del objeto procedimiento (tercera). Además, se presenta una cuarta barra que resulta de la suma de las tres anteriores. Por su parte, en el eje ordenado se representa para E el número de objetos matemáticos que fueron eliminados y debían ser completados del MH epistémico; mientras que para los equipos representa el número de objetos matemáticos de cada tipo que fueron completados correctamente. Cada gráfica presenta en total 9 grupos de barras, el primer grupo corresponde al referente E y el resto de los grupos se refiere a los ocho equipos de alumnos.

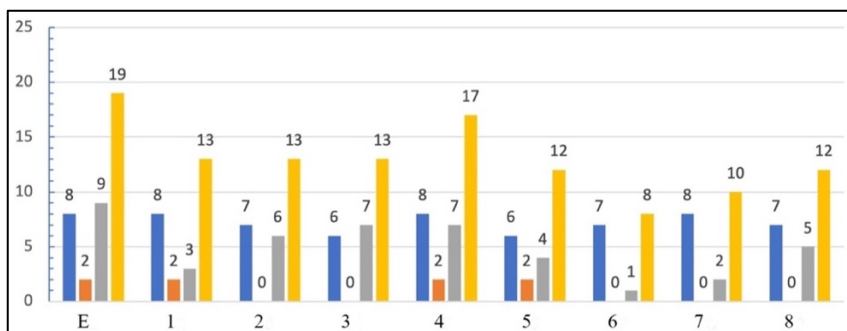
En la Figura 4, se muestran los resultados de la implementación del material didáctico MH donde se aborda el método de eliminación para resolver un SEL2x2. Se observa que los equipos 6, 7 y 8 no anotaron propiedad alguna, es interesante cómo a pesar de ello los conceptos al parecer están claros, dado que en general los contestaron. Quizás el problema se debe más a la descomposición en conceptos, propiedades y procedimientos que presenta el MH a los cuales los estudiantes no están familiarizados, aunado al poco tiempo que se tuvo para estudiarlos.



**Figura 4** - Resultados de la implementación del material didáctico MH en la segunda sesión donde se abordó el método de eliminación para resolver los SEL2x2

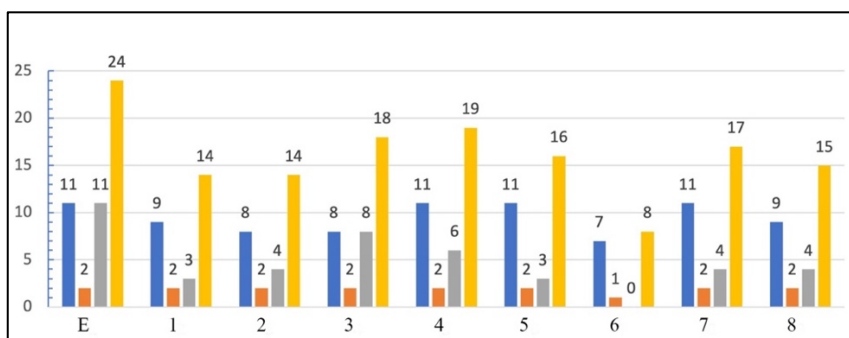
Fuente: elaboración propia (2024)

En la Figura 5, se muestran los resultados de la sesión donde se implementó el MH en el que se aborda el método de igualación. Aquí hubo más equipos que no anotaron las propiedades, puede ser que el método de igualación les genere más problemas, pues se observa también en los conceptos, dado que contestaron menos que en el método por eliminación.



**Figura 5** - Resultados de la implementación del material didáctico MH en la tercera sesión donde se abordó el método de igualación para resolver los SEL2x2  
Fuente: elaboración propia (2024)

Por último, en la Figura 6 se muestran los resultados de la cuarta sesión donde se abordó el método de sustitución. En este método, se observa que anotaron más propiedades, de hecho, todos los equipos contestaron al menos uno. Caso contrario a los procedimientos, en los cuales hay una reducción en general. Por otro lado, son los conceptos los que en los tres tipos de métodos, los estudiantes contestan bien. Se puede inferir que quizás sea necesario en la clase hacer explícitas las conexiones al interior de la práctica procedimental y también entre lo conceptual y lo procedimental. En general, se observan buenos resultados de los estudiantes en cuanto al dominio conceptual, pero no así en el de propiedades y en lo procedimental.

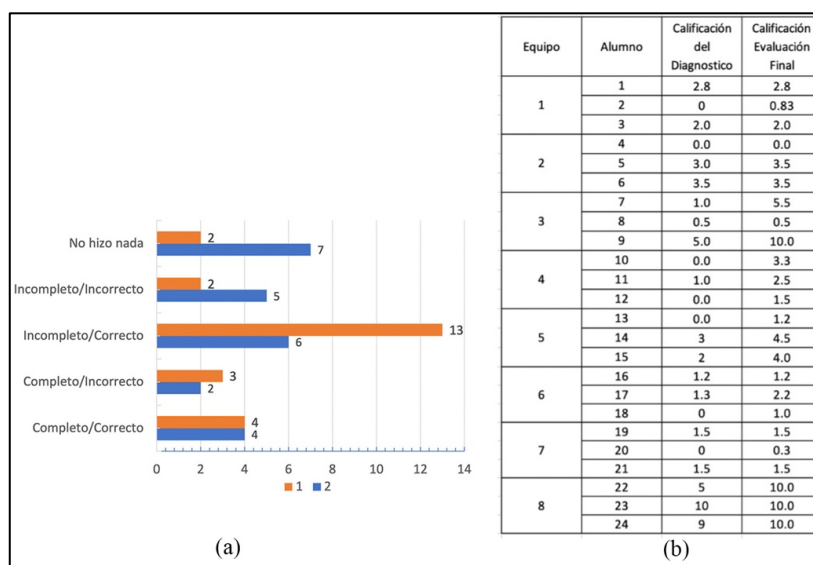


**Figura 6** - Resultados de la implementación del material didáctico MH en la tercera sesión donde se abordó el método de sustitución para resolver los SEL2x2  
Fuente: elaboración propia (2024)

#### 4.3 Evaluación de aprendizaje mediante la resolución de dos situaciones-problema

Luego de la implementación del material didáctico MH, se realizó una evaluación final donde se planteó la resolución de dos situaciones-problema, ver Anexo C, que implican la resolución de un SEL2x2 mediante alguno de los métodos estudiados mediante el material MH.

La evaluación final fue calificada mediante los mismos criterios empleados en la evaluación de diagnóstico, ver los criterios en el gráfico de la Figura 3(b).



**Figura 7** - Resultados de la (a) evaluación final y (b) comparación de las calificaciones entre evaluación diagnóstico y evaluación final  
Fuente: elaboración propia (2024)

A diferencia de la evaluación diagnóstico, ver Figura 3(b), donde la mayoría de los estudiantes se ubicaron en las categorías de *no hizo nada* e *incompleto/incorrecto*, la Figura 7(a) muestra que en la evaluación final la mayoría de los estudiantes se ubicó en la categoría de *incompleto/correcto*. Por otro lado, se observa que todos los estudiantes evidenciaron pequeños avances en la resolución de los SEL2x2, tanto en calificaciones reprobatorias como aprobatorias. La Figura 7(b) muestra las calificaciones de 0 a 10 obtenidas por los estudiantes en la evaluación de diagnóstico y en la evaluación final. Es importante destacar que, en la evaluación final, ningún estudiante obtuvo una calificación inferior a la que obtuvo en la evaluación de diagnóstico. A diferencia de la evaluación diagnóstico donde sólo 1 estudiante, el alumno 23, resolvió las tres situaciones-problema, en el caso de la evaluación final se encontró que 4 estudiantes resolvieron correctamente los dos problemas planteados. También se tiene el caso del equipo 8, cuyos integrantes obtuvieron 10 de calificación en la evaluación, cuando en la evaluación de diagnóstico solo el alumno 23 había resuelto los tres problemas.

#### 4.4 Observaciones de la docente durante la implementación del material MH

La docente señaló que inicialmente los estudiantes se mostraron intrigados al ver el MH, sin embargo, conforme se avanzó en el trabajo se familiarizaron rápido con el material, logrando gran participación. Cuando trabajaron en equipo, algunos presentaron dudas y confusión al

momento de completar los MH epistémicos, ya que para algunas cajas en blanco contemplaban más de una posible respuesta que para ellos tenía sentido. Por otro lado, según comenta la maestra, en un principio los estudiantes se enfocaron en completar el MH pero no había una comprensión de éste debido a que no leían la situación-problema y no aplicaban jerarquía de operaciones, algunos realizaron el procedimiento en su cuaderno y con esa información iban completando el MH, esto provocaba frustración al no encontrar coincidencias entre su desarrollo y el descrito por el MH, lo cual generó en los alumnos la idea de *sentirse perdidos*.

Cabe señalar que un estudiante llamó la atención de la docente, pues expresó cierta inconformidad. Según la docente, el estudiante quería resolver el problema tradicionalmente y sentía que el MH los limitaba, obligándolos a trabajar de una forma ajena a su pensamiento, no relacionaban el procedimiento del MH con el de ellos. Sin embargo, otros entendieron el orden del procedimiento, pero en la evaluación final esperaban ver un mapa como el de las sesiones, al no verlo lograron ordenar datos, establecer el sistema de ecuaciones, pero no avanzaron más.

La docente considera que el contenido de los SEL2x2 es un tema que requiere tiempo para su estudio, por lo menos dos sesiones por método, e indicó que mediante los MH sólo abordó un método por sesión, lo cual le pareció insuficiente para lograr una comprensión adecuada del tema. En palabras de la docente:

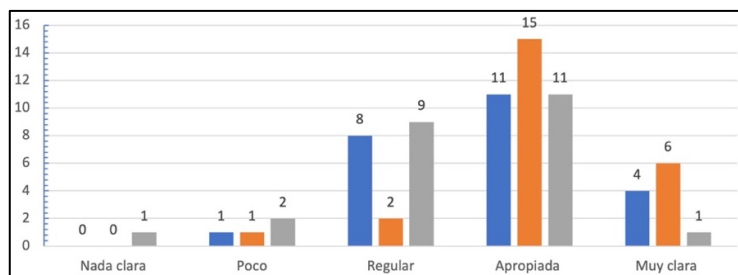
*[...] los chicos tuvieron que ver una nueva herramienta con un nuevo tema, fueron muchas cosas nuevas en poco tiempo* (Afirmación de la docente, 2024).

Por último, la docente señaló que trabajar con el material MH facilitó la lectura y comprensión de las situaciones, de tal forma que para la segunda sesión los estudiantes trabajaron fluidamente con poca intervención del docente. Se mostraron atentos y participativos en las sesiones con el material MH, disminuyendo su temor a cometer errores. La docente señaló que considera apropiada el empleo del material MH en la enseñanza de los SEL2x2, aunque hizo hincapié que hubiera sido favorable contar con más sesiones de trabajo para abordar los distintos métodos de resolución.

#### 4.5 Encuesta de satisfacción sobre el empleo del material MH

Los resultados de la encuesta de satisfacción, ver el Anexo D, muestran aceptación por parte de la mayoría de los estudiantes respecto al material didáctico MH. La Figura 8 muestra una gráfica de barras múltiples de tres barras las cuales, de izquierda a derecha, corresponden respectivamente a los resultados de los reactivos 1, 2 y 3 de la encuesta de satisfacción.





**Figura 8** -Resultados de los reactivos 1, 2 y 3 de la encuesta de satisfacción  
Fuente: elaboración propia (2024)

La gráfica muestra un sesgo hacia opiniones de la mayoría de los estudiantes que considera que la explicación, pertinencia y claridad en el estudio de situaciones-problema que implican la resolución de los SEL2x2 es regular, apropiada y muy clara. Solo 1 o 2 estudiantes consideró inadecuados el empleo de los mapas, pues señalaron que la enseñanza fue poco o nada clara. La Figura 9 muestra los resultados obtenidos en los reactivos 4 y 5, sobre beneficios y dificultades del material MH, de la encuesta de satisfacción. Dado que los reactivos aceptaban respuestas abiertas, las respuestas fueron graficadas mediante nubes de *tags* o nube de palabras.



**Figura 9** - Resultados de los reactivos 4 y 5 acerca de los (a) Beneficios y (b) dificultades del empleo de los MH en la enseñanza de los SEL2x2  
Fuente: elaboración propia (2024)

En cuanto a los beneficios del material didáctico MH, Figura 9(a), las palabras más empleadas fueron entendimiento, comprensión, facilidad, orden, proporciona respuestas, fácil corrección. Respecto a las dificultades, Figura 9(b), señalaron que el material les resultó confuso, complicado, largo, difícil, impide entendimiento, muchos detalles, entre otros. Llama la atención el caso de un solo estudiante que argumentó que el MH *Limita procedimiento*. Se trata del alumno 23, ver la tabla en la Figura 7(b), que resolvió correctamente los tres problemas de la evaluación diagnóstico y los dos problemas de la evaluación final. De acuerdo con estas gráficas, los estudiantes atribuyen más beneficios que dificultades al empleo del material MH.

Las dificultades señaladas por los estudiantes, Figura 9(b), tienen explicación si se considera lo señalado por la docente, por ejemplo, indicaron que el MH es *Confuso*, *sin sentido* e *Impide entendimiento* y, al respecto, la docente señaló que algunos presentaron confusión debido a que los estudiantes intentaban completar el MH directamente sin leer el texto que describe la situación-problema, así mismo, algunos resolvían el problema en su cuaderno y

luego buscaban completar el MH, de manera que al no encontrar coincidencia entre sus planteamientos y el sistema de prácticas epistémico, los alumnos manifestaron frustración, la idea de sentirse perdidos. Lo anterior tiene que ver con una de las características que poseen los materiales didácticos, de que éstos deben permitir que afloren todas las interpretaciones posibles y al mismo tiempo constituir ayudas para la resolución de problemas motivando acciones (Martín *et al.*, 2018).

## 5 Conclusiones

Con base en los avances en las calificaciones obtenidas en la evaluación final, en los señalamientos de la docente y en los resultados de la encuesta de satisfacción, se puede concluir que el material didáctico MH sí ayuda a los estudiantes en el aprendizaje de la resolución de situaciones-problema que implica abordar a los SEL2x2 mediante los métodos de eliminación, igualación y sustitución. Debido a que en el material didáctico planteó la tarea de reconstruir el sistema de prácticas epistémico representado gráficamente, es posible argumentar que los estudiantes lograron dar cierto sentido o significado al proceso de resolución de los SEL2x2 en el contexto planteado por las situaciones-problema. El material didáctico permitió a los alumnos observar las prácticas, los objetos matemáticos y sus conexiones y también promovió la realización de algunos procesos cognitivos tales como el de idealización, representación, significación, particularización, entre otros. Sin embargo, en el análisis de la producción de los estudiantes solo se consideró el constructo de objeto matemático.

El MH podría tener éxito siempre y cuando sea empleado de manera adecuada, es decir, bajo un proceso metacognitivo a partir de la lectura del MH y apoyado en la discusión entre iguales, y no a partir de un trabajo operativo, centrado solo en completar las cajas vacías. El MH epistémico a ser completado tiene que ser muy claro para los estudiantes, debe ser elaborado de tal manera que la tarea de completar una caja vacía no plantee ambigüedad, sino que más bien se trate de un único objeto que pueda ser deducido del análisis de las conexiones entre objetos. También, en la implementación del material se considera importante incluir una etapa introductoria para familiarizar a los estudiantes con la estructura y lectura del MH, antes de abordar el contenido matemático, así mismo, se requiere incluir una etapa final de transición, para pasar del trabajo con el material, al abordaje de las situaciones-problema sin el MH, donde se resuelvan problemas de manera estándar tomando como guía el MH.

En este trabajo sólo se ha explorado una de las maneras posibles de emplear el MH como material didáctico, en este caso, completando un MH epistémico que tiene objetos

eliminados, sin embargo, hay otras maneras en las que el MH podría ser empleado, por ejemplo, en una experiencia exitosa de enseñanza de la física Moreno, Zúñiga y Tovar (2018) reportaron haber empleado el MH epistémico como un rompecabezas. Finalmente, resultan interesantes los equipos 3 y 8, los cuales presentan casos en los que un estudiante pasa de 5 a 10 de calificación, habría que analizar si este progreso fue debido a que los equipos contaban con un estudiante que obtuvo buenas notas en la evaluación de diagnóstico. Por último, las conexiones entre los objetos representadas en el MH podrían ayudar a atender la problemática señalada por Ernawati y Muzaini (2020) sobre la dificultad de los alumnos en la determinación de las variables en un SEL2x2, por ejemplo, los mapas de las Figuras 10, 11 y 12, Anexo B, muestran que estas se llevan a cabo regularmente en la primera práctica mediante la realización del proceso de representación.

### Contribuciones de autoría

Todos los autores contribuyeron sustancialmente a la concepción y planificación del estudio; a la recopilación, análisis e interpretación de los datos; a la redacción y revisión crítica; y aprobaron la versión final para su publicación.

### Disponibilidad de los datos

Los datos generados o analizados durante este estudio se incluyen en este artículo publicado.

### Referencias

AFAMASAGA-FUATA'I, K. Secondary Pre-service Teachers' Use of Vee Diagrams to Analyse Problems and Illustrate Multiple Solutions. **Mathematics Teacher Education and Development**, Hamburg, v. 10, p. 15-29, 2009. Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ863709.pdf>. Acceso en: 25 sep. 2023.

ARMIJOS, V. I. G. **Enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas utilizando el método de aula invertida en el décimo año de la unidad educativa replica "Nicolás Infante Díaz" del Cantón Quevedo**. 2018. 52 f. Tesis (Master en Ciencias de la Educación Mención Matemática) - Universidad Nacional de Educación, Ecuador, 2018.

CHINOFUNGA, M. D.; CHIGEZA, P.; TAYLOR, S. How can procedural flowcharts support the development of mathematics problem-solving skills?. **Mathematics Education Research Journal**, Berlín, v. 37, p. 85-123, 2024. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13394-024-00483-3.pdf>. Acceso en: 25 sep. 2023.

CORTEZ, M. M. N. **Actividades didácticas con uso de tecnología digital para el estudio de los**

**sistemas de ecuaciones lineales 2x2.** 2016. 223 f. Tesis (Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa) - División de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora, Hermosillo, 2016.

CUEVAS, L. M.; FERNÁNDEZ, C. A. **Diseño de un juego educacional como propuesta metodológica para la enseñanza de sistema de ecuaciones lineales de 2x2 en nivel medio 2 con la ayuda de metáforas.** 2012. 85 f. Tesis (Máster en Educación Media en Matemática) - Facultad de Ciencias, Departamento de matemática Universidad de Valparaíso, Valparaíso, 2012.

ERNAWATI; MUZAINI, M. The analysis of student's difficulties in solving systems of linear equation problems in two variables. **Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran**, Kota Palopo, v. 3, n. 3, p. 391-398, 2020. Disponible en: <https://e-journal.my.id/jsgp/article/view/405>. Acceso en: 15 sep. 2023.

FONT, V.; GODINO, J. D. La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 67-98, 2006. Disponible en: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/538>. Acceso en: 15 sep. 2023.

GODINO, D. J.; BATANERO, C.; FONT, M. V. The ontosemiotic approach to research in mathematics education. **ZDM The International Journal on Mathematics Education**, Berlin, v. 39, n. 1-2, p. 127-135, 2007. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1>. Acceso en: 25 sep. 2023.

GUERRA, G. A. A. **Propuesta para la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales.** 2012. 71 f. Tesis (Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales) – Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2012.

JEONG, I.; EVANS, T. Knowledge Organisers for learning: Examples, non-examples and concept maps in university mathematics. **STEM Education**, Springfield, v. 3, n. 2, p. 103–129, 2023. Disponible en: <https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/steme.2023008>. Acceso en: 23 sep. 2023.

JOHNSON, R. B.; ONWUEGBUZIE, A. J. Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. **Educational Researcher**, Washington, v. 33, n. 7, p. 14-26, 2004. Disponible en: <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>. Acceso en: 17 jun. 2024.

LARA-FREIRE, M. L.; LARA-FREIRE, M. A.; RUÍZ-HERRERA, M. S.; CARPIO-MANCERO, S. P. La incidencia del método Pólya en la enseñanza de sistema de ecuaciones lineales a estudiantes de segundo de Bachillerato. **Polo del Conocimiento**, Manta, v. 7, n. 4, p. 404-427, 2022. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3833/8874>. Acceso en: 18 sep. 2023.

MAFLA, M. D. J. **Utilización de herramientas didácticas en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales en primer año de bachillerato en la U.E. Atahualpa.** 2022. 77 f. Tesis (Licenciatura en Pedagogía de las Matemática y Física) – Facultad de educación ciencia y tecnología, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2022.

MARTÍN, A. H.; DOMÍNGUEZ, E.; LANDALUCE, N.; PÍPOLO, S. Materiales Didácticos en la Enseñanza de la Matemática. In: SGRECCIA, N. (coord.). **Procesos de acompañamiento en la formación inicial y continua de profesores en matemática.** Salamanca: FahrenHouse, 2018. p. 153–173.

MORENO, M. N. Una representación gráfica de la práctica de resolución de problemas en Cálculo diferencial. **Investigación en la escuela**, Sevilla, n. 92, p. 60-75, 2017. Disponible en: <http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/R92/R92-5>. Acceso en: 25 sep. 2023.

MORENO, M. N.; ANGULO, V. R. G.; REDUCINDO, R. I. Mapas Conceptuales Híbridos para la enseñanza de la física y matemática en el aula. **Investigación e Innovación en Matemática Educativa**, Ciudad de México, v. 3, n. 1, p. 113-130, 2018. Disponible en: <https://revistaiime.org/index.php/IIME/article/view/23>. Acceso en: 25 sep. 2023.

MORENO, M. N.; ANGULO, V. R. G.; PÉREZ, G. E. A.; ZÚÑIGA, M. S. C. **Mapas híbridos en la enseñanza de las matemáticas**. San Luis Potosí: Dirección de Fomento Editorial y Publicaciones de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2023. Disponible en: [http://www.fc.uaslp.mx/laec/Libro\\_MapasHibridos.pdf](http://www.fc.uaslp.mx/laec/Libro_MapasHibridos.pdf). Acceso en: 25 sep. 2023.

MORENO, M. N.; RAMÍREZ, E. B. R.; TORRES, M. R. D. G. Los mapas híbridos en la química escolar. **Educación química**, Ciudad de México, v. 32, n. 3, p. 117-129, 2021. Disponible en: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/77443>. Acceso en: 25 sep. 2023.

MORENO, M. N.; VILLASEÑOR, Z. M. L.; RAMÍREZ, G. J. J. Descripción gráfica de la resolución de problemas de la física escolar. **Opuntia Brava**, Las Tunas, v. 16, n. 2, p. 203-218, 2024. Disponible en: <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/2025> Acceso en: 25 sep. 2023.

MORENO, M. N.; ZAVALA, H. L. E.; BRICEÑO, S. E. C. Análisis de la resolución de un problema de cinemática mediante el mapa conceptual híbrido. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, Barcelona, v. 39, n. 3, p. 157-176, 2021. Disponible en: <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v39-n3-moreno-hernandez-briceno>. Acceso en 25 sep. 2023.

MORENO, M. N.; ZÚÑIGA, M. S. C.; TOVAR, R. D. A. Una herramienta gráfica para la resolución de problemas de cinemática. **Latin American Journal of Physics Education**, Ciudad de México, v. 12, n. 4, p. 4307, 2018. Disponible en: [http://www.lajpe.org/dec18/12\\_4\\_08.pdf](http://www.lajpe.org/dec18/12_4_08.pdf). Acceso en: 18 jun. 2024

PÉREZ, P. E. G.; VARGAS, A. V. Secuencia didáctica para el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales con GeoGebra. **Revista Electrónica AMIUTEM**, Saltillo, v. 7, n. 2, p. 88-97, 2019. Disponible en: <https://revista.amiutem.edu.mx/index.php/relecamiutem/article/view/188>. Acceso en: 20 sep. 2023.

ROJAS, G. J. A.; ARIZA, D. A. A. Propuesta didáctica para la enseñanza de los métodos para resolver un sistema de ecuaciones lineales. **Revista Científica**, Bogotá, v. 17, n. 2, p. 497-500, 2013. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/7711>. Acceso en: 16 sep. 2023.

TASHTOUSH, M; WARDAT, Y.; AL-SHANNAQ, M.; ALALI, R.; SALEH, S.; AL-SAUD, K. Conceptual Understanding for Systems of Linear Equations: Difficulties and Challenges. **Information Sciences Letters**, New York, v. 12, n.12, p. 2491-2503, 2023. Disponible en: <https://www.naturalspublishing.com/Article.asp?ArtcID=28045>. Acceso en: 11 sep. 2023.

TREJO, T. E.; CAMARENA, G. P. Concepciones de los profesores y su impacto en la enseñanza de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas. In: LESTÓN, P. (ed.). **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**. Ciudad de México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, 2011. p. 1095-1103. Disponible en: <https://clame.org.mx/documentos/alme24.pdf>. Acceso en: 11 sep. 2023.

**Submetido em:** 22 de Janeiro de 2024.

**Aprovado em:** 06 de Junho de 2025.

**Editor-chefe responsável:** Prof. Dr. Roger Miarka



**Editor associado responsável:** Prof. Dr. Vicenç Font

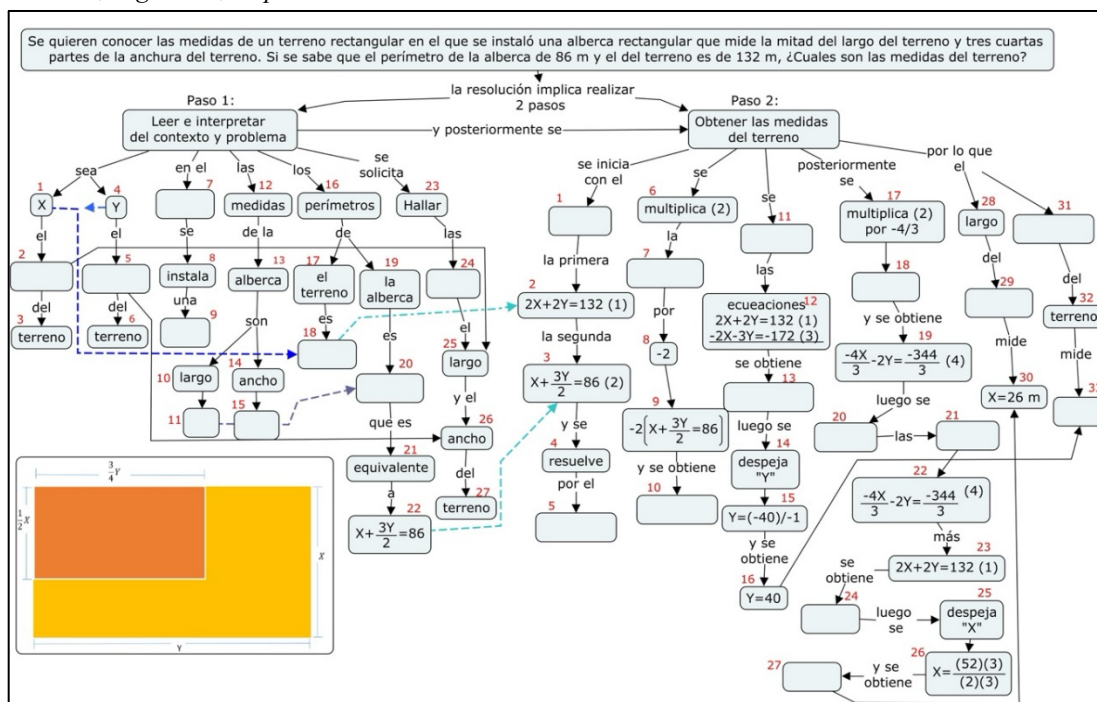


## Anexos

### Anexo A. Evaluación de diagnóstico aplicada a los alumnos en la primera sesión de trabajo.

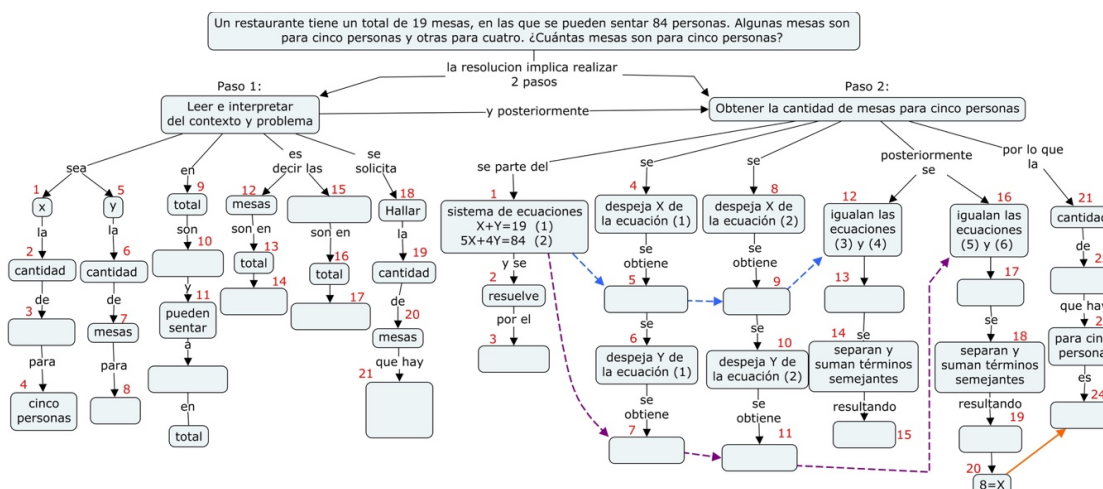
- 1.-Identificar las partes de la expresión algebraica  $3x + 4 = x - 3$ .
- 2.-Convertir 5 enunciados textuales a expresiones algebraicas.
- 3.-Convertir 5 expresiones algebraicas a enunciados textuales
- 4.-Resolución de los problemas (i), (j) y (k), que implican un SEL2x2, mediante alguno de los métodos de resolución. Los problemas (i), (j) y (k) son similares a los problemas que se abordaron en los MH epistémicos incompletos, pero por cuestiones de espacio, no se presenta la descripción de éstos.

### Anexo B. MH epistémicos incompletos abordados en la segunda parte de la sesión 2, Figura 10; sesión 3, Figura 11; y sesión 4, Figura 12, respectivamente.



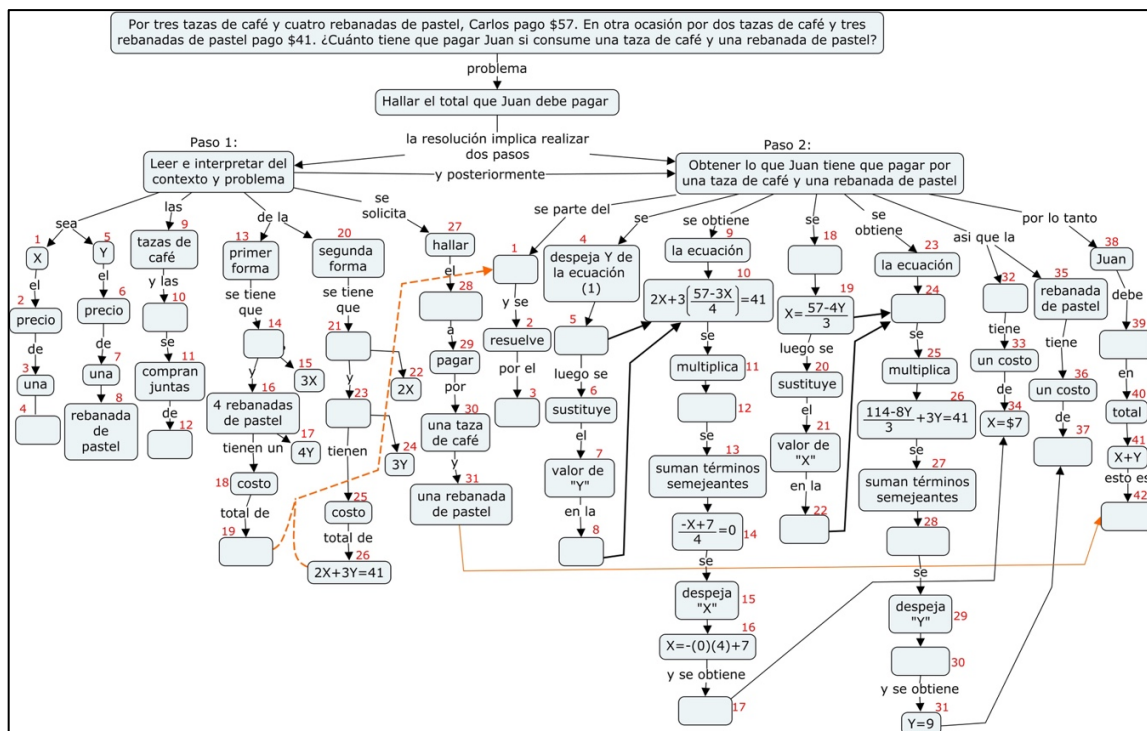
**Figura 10** - MH epistémico incompleto que describe la resolución de un problema abordado mediante el método de eliminación

Fuente: elaboración propia (2024)



**Figura 11** - MH epistémico incompleto que describe la resolución de un problema abordado mediante el método de igualación

Fuente: elaboración propia (2024)



**Figura 12** - MH epistémico incompleto que describe la resolución de un problema abordado mediante el método de sustitución

Fuente: elaboración propia (2024)

**Anexo C. Evaluación final del aprendizaje logrado sobre los SEL2x2 mediante el MH como material didáctico.**

- 1.-Graciela va de compras por 5 kg de manzanas y 3kg de mango, y paga \$95. Al otro día regresa a comprar más y por 5kg de manzana y 4kg de mango paga \$120. ¿Cuál es el precio por kilogramo de manzana y mangos?
- 2.-Las entradas en un teatro valen \$50 para los adultos y \$20 para niños. Sabiendo que asistieron 280 personas y que la recaudación fue de \$8000, hallar el número de niños y de adultos que asistieron a la función.

**Anexo D. Encuesta de satisfacción en escala Likert de 1 (nada claro) a 5 (muy claro), del material didáctico**

- 1.- La explicación de cada problema por parte de la docente fue clara
- 2.- Consideras que los MH fueron pertinentes para el tema visto
- 3.-La solución del problema mediante los SEL2x2 fue entendible gracias a los MH.
- 4.-¿Qué beneficios identificas con el uso de mapas híbridos?, menciona 3.
- 5.-¿Qué dificultades identificas con el uso de mapas híbridos?, menciona 3.