

“Evaluación del nivel de Articulación de Saberes Matemáticos dentro del tema de los Sistema de Ecuaciones Lineales, por medio de modelos conceptuales”

Isaías Pérez Pérez

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Resumen

En algunos estudios en Educación Matemática (NCTM, 2000) al término, *Aprendizaje con Entendimiento* le asignan características a éste que debe poseer en relación con los conocimientos previos, su estructuración y la relación con conceptos centrales de la disciplina. Al respecto, la visión de la NCTM manifiesta que el diseño curricular de un plan de estudios debe estar guiado por una organización de contenidos alrededor de conceptos matemáticos centrales, de manera que permitan estructurar los conocimientos en forma ascendente (NCTM, 2000). Para lograr este objetivo se menciona como elemento fundamental la Articulación de Saberes Matemáticos.

La presente investigación, de corte sistémico-lógico, aporta resultados experimentales que contribuyan a robustecer conceptualmente la investigación de lo que se ha denominado el “Fenómeno de la Articulación de Saberes Matemáticos”, específicamente en lo que se ha denominado el proceso de articular saberes matemáticos. Para ello, se desarrolló un instrumento basado en los modelos conceptuales, que intenta estimar el nivel de articulación de saberes matemáticos que adquieren los estudiantes, al concluir la discusión del tema de Sistemas de Ecuaciones Lineales.

Palabras clave: *Articulación, sistemas, proceso.*

Introducción

El aprendizaje no se produce por una mera suma o acumulación de nuevos contenidos, sino que es el producto de conexiones y relaciones entre lo nuevo y lo ya conocido. Es un proceso global que ofrece la posibilidad de que las relaciones que establezca y los conocimientos que construye, sean amplios y diversificados. Es en esa necesidad que reside la importancia de la articulación y la continuidad en la construcción de los conocimientos (NEA, 2002).

Para documentar la importancia que tiene el estudio de la articulación de los saberes en la escuela, por dar un ejemplo, en la República de Argentina, en su Ley Federal de Educación (1993), en su artículo 12, expresa que la articulación es necesaria: “...*para facilitar el pasaje y la continuidad, y asegurar la movilidad horizontal y vertical de los alumnos/as de un ciclo a otro y de un nivel a otro*”. Es claro que la articulación es una necesidad para generar una mejor calidad de los aprendizajes y evitar el fracaso escolar (Borgognone et al., 1997).

Por otra parte, la Educación Matemática plantea entre sus objetivos que los estudiantes cuando se adentren al estudio de los diversos temas matemáticos, logren articularlos de manera que puedan formar conceptos más complejos y sofisticados. Uno de los beneficios de adquirir esta cualidad de articular saberes, es que permite al estudiante resolver diversos problemas matemáticos presentados por el profesor o inclusive problemas de la vida cotidiana, además de la ganancia

intelectual que se alcanza, debido a que lo incentiva para ir aprendiendo ideas matemáticas cada vez más complejas a medida que avanza en sus estudios (NCTM, 2000, p.15).

A la anterior actividad, dentro de la Educación Matemática se le conoce como Articulación de los Saberes Matemáticos, que es análoga a la idea de que si se tienen las partes de un todo, lo único que resta por hacer es saber como ensamblar éstas, para lograr armar el enorme rompecabezas que conforma el todo. Por tanto, la Articulación de los Saberes Matemáticos se entiende como la conexión conceptual entre los diversos saberes matemáticos, conllevando con ello, la comprensión de las Matemáticas como un conjunto de saberes interconectados, que buscan propósitos específicos, como un gran cuerpo unificado de conocimientos. De manera inicial, la Articulación de Saberes Matemáticos se encuentra presente en la estructuración de los programas y planes de estudio de las matemáticas escolares y en el diseño y estructuración de los libros de texto de matemáticas.

La ausencia o falta de articulación en los estudiantes, se menciona en toda reunión de profesores, como una respuesta a las problemáticas del aprendizaje. Sin embargo, es poco lo que se ha escrito al respecto; las conceptualizaciones existentes tienen mucho de intuitivo y son escasos los trabajos de investigación indagando en esta cuestión. En este trabajo de investigación se aportan algunos conceptos y resultados experimentales, específicamente sobre el tema los Sistemas de Ecuaciones Lineales, donde se pueden observar aspectos identificables del llamado “Fenómeno de la Articulación de Saberes Matemáticos”.

Fundamentación Teórica

A principios de los años 90's, del siglo XX, los investigadores de la NCTM plasmaron en sus Principios y Estándares para la Educación Matemática, el concepto de articulación, debido a que el currículo matemático no solamente debe ser un cúmulo de conocimientos, sino que además debe mostrar las interconexiones existentes y evidentes en el saber matemático escolar.

Actualmente, la complejidad que presentan las ideas sobre articulación de saberes, se ve reflejada en la diversidad de estudios que abordan algunas aproximaciones sobre ella. El estudio de algunos aspectos de la articulación de los saberes, tiene dos vertientes principales:

- a) *Con un enfoque psicológico*, en donde la idea de la articulación de saberes se aborda como un proceso mental. Algunos ejemplos son:
 - Los estudios de Greeno (1978), sobre las relaciones existentes entre las operaciones aritméticas de multiplicación y división (Resnick y Ford, 1990, p. 233 a 280).
 - La investigación de Raymond Duval (1999), sobre demostraciones geométricas formales utilizando *grafos proposicionales*, emanados de los textos de demostración de ciertos teoremas formales.
 - El trabajo de Francisco José Anillo Ramos con mapas conceptuales (2004), basados en el concepto de los triángulos (Ontoria et al., 2004, pp. 131 a 133).

b) *Con un enfoque sistémico*, en donde se concibe al conocimiento como un conjunto sistematizado y articulado de saberes:

- La Organización lógica de las experiencias de aprendizaje de la ANUIES; ésta persigue los propósitos de articular y estructurar los componentes del contenido de las asignaturas (Huerta Ibarra, 2003, p.16).
- La técnica de Morgannov-Heredia. Esta técnica permite determinar la estructura de un contenido. Consiste en elaborar una tabla de doble entrada y una gráfica, en las cuales se representa, de diversa manera, la dependencia entre los elementos conceptuales (Huerta Ibarra, 2003, pp. 27,28).

Se puede concluir, que la noción de la articulación se encuentra en cierta medida, presente en distintos estudios, en donde por lo regular se abordan algunos aspectos sobre la articulación como la identificación de conceptos, la búsqueda de su estructuración, por mencionar los más relevantes; a pesar de ello, no se explicitan en muchos casos, aspectos también relevantes como el proceso de articular. Se habla muy poco de los beneficios en ganancia de conocimiento que se alcanza con llevar a cabo el acto de articular, la multitud de formas de articular los mismos componentes, la especificación de un objetivo específico para articular las partes, etc. Al parecer, la línea de investigación sobre articulación de saberes apenas comienza su desarrollo.

En la Educación Matemática, el enfoque sistémico es claramente necesario, pues éste se aplica en tres tipos distintos de contexto: a) en el sistema de enseñanza de las matemáticas en su conjunto; b) en el conocimiento como un conjunto de sistemas conceptuales; y c) en los sistemas didácticos materializados en una clase, cuyos subsistemas principales son: el profesor, los alumnos y el saber enseñado (Godino, 2004). En el presente estudio sólo es de interés abordar el segundo enfoque presentado: el conocimiento como un conjunto de sistemas conceptuales matemático, concepto desarrollado dentro de la Teoría General de los Sistemas.

Si el currículo, según el Principio Curricular de la NCTM, pretende tener características de ser articulado, para evitar verlo como un aglomeramiento de temas sin ninguna relación entre sí, la Teoría General de Sistemas se convierte en una “metodología” (Bertoglio, 1986) para interconectar las partes que componen al currículo. Si esto es posible, se puede catalogar al currículo escolar como un sistema conceptual. Sus elementos estarán relacionados para lograr objetivos concretos, como los que cita el Principio Curricular, y que básicamente son características básicas de todo sistema.

Se puede advertir que los diversos bloques temáticos que constituyen al currículo, entendiéndose este como un sistema conceptual, se pueden considerar también como subsistemas del mismo tipo, debido a que están formados por conceptos; cada uno de estos bloques tienen identidad y características propias, además de que los vínculos entre ellos, conforman al currículo articulado total; así lo deja entrever el Principio Curricular: *“Al planificar las lecciones, los profesores deberían esforzarse en organizar los contenidos para que las ideas fundamentales formen un todo integrado”* (NCTM, 2000, p.15).

Por otro lado, otra de las disciplinas científicas que convergen en la Educación Matemática (Higginson, 1980; Brousseau, 1989; Godino, 2004), se encuentra el caso particular de la Lógica,

ya que es bien conocido que ésta es una ciencia perteneciente al terreno de la Filosofía (Ibarra Barrón, 1998, pp. 30 a 34). La Lógica es la ciencia que estudia las leyes del pensamiento, su estructura, sus formas y relaciones, así como la estructura de la ciencia y su metodología. También se le conoce como “*la ciencia que estudia las estructuras del pensamiento*” (Ibarra Barrón, 1998, p. 71 y 72).

El estudio de la Lógica permite pasar del conocimiento empírico de las cosas al conocimiento científico, del conocimiento vulgar, fenoménico, de la mera opinión, al conocimiento fundado, estructurado, a la razón primera, al concepto del todo ricamente articulado y comprendido, a la rica totalidad de las múltiples determinaciones y relaciones. El estudio de la Lógica obliga a pensar de un modo más preciso, logrando que los argumentos sean más exactos y ponderados; se cometen menos errores. Se aprende además el arte de la concentración, de la abstracción, de penetrar en la esencia de las cosas. Enseña la vía del pensamiento correcto y verdadero, el pensamiento de sí mismo, del potencial intelectual, reflexivo, de análisis y de síntesis. (Ibarra Barrón, 1998, p. 72 y 73); de ahí la enorme importancia de la Lógica como guía rectora en la definición del acto de pensar, que se produce cuando los sujetos llevan a cabo el acto de articular saberes matemáticos; por tal motivo, la presente investigación aprovecha la riqueza conceptual de la Lógica, para definir y enriquecer un concepto con un fuerte contenido matemático, que es la Articulación de Saberes Matemáticos.

La articulación, desde el punto de vista de las ciencias de la educación, presenta las siguientes características generales:

- Debe existir la relación y seriación de conocimientos a enseñar
- Los individuos, por si mismos, deben tener la capacidad de relacionar los conocimientos aprendidos
- Es la forma en que se puedan alcanzar objetivos educativos fijados anteriormente, permitiendo el avance gradual de los estudiantes por los diversos niveles de sofisticación del conocimiento

Se puede decir de manera concluyente, que los componentes identificados de la articulación, son: a) los elementos o partes implicadas; b) las relaciones o vínculos entre ellas; c) el propósito u objetivo a alcanzar, previamente especificado; y d) los individuos que realizan las actividades articuladoras.

En base a la concepción educativa presentada y complementándola con algunas de las ideas principales del Principio Curricular y el Estándar de Conexiones de la NCTM (NCTM, 2000, p.15,16 y 68), se puede ofrecer una definición de “Articulación de Saberes Matemáticos”:

“...se puede entender como la acción de escoger o seleccionar de una multitud de posibilidades, la mejor, la más apta o viable manera de estructurar ideas o conocimientos matemáticos específicos que permitan su estandarización; es decir, el articular es el lograr un proceso de selección y vinculación de conceptos de forma óptima. La articulación es un proceso intelectual, producido por un sujeto que tiene clara concepción sobre el como articular. En el proceso de adquisición de conocimiento por parte de los sujetos, éstos llevan a cabo, entre otras cosas, el proceso de articular” (Pérez Pérez, 2007).

La acción de realizar el proceso de articular, el cual se entiende “*como la secuencia de fases conceptuales por las que el sujeto evoluciona intelectualmente* (Pérez Pérez, 2007), y que le permite llegar a la consolidación del Conocimiento Matemático Articulado, el cual se puede definir como:

“el producto de un proceso de pensamiento matemático, fundamentado en el razonamiento lógico matemático (inductivo, deductivo y análogo); éste parte de la identificación de conjuntos de conceptos matemáticos que forman redes o estructuras conceptuales, a las que se les asigna un propósito específico, y que le permiten al sujeto realizar actividades intelectuales complejas de alto nivel de abstracción, como son los procesos de toma de decisiones, de adquisición de conocimiento, y de discernimiento de tipo matemático” (Pérez Pérez, 2007).

La importancia y beneficios de la adquisición, del denominado Conocimiento Matemático Articulado, son:

“Cuando los estudiantes pueden conectar ideas matemáticas, su comprensión es más profunda y duradera. Pueden ver conexiones matemáticas en la rica interacción entre los temas matemáticos, en contextos que relacionan las matemáticas con otras disciplinas y en sus propios intereses y experiencias. A través de una enseñanza que resalte la interrelación de las ideas matemáticas, no sólo aprenden la asignatura sino que también se dan cuenta de su utilidad.” (NCTM, 2000, p.68).

Se ha mencionado que el acto de articular se concibe como un proceso. De forma general, se dice que la trayectoria de la sucesión de estados por los que pasa un sistema se llama proceso (Sonntag y Van Wilen, 1991, p.41). Una definición más extensa la ofrece Wark (1986), al abordar la idea de estados, que también pueden ser entendidos como etapas o niveles, entre los cuales se transiciona de una forma específica:

“Un proceso es cualquier transformación de un sistema de uno a otro estado de equilibrio. La descripción completa de un proceso suele incluir la especificación de los estados inicial y final de equilibrio, la trayectoria (si es distinguible) y las interacciones que tienen lugar a través de las fronteras durante el proceso. La trayectoria se refiere a la especificación de una serie de estados por los cuales pasa el sistema.” (Wark, 1986, pp.10)

De las anteriores definiciones, se pueden extraer tres consideraciones importantes para definir el proceso de articular: 1) se llama proceso a la sucesión de estados por los que pasa un sistema; 2) existe un estado inicial y un final (hay partes que se distinguen unas de otras); y 3) se presenta una trayectoria definida, basada en una sucesión de pasos por los cuales pasa el sistema (en el cual esta contenido una estructura).

Es de notarse la evidente relación del concepto de sistema y proceso, ya que éste último especifica los pasos que se siguen para que se de la evolución de los sistemas, los cuales son: a) seleccionar un conjunto de partes o elementos; b) buscar interrelacionar los elementos para que formen una estructura; y, finalmente c) definir un elemento como el inicio y otro como el final,

que permita trazar una trayectoria o ruta, para ser recorrida sobre la estructura existente del sistema. Además, se ha mencionado que el proceso de articular se lleva a cabo con la adquisición y comprensión por parte del sujeto que realiza el proceso de articular, de cada una de las partes o elementos conceptuales que se encuentran plasmados en el sistema conceptual matemático.

De tal forma, se propone definir el proceso de articular como “*el paso gradual de un nivel de articulación a otro, permitiendo alcanzar un Conocimiento Matemático Articulado al sujeto cognoscente que lo lleva a cabo*” (Pérez Pérez, 2007). A los mencionados niveles se les ha denominado aglomerado, estructura y sistema conceptual (niveles 1, 2, 3, respectivamente) (ver figura 1). En el Nivel 1, el aglomerado conceptual, se compone, como su nombre lo dice de conceptos. Cuando estos conceptos establecen vínculos entre ellos, se pasa al Nivel 2, el de la estructura conceptual. Finalmente, cuando esta estructura se define a un concepto como un punto de inicio, y a otro u otros, como fin o propósitos a alcanzar, y se recorre la ruta o camino que se forma desde el que se establece como inicio, a los marcados como finales posibles, se dice que se ha alcanzado el Nivel 3, el del sistema conceptual. Hay que aclarar que no necesariamente existe solo una ruta o camino; pueden existir varios de ellos: se puede partir de un inicio y recorrer diversas rutas, llegando al mismo término o fin. Se cree que el proceso de articular busca lograr la interconexión de conceptos matemáticos diversos, con el fin de que le permita al estudiante, lograr adquirir un Conocimiento Matemático Articulado, el cual consiste en un conjunto sistematizado de conocimientos, en forma análoga a como lo hace un matemático profesional y, en donde el proceso de articular ideas forme parte de su pensamiento cotidiano.

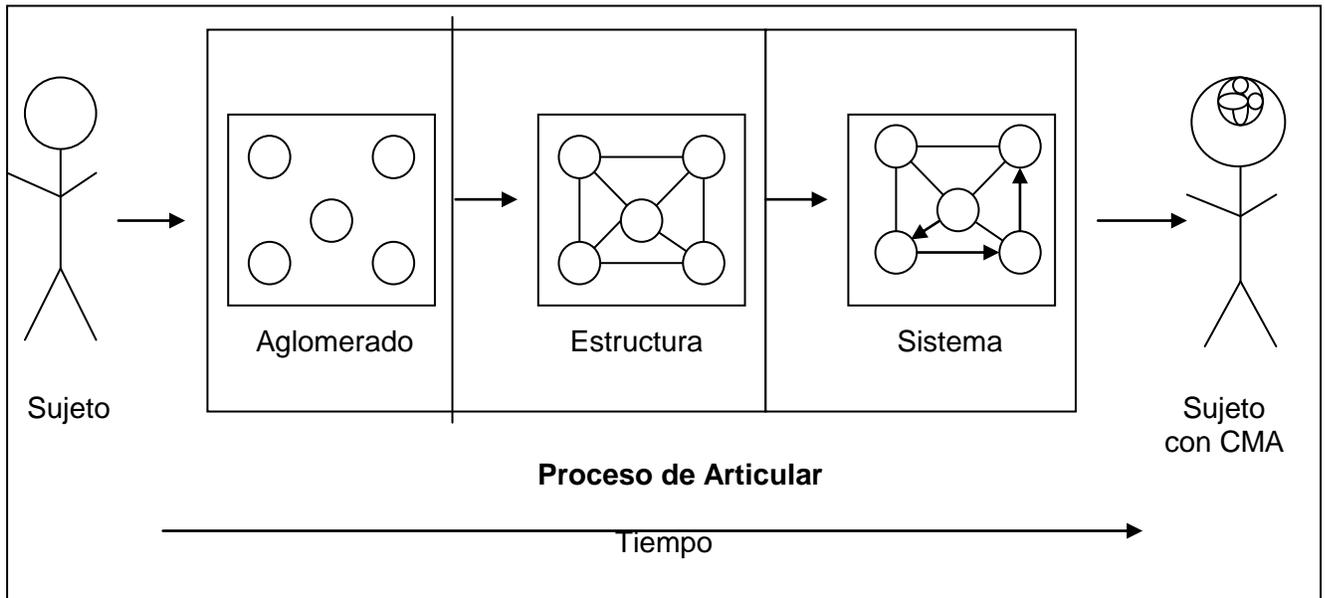


Figura 1. Los niveles del proceso de articular

Por otra parte, el acto de articular es un proceso que llega a definirse y perfeccionarse con el tiempo, debido a que las estructuras cognitivas de las personas tardan en alcanzar la necesaria lucidez o madurez intelectual sobre las ideas adquiridas; éste último aspecto varía en los individuos y en las acciones cognitivas realizadas por éstos (Lachman, Lachman y Butterfield, 1979; Chevallard, 1998; NCTM, 2000).

Materiales y Método

Si ya se tiene una caracterización lo suficientemente definida de lo que significa la Articulación de Saberes Matemáticos, es posible definir el problema de cómo identificar y medir el grado de articulación en un currículo matemático escolar, pero por razones prácticas, es necesario acotar el estudio de la “medida de articulación”, de un currículo entero a un bloque temático particular de éste. El tema matemático, parte del currículo matemático seleccionado para el presente estudio es el de los sistemas de ecuaciones lineales, el cual se escogió debido a la importancia que tiene dentro del currículo matemático escolar (Herstein y Winter, 1989). En el presente estudio se abordará los elementos conceptuales relacionados con su definición.

De tal manera, el problema de investigación del presente estudio es el de estimar o medir el grado o nivel de articulación de saberes matemáticos, en el tema de la definición de los sistemas de ecuaciones lineales, en un grupo de estudiantes universitarios homogéneo (que tenga un solo profesor), de un curso de Álgebra Lineal, con el fin de conocer en que estado se encuentran las ideas sobre Articulación de Saberes Matemáticos entre los estudiantes.

Como ya se ha mencionado, se propone una investigación de tipo sistémico-lógico. Las actividades específicas a realizar en el presente estudio, son:

1. Hacer una exploración documental, para identificar los elementos conceptuales relacionados con la definición de los sistemas de ecuaciones lineales.
2. Diseñar un test que permita estimar el grado de articulación de los estudiantes, sobre el tema de los sistemas de ecuaciones lineales, utilizando la técnica de los modelos conceptuales (también conocidos como mapas conceptuales), propia de los sistemas del mismo tipo.
3. Aplicar el test previamente diseñado, con el fin de “medir el grado de articulación”, en una población homogénea de estudiantes que tomen un curso de Álgebra Lineal.
4. Realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados obtenidos del test aplicado.
5. Generar las conclusiones y reflexiones respectivas.

Para fines de representación y experimentación del presente estudio, los sistemas conceptuales matemáticos se representaran como los llamados modelos conceptuales, también conocidos como mapas conceptuales (López Frías e Hinojosa Kleen, 2001, Hernández Forte, 2006).

Los mapas conceptuales son representaciones diagramáticas que evidencian relaciones significativas entre conceptos bajo la forma de proposiciones. Las proposiciones son llamadas también “unidades semánticas” o “unidades significativas”. Una proposición es la afirmación representada por una relación que conecta dos conceptos. Tratándose de una red de conexiones, el mapa conceptual puede ser también entendido como una red de relaciones entre las relaciones, o como una red de proposiciones, es decir como una organización asociativa dinámica. Los mapas conceptuales o redes semánticas (representación visual del conocimiento) han demostrado

ser mucho más cercanos al modo humano de pensar que el texto, las listas o las tablas de datos. Permiten una mejor comprensión del argumento representado (Hernández Forte, 2006).

Además de esto, el mapa conceptual se puede utilizar como instrumento de evaluación, con las siguientes cualidades: a) mide la comprensión y permite diagnosticar la no-comprensión de un tema específico, y b) permite apreciar el bagaje cultural del evaluado, así como el nivel conceptual que alcanza, entre otras cosas. Por lo tanto, las citadas características se consideran adecuadas para desarrollar el test de medida de articulación del tema de Sistemas de Ecuaciones Lineales, en los estudiantes de Álgebra Lineal.

Los dos aspectos que se abordan dentro del test, para aplicar a los estudiantes, es la definición del concepto de ecuación lineal (Swokowski, 1975, p. 72 y 73; Baldor, 1992, pp. 5, 6 y Thompson, 1975, p.12) y la definición del concepto de sistema de ecuaciones lineales (Antón, 2002, pp. 23, 24). La estructura básica que sigue el test (ver Anexo) ésta diseñada en base a la evolución conceptual de las etapas del proceso de articular y las recomendaciones para diseñar instrumentos de evaluación utilizando mapas conceptuales (López Frías e Hinojosa Kleen, 2001).

Como ya se ha mencionado, el test tiene como objetivo el medir el grado de articulación existente en los temas de ecuación lineal y sistema de ecuaciones lineales, en un grupo homogéneo de 26 estudiantes universitarios, que hayan tomado recientemente un curso de Álgebra Lineal.

Resultados obtenidos

Una vez que el test fue aplicado a los estudiantes, se procedió al análisis del mismo, a través del método de evaluación propuesto por Sambrano y Steiner (2000), en cual se basa en observar lo desarrollado por los estudiantes en el test, para después ponderar numéricamente los aspectos cualitativos, en una tabla especialmente diseñada para tal efecto (ver tabla 1). Hay que aclarar que dicha tabla, trata de diferenciar claramente el posible progreso entre los tres niveles de articulación mencionados dentro del proceso de articular.

Los resultados obtenidos después de analizar los 26 test aplicados, expresados en porcentaje, se muestran de forma condensada en la figura 2. Hay que ver que la tendencia es positiva (77%) en el nivel 1 de articulación, lo cual indica que los estudiantes son capaces de conceptualizar adecuadamente los términos que componen los conceptos de ecuación lineal y sistema de ecuaciones lineales. Los problemas aparecen cuando los estudiantes tratan de avanzar al nivel 2 y 3, logrado un desempeño muy bajo (entre 4 y 8% solamente). Esto hace pensar que los estudiantes no son capaces de estructurar y jerarquizar adecuadamente los conceptos matemáticos que ellos mismos pudieron identificar en un principio.

Conclusiones y trabajos futuros

En base a los resultados obtenidos, se puede observar en general que los estudiantes tienen conocimiento de los conceptos que se relacionan con la ecuación lineal y los sistemas de ecuaciones simultáneas. Sin embargo, pareciera que las relaciones y jerarquías existentes entre los conceptos que intervienen en una ecuación lineal y en un sistema de ecuaciones lineales no es suficientemente comprendida, ya que los estudiantes lo demuestran al ser evaluados por el test, lo cual demuestra, entre las muchas cosas que se pudieran pensar, que los estudiantes no poseen una

forma de pensamiento articulado. Prueba de ello, lo demuestran los comentarios de los estudiantes, recabados en el test.

INSTRUMENTO PARA EVALUAR MODELOS CONCEPTUALES			
EVALUACIÓN CUANTITATIVA			
ASPECTOS	NIVEL ALTO (4)	NIVEL MEDIO (2)	NIVEL BAJO (1)
CANTIDAD MÍNIMA DE TÉRMINOS O CONCEPTOS			
RELACIONES CORRECTAS ENTRE LOS CONCEPTOS			
SUFICIENTES RELACIONES ENTRE LOS CONCEPTOS			
JERARQUÍA VÁLIDA DE LOS CONCEPTOS			
SUMA INTEGRAL			

Tabla 1. Tabla para evaluar los modelos conceptuales presentados en el test.

En la última parte del test, se les pidió a los estudiantes que expresaran sus comentarios sobre el mismo, los cuales, en forma condensada, presentaron los siguientes resultados:

- El 7.7% no entendió de que se trataba el test
- El 11.5% de los estudiantes manifestaron que el test presentaba una estructura extraña y desconocida para ellos
- El 15.4% manifestaron que es una buena manera de evaluación, para medir el grado de conocimientos que se poseen sobre el tema. Consideraron que este método podría permitir detectar deficiencias y mejorar la calidad de la enseñanza
- Por último, el 65.4% no dio comentarios.

Los anteriores comentarios dejan entrever dos cosas: a) las ideas de articulación y los instrumentos que las reflejan no son ampliamente conocidas y trabajadas por los estudiantes y, b) los pocos que visualizaron la intención del test, consideraron que era una buena manera de evaluar el nivel de articulación de los conceptos presentados. Este último punto hace pensar que

el enfoque del test de medida de articulación, tuvo un enfoque correcto, ya que cumplió el objetivo que se había planteado en un principio.

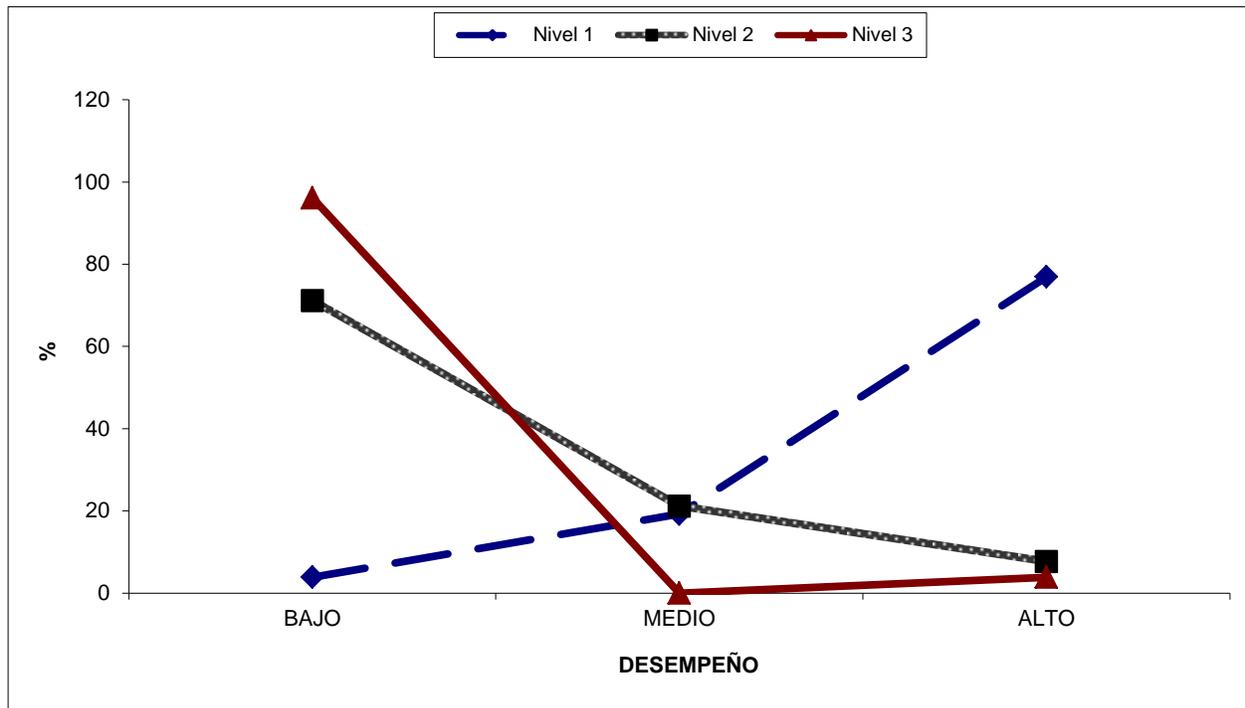


Fig. 2. Tendencias de los resultados obtenidos en el test, para cada uno de los niveles de articulación.

Con el objetivo de mejorar significativamente el avance de los estudiantes, en los niveles 2 y 3 de articulación (estructuración y jerarquización), en la articulación de saberes en temas matemáticos, y al observar la utilidad que ofrece la aplicación de los modelos o mapas conceptuales en este estudio, se propone lo siguiente: diseñar y aplicar una serie de secuencias didácticas, basadas en la técnica de los modelos conceptuales, ya que estos, entre sus ventajas, permiten el análisis profundo del tema en cuestión, así como demuestran la organización de las ideas, lo cual es esencial cuando se estructuran y jerarquizan éstas, actividad propia de la articulación de saberes, además de que ayuda a representar visualmente ideas abstractas, cualidad muy común de los conceptos matemáticos (López Frías e Hinojosa Kleen, 2001). Se espera que los estudiantes que utilicen ésta serie de instrumentos didácticos, puedan después de un tiempo de entrenamiento con ellos, lograr organizar sus conocimientos matemáticos de manera articulada.

Bibliografía y referencias electrónicas

- Academia de Ciencias Luventicus. (2006). "Gottfried Wilhelm Freiherr von LEIBNITZ". (URL: <http://www.luventicus.org/articulos/02A036/leibnitz.html>). Argentina. Fecha de consulta: Octubre del 2006.
- Antón, H. (2002). "Introducción al álgebra lineal". Editorial Limusa Wiley. Segunda edición. México.
- Baldor, A. (1992). "Álgebra". Publicaciones Cultural S.A. Novena reimposición. U.S.A.
- Barrio Gutiérrez, J. (1991). "Demócrito". (URL: <http://www.mercaba.org/Rialp/D/democrito.htm>). Gran Enciclopedia Rialp. Editorial Rialp. Fecha de consulta: Octubre de 2006.
- Bertoglio, O. J. (1986). "Introducción a la teoría general de sistemas". Segunda reimposición. Editorial Limusa. México.

- Borgognone, M.; Gutierrez, M.; Souza, L.; Astrada, A. (1997). *“La problemática de la articulación en el sistema educativo en el 2 y 3 ciclo E.G.B.”*. (URL: <http://www.monografias.com/trabajos13/sised/sised.shtml>). Argentina. Fecha de consulta: Octubre del 2006.
- Brousseau, G. (1989). *La tour de Babel. Etudes en Didactique des Mathématiques. Article occasionnel n. 2. IREM de Bordeaux*.
- Campos, R. *“Demócrito: la multiplicidad necesaria”* (URL: <http://www.cibernous.com/autores/astrobiologia/teoria/historia/democrito.htm>). Fecha de consulta: Octubre de 2006.
- Chevallard, Y. (1998). *“La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado”*. Editorial Aique. Tercera edición. Argentina.
- Duval, R. (1999). *“Semiósis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales”*. Universidad del Valle. Buenos Aires, Argentina.
- Godino, J. D., (2004). *“Perspectiva de la Didáctica de las Matemáticas como Disciplina Científica”*. (URL: http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos-teoricos/01_PerspectivaDM.pdf). Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada. España. Fecha de consulta: 15 de octubre de 2004.
- Hernández Forte, V. (2006). *“Mapas conceptuales. La gestión del conocimiento en la didáctica”*. Editorial Alfaomega. Primera reimpresión. México.
- Herstein, I. N.; Winter, D. J. (1989). *“Álgebra lineal y teoría de matrices”*. Grupo Editorial Iberoamérica. Primera edición. México.
- Higginson, W. (1980). On the foundations of mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, Vol. 1, n.2 pp. 3-7.
- Huerta Ibarra, J. (2003). *“Organización lógica de las experiencias de aprendizaje”*. Editorial Trillas. Cuarta reimpresión. México.
- Ibarra Barrón, C. (1998). *“Lógica”*. Editorial Pearson Educación. Primera Edición. México.
- Lachman, R., J. L. Lachman y E. C. Butterfield. (1979). *“Cognitive Psychology and Information Processing: An introduction”*, Erlbaum, Hillsdale, Nueva Jersey, U.S.A.
- López Frías, B. S.; Hinojosa Kleen, E. M. (2001). *“Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos”*. Editorial Trillas. Primera edición. México. pp:106 a 113.
- NCTM (The National Council of Teachers of Mathematics). (2000). *“Principios y estándares de la educación matemática”*. Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales. Sevilla, España.
- Nueva Escuela Argentina. (2002). *“Articulación entre niveles y ciclos”*. (URL: <http://www.nea.edu.ar/inicial/articulacion.htm>). Argentina. Fecha de consulta: Octubre de 2006.
- Ontoria, A.; Ballesteros, A.; Cuevas, M. C.; Giraldo, L.; Martín, I.; Molina, A.; Rodríguez, A.; Vélez, U. (2004). *“Cómo ordenar el conocimiento usando mapas conceptuales”*. Primera edición. Editorial Alfaomega. México.
- Pérez Pérez, I. (2007). *“Articulación de saberes matemáticos y modelos conceptuales”*. UAEH. Tesis de maestría. México.
- Resnick, L. B.; Ford, W. W. (1990). *“La Enseñanza de las Matemáticas y sus fundamentos psicológicos”*. Primera Edición. Editorial Paidós. España.
- Sambrano, J.; Steiner, A. (2000). *“Mapas mentales. Agenda para el éxito”*. Editorial Alfaomega. Primera edición. México. pp: 112 a 115.
- Sonntag, R. E.; Van Wilen, G. J. *“Introducción a la Termodinámica clásica y estadística”*. Editorial Noriega Limusa. Sexta Reimpresión. México.
- Swokowski, E. (1975). *“Álgebra universitaria”*. Editorial C.E.C.S.A. Séptima impresión. México.
- Thompson, J. E. (1975). *“Algebra”*. Editorial UTEHA. Segunda edición. México.
- Wark, K. (1986). *“Termodinámica”*. Editorial Mc Graw-Hill. Cuarta Edición. México.

Anexo

TEST EXPLORATORIO

Instrucciones: *El siguiente test trata sobre los conceptos de ecuación lineal y sistema de ecuaciones lineales. Por favor, conteste lo que crea sea correcto. Recuerde que sus respuestas son muy importantes.*

Parte 1.1

La forma general de una ecuación lineal es: $ax^l + by^l = c$

De la siguiente lista de conceptos, ¿Cuáles puede decir que se encuentran relacionados con el concepto de ecuación lineal?

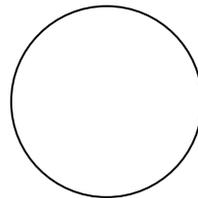
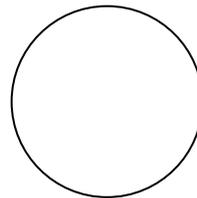
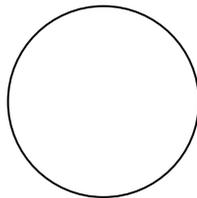
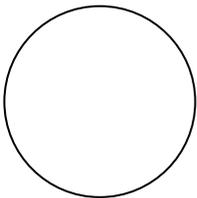
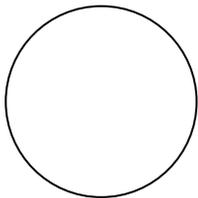
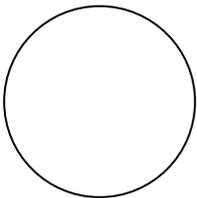
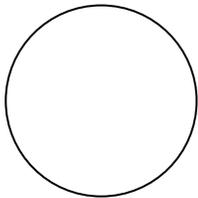
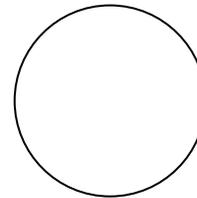
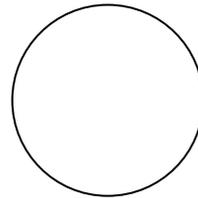
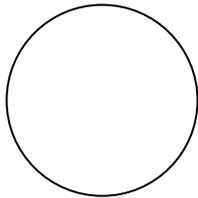
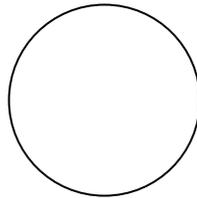
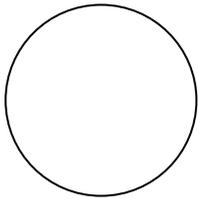
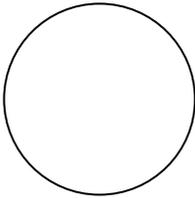
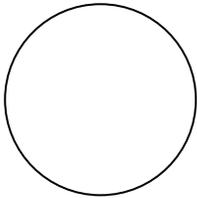
1	()	Números enteros	11	()	Identidad
2	()	Números reales	12	()	Expresión
3	()	Coeficientes	13	()	Función
4	()	Variables	14	()	Ecuación
5	()	Constantes	15	()	Igualdad
6	()	Letras	16	()	Asignación
7	()	Números	17	()	Término
8	()	Símbolos algebraicos	18	()	Desigualdad
9	()	Variables con exponente 1	19	()	Variables con exponente n
10	()	Operación algebraica	20	()	Inecuación

Parte 1.2

Con los conceptos escogidos en la sección anterior, colóquelos donde considere pertinente dentro del diagrama 1. Después, ilustre las posibles relaciones que existan entre ellos, por medio de líneas. Si lo requiere, rotule estas líneas con palabras que expresen la relación que considera que poseen. Agregue o quite nodos en el diagrama, si lo considera necesario.

Diagrama 1

**Ecuación
lineal**



Parte 2.1

La forma general de un sistema de ecuaciones lineales, es:

$$ax^1 + by^1 = c$$

$$dx^1 + ey^1 = f$$

De la siguiente lista de conceptos, ¿Cuáles puede decir que definen el concepto de sistema de ecuaciones lineales?

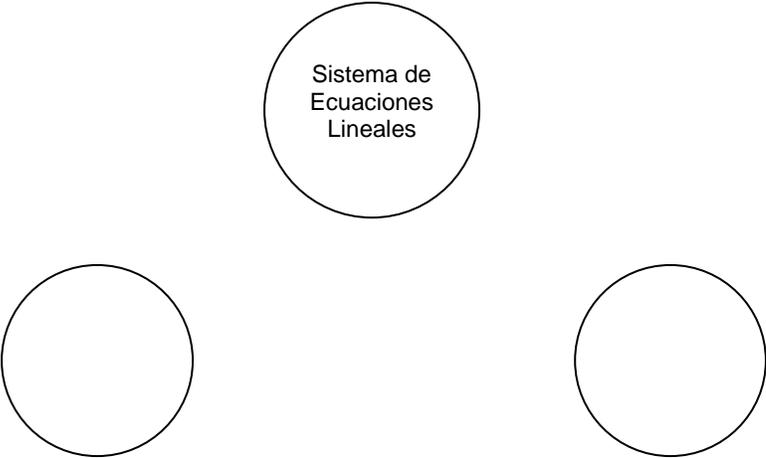
1	()	Recta geométrica	9	()	Combinación lineal
2	()	Curva geométrica	10	()	Dependencia lineal
3	()	Plano geométrico	11	()	Ecuación lineal
4	()	Función	12	()	Vector
5	()	Matriz	13	()	Suma de vectores
6	()	Pendiente de la recta	14	()	Ecuación
7	()	Determinante	15	()	Multiplicación de vectores
8	()	Ecuación no lineal	16	()	Suma de vectores con escalares

Parte 2.2

Con los conceptos escogidos en la sección anterior, colóquelos donde considere pertinente dentro del diagrama 2. Después, ilustre las posibles relaciones que existan entre ellos, por medio de líneas. Si lo requiere, rotule estas líneas con palabras que expresen la relación que considera que poseen. Agregue o quite nodos en el diagrama, si lo considera necesario.

Diagrama 2

Sistema de
Ecuaciones
Lineales



Utilice este espacio si tiene comentarios sobre el test

¡Gracias por su colaboración en este estudio!