

# COMPLEJIDADES DE LA REPRESENTACIÓN EN ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA

García-Méndez Rosa María, Rojano-Ceballos Teresa

Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav

[rosyr5@hotmail.com](mailto:rosyr5@hotmail.com), rojanot@gmail.com

*Efectuar una representación mental sobre conceptos e ideas algebraicas para posteriormente transferirlos a estudiantes que se inician en el aprendizaje del álgebra parece ser parte de un proceso cognitivo complejo por el que los docentes deben pasar para construir conocimiento y comunicar saber. Los resultados en el rendimiento escolar de los estudiantes que tal proceso genera, frecuentemente por debajo de lo esperado, hacen suponer dificultades en algunos aspectos cognitivos del pensamiento algebraico involucrados en la enseñanza y el aprendizaje, por lo que consideramos pertinente el desarrollo de un estudio guiado por dos objetivos: 1) Estudiar la Modificabilidad Estructural Cognitiva de los alumnos que se inician en el estudio del álgebra, a partir de las distintas representaciones que utiliza el profesor al explicar temas algebraicos. Y 2) Analizar cómo se expresa el profesor al explicar ideas y conceptos de álgebra, particularmente las representaciones verbales y escritas que utiliza en el salón de clase. La experiencia de aprendizaje mediada (EAM), elemento focal en la Teoría de la Modificabilidad Estructural Cognitiva, será el recurso para estudiar la representación, objeto de estudio en este anteproyecto.*

Palabras clave: Representaciones algebraicas, Pensamiento algebraico, TMEC

## Introducción

A partir del estudio de García (2011) acerca de causas generadoras de desaciertos en evaluaciones de aplicación a gran escala se observó una deficiencia notable en las respuestas de estudiantes de 2do. grado de secundaria a ítems de matemáticas referentes al álgebra elemental. En él se realizó un análisis cognitivo cultural de la fallida trayectoria resolutoria de reactivos que permitió identificar estrategias, procedimientos y razonamientos con base en aprendizajes curriculares elaborados mediante un trayecto distinto al propuesto en el programa de estudio para el contenido y grado académico, como guía para la enseñanza. Tales hallazgos sugieren la existencia de un complejo entramado de reestructuración del saber matemático en el estudiante, en el que interfieren la mediación cultural, las representaciones mentales de los contenidos matemáticos elaboradas por él, la continua evolución cultural que ofrece nuevas formas de conocer, y, posiblemente, nuevas funciones cognitivas.

Por otro lado la Reforma Integral a la Educación Básica (RIEB) promovida por la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2011) enuncia como su propósito central la

consolidación de una ruta propia y pertinente que busca fortalecer el proceso educativo con una propuesta formativa adecuada, significativa, congruente, orientada al desarrollo de competencias y centrada en el aprendizaje de los estudiantes.

Aunque se han hecho esfuerzos por entender el fenómeno del aprendizaje y su rendimiento para favorecer los procesos de apropiación de conocimiento de los alumnos, frecuentemente el bajo rendimiento ocupa un lugar importante en los resultados de evaluaciones de aplicación masiva; por ello es importante continuar la exploración en el contexto educativo de las relaciones existentes entre la comunicación del saber y la construcción del conocimiento, particularmente algebraico, en estudiantes de secundaria. Dicho lo anterior, consideramos oportuno desarrollar una investigación centrada en los *aspectos cognitivos del pensamiento algebraico* involucrados en los *procesos de enseñanza y aprendizaje* tanto de estudiantes como de docentes.

Más específicamente interesa profundizar en el papel de las representaciones de los conceptos y métodos algebraicos utilizados por el docente en los procesos de aprendizaje de los alumnos.

Por lo anterior, la investigación se guiará por los objetivos:

1. Estudiar la Modificabilidad Estructural Cognitiva de los alumnos que se inician en el estudio del álgebra, a partir de las distintas representaciones que utiliza el profesor al explicar temas algebraicos.
2. Analizar cómo se expresa el profesor al explicar ideas y conceptos de álgebra, particularmente las representaciones verbales y escritas que utiliza en el salón de clase.

## **Marco Teórico**

Aprender y enseñar son procesos interrelacionados que se piensa propician cambios en el aprendiz (Mayer, 2010). Desde la perspectiva cognitiva aprender se percibe como una modificación relativamente estable en el conocimiento de una persona basada en su experiencia; es decir, una transformación en las estructuras de conocimiento del aprendiente promovida desde el exterior. Enseñar entonces implica la elaboración de medios dirigidos a fomentar cambios en los conocimientos de los estudiantes.

A grandes rasgos el enfoque cognitivo procura determinar cómo influyen las prácticas de instrucción sobre el procesamiento de información interno y el conocimiento que se adquiere, mediante el estudio de las características cualitativas del proceso cognitivo del alumno durante su aprendizaje y la transformación que de él se deriva en sus

estructuras de conocimiento. Este enfoque de la perspectiva constructivista engloba diversos paradigmas dirigidos a explicar el aprendizaje a través de constructos específicos, entre otros: *Desarrollo*, descrito por Vigotsky (Kozulin, Hindis, Ageyev y Miller; 2003) como una interacción entre el desarrollo natural del sujeto que aprende y las herramientas que la cultura le ofrece; *Conocimiento*, construcción y reorganización cualitativa de las estructuras de saber en el aprendiente (Packet y Goicoechea, 2000); e *Inteligencia*, proceso adaptativo del organismo (Feuerstein, 1990).

Entre las teorías de inteligencia R. Feuerstein (1990) desarrolló la Teoría de la Modificabilidad Estructural Cognitiva (TMEC) en la que el constructo se caracteriza por ser un proceso suficientemente amplio para incluir fenómenos que tienen en común la dinámica y la mecánica de la adaptación. En este orden de ideas, la adaptabilidad es aquello que sirve a la supervivencia del organismo en respuesta a una situación que requiere modificaciones, de manera que la modificabilidad se constituye en un proceso dinámico que lleva al aprendiz de un estado a otro más o menos consciente y voluntariamente (Feuerstein, 1998).

La modificabilidad según Feuerstein es un atributo individual responsable tanto de las manifestaciones de deficiencias como de altos niveles de funcionamiento, por tanto de la capacidad o incapacidad de beneficiarse de la exposición a experiencias de aprendizaje que tienen lugar con otras personas. Así la enseñanza a través de la instrucción mediada o Experiencia de Aprendizaje Mediada (EAM), en interrelación con la modificabilidad, incide en las estructuras cognitivas y el rendimiento del estudiante.

Aún con el reconocimiento de variaciones en las condiciones innatas de los organismos, la TMEC considera la existencia de estructuras cognitivas (Piaget, 1977) modificables por la interacción social (Frawley, 1999) a través de experiencias de aprendizaje estructuradas intencionalmente con las cuales se busca transferir conocimiento. De acuerdo con el constructo teórico para la inteligencia y la TMEC, el modelo de enseñanza Estímulo - Humano (mediación)- Organismo- Humano- Respuesta propuesto por Feuerstein:

E - H - O - H - R
-------------------

Opera en el estudiante por la mediación del saber a cargo del profesor a modo de lograr un cambio en el conocimiento, por lo que este referente teórico ofrece una vía de estudio tanto para la modificación de las estructuras cognitivas de los estudiantes que se inician

en el aprendizaje del álgebra, como para las ideas y conceptos algebraicos del profesor expuestos en las representaciones verbales y escritas emitidas en la clase.

## Métodos

Participarán en el estudio alumnos de segundo grado de secundaria en el Distrito Federal, y los profesores de matemáticas de los grupos participantes. El acercamiento inicial al trabajo empírico se efectuará en el segundo bimestre del ciclo escolar 2015-2016.

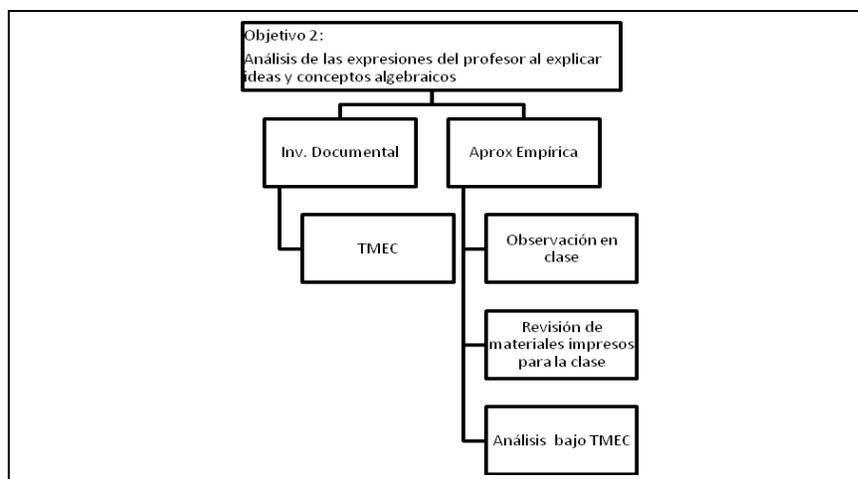
Para la toma y análisis de datos se proponen dos fases a partir del estudio de experiencias de aprendizaje mediadas (EAM) desarrolladas por el profesor durante su trabajo de enseñanza del álgebra para favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

Fase I. Exploración del trabajo docente.

Se asocia al objetivo 2 de la investigación: Análisis de las expresiones del profesor al explicar ideas y conceptos algebraicos. Esta fase tiene dos intenciones particulares:

- a) Diseñar instrumentos para conocer y analizar las representaciones de los conceptos e ideas que el profesor emplea al explicar temas algebraicos.
- b) Identificar y clasificar, bajo la perspectiva TMEC, las representaciones del algebra que el profesor de matemáticas utiliza para transferir ideas y conceptos algebraicos a sus alumnos.

Las actividades propuestas en esta fase se encuentran en el esquema 1:



Esquema 1. Análisis de la mediación

Como una aproximación al trabajo en el salón de clase, se registrarán mediante filmación y guía de observación escrita las representaciones verbales y escritas del profesor, así como su interacción con los estudiantes.

Posteriormente se analizarán los datos registrados con la intención de localizar y clasificar las representaciones encontradas, según la TMEC.

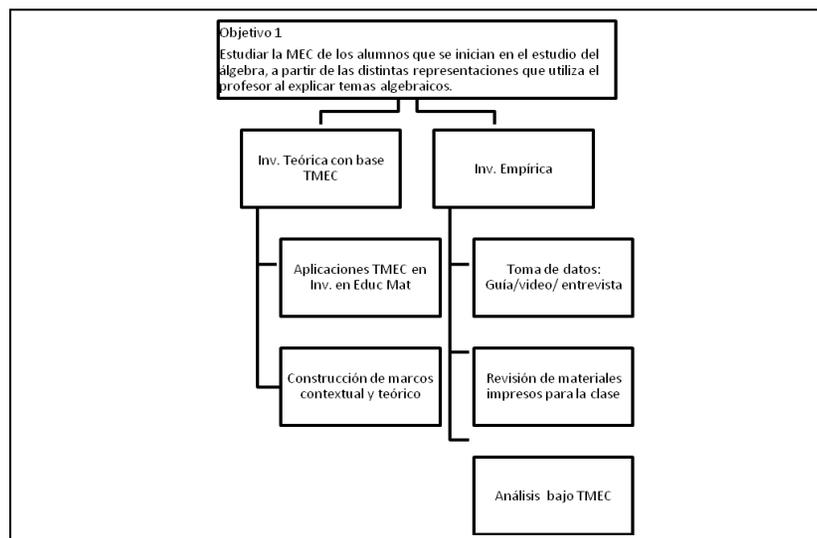
El ejercicio de análisis de las interacciones profesor alumno se efectuará con apego a la estructura de la Experiencia de Aprendizaje Mediada (EAM) de la TMEC. Esta tarea se propone como recurso generador de elementos para estudiar la modificabilidad cognitiva estructural de los alumnos, según el objetivo 1.

Fase II. Exploración del aprendizaje de los estudiantes.

Se asocia con el objetivo 1 de investigación: Estudiar la MEC de los alumnos.

Para el desarrollo de esta fase se tomarán, como referente central, las representaciones de conceptos e ideas algebraicas que emplea el profesor en las experiencias de aprendizaje que organiza para sus alumnos como medio para la enseñanza de álgebra. Dada la posibilidad de cambiar las estructuras cognitivas mediante la experiencia (Gazzaniga, 1998), se considera posible reconocer a través de la aplicación de cuestionario y post-cuestionario la modificación en las representaciones algebraicas de los estudiantes.

El esquema 2 muestra las actividades propuestas para esta fase.



Esquema 2. Análisis de la MEC de estudiantes

## Referencias

Feuerstein, R. (1990). The theory of structural cognitive modificability. In B. Presseisen (Ed.) *Learning and Thinking Styles*. National Education Association. Washington.

Feuerstein, R., Jackson, Y. y Lewis, J. (1998). Feuerstein's IE and structural cognitive modifiability. En R. Samuda (Ed.), *Advances in Cross-Cultural Assessment*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Frawley, W.(1999). *Vygotsky y la ciencia cognitiva*. Paidós. Barcelona.

García, R. (2011). *¿A qué se deben las respuestas erróneas de alumnos mexicanos en evaluaciones de matemáticas? Entre el sentido común y la argumentación matemática*. Tesis doctoral. UPN: México.

Gazzinaga, M. (1998) *Cuestiones de la mente*. Herder. Barcelona.

Kozulin, A.; Hindis, B.; Ageyev, V. y Miller, S. (2003). *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context*. Cambridge University Press.

Mayer, R. (2010). *Aprendizaje e Instrucción*. Alianza. Madrid.

Pakcer, M. y Goicoechea, J. (2000). Sociocultural and Constructivist Theories of Learning: Ontology, Not Just Epistemology. *Educational Psychologist* 35(4) pag. 227.241

Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. Oxford, England.

SEP, (2011). *Programa de estudios. Matemáticas. Educación Básica. Secundaria*. Secretaría de Educación Pública: México.  
[http://basica.sep.gob.mx/tiempocompleto/pdf/memorias2012/articulacion\\_educ\\_bas.pdf](http://basica.sep.gob.mx/tiempocompleto/pdf/memorias2012/articulacion_educ_bas.pdf)