

## Un Laboratorio Virtual Para Analizar Y Promover Los Niveles De Aprendizaje En Matemáticas

Dra. Edith Ariza Gómez, Lic. Jorge Oscar Rouquette Alvarado  
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

### Resumen

Un problema que generalmente se nos presenta a los docentes de matemáticas al inicio de cada curso escolar, es que los alumnos no cuentan con las bases necesarias para poder avanzar en el aprendizaje de nuevos contenidos.

Con la ayuda de las nuevas tecnologías de información y comunicación, hemos construido un *Laboratorio Virtual UAM-X*, que nos permite la elaboración y experimentación de diferentes materiales educativos interactivos en la modalidad de Sistema Tutorial.

Cada Sistema Tutorial contiene información específica de una determinada área del conocimiento junto con su estrategia de enseñanza. Esta estrategia además de indicar la forma de presentación de los contenidos, incluye las secuencias remediales donde se revisan a detalle aquellos elementos no comprendidos por los estudiantes.

Las ventajas de uso del laboratorio Virtual UAM-X en la modalidad de Tutorial, son que presta atención especial a cada estudiante, respeta su ritmo de aprendizaje y además registra la manera de abordar los contenidos.

Con el Laboratorio Virtual UAM-X se realizó un experimento aplicando un Tutor de Álgebra a los alumnos que cursaban matemáticas en el Tronco Divisional de Ciencias Sociales y Humanidades. Se probaron tres diferentes estrategias de enseñanza para identificar con cual de ellas se lograban promover los diferentes niveles de aprendizaje: identificar, analizar y sintetizar. Para contrastar el cambio en el desempeño de los estudiantes con al uso de estos materiales interactivos, se aplicaron dos reactivos, uno antes de usar el Tutorial de Álgebra y otro

después. Los resultados del experimento muestran que los alumnos logran aprendizajes significativos con la ayuda de los Tutoriales UAM-X y en especial aquellos que incluyen en su estrategia pedagógica la promoción de los niveles de identificación, análisis y síntesis en cada una de las lecciones.

**Palabras clave:** Tutorial, aprendizaje, laboratorio virtual, matemáticas, Álgebra.

## **Introducción**

El aprendizaje de matemáticas en los diferentes niveles educativos según estudios realizados por la UNESCO a nivel mundial en general es deficiente, se observa que los alumnos cuentan con un conocimiento no estructurado, algunos de ellos sólo conocen algunas fórmulas o conceptos, pero son incapaces de hacer ejercicios de análisis y mucho menos de síntesis para poder aplicar los pocos conocimientos que poseen en la solución de problemas reales. Además el conocimiento que adquieren es a corto plazo y la mayoría de los estudiantes solo lo usan para acreditar el curso y después lo olvidan.

Aunque los docentes de matemáticas hacen sus mejores esfuerzos para lograr que el alumno tenga un conocimiento a largo plazo, a veces por causa de algunos factores como el tamaño del grupo y el número de horas en el aula, el docente solo toma el papel de informante y no puede verificar que cada alumno realmente analice y sintetice el conocimiento para lograr un aprendizaje significativo.

Nuestro grupo de investigación para analizar y resolver este problema hace uso de un Laboratorio Virtual UAM-X en la modalidad de Sistema Tutorial con el fin de abordar los contenidos de matemáticas utilizando secuencias remediales adecuadas.

En este estudio se utilizó un Sistema Tutorial de Álgebra con un grupo de estudiantes del Tronco Divisional de Sociales de la Universidad Autónoma Metropolitana, en la Unidad Xochimilco, para tratar de identificar cuales son los

factores que ayudan a mejorar el desempeño de los estudiantes de matemáticas. Se analizaron los recorridos individuales de los materiales, así como el desempeño logrado con el uso de las diferentes estrategias de enseñanza.

### **Antecedentes**

Los objetivos de aprendizaje en el proceso educativo pueden ser de dos tipos: los de tipo informativo, y los de tipo formativo. Los objetivos de tipo informativo se refieren a la información con que el alumno entra en contacto durante el curso, y determinan el nivel o grado de apropiación que debe conseguir con relación a ellos. Los objetivos de tipo formativo corresponden a fomentar la adquisición de métodos, habilidades o destrezas, actitudes y valores de tipo intelectual. Es decir fomentar en el alumno que aprenda a pensar, razonar, analizar, sintetizar, deducir, abstraer o inducir; que aprenda a leer y a comprender lo que lee. Los objetivos formativos de aprendizaje se pueden clasificar en tres niveles: identificar, analizar y sintetizar.

**Identificar** es el primer nivel del aprendizaje informativo y se refiere al conocimiento de cosas, hechos, contenidos o ideas, sin llegar a una mayor profundización o comprensión de los mismos. El aprendizaje de tipo memorístico se ubica dentro de este nivel. La exposición es básica cuando los alumnos tienen un primer contacto con los contenidos o información básica.

**Analizar** es el segundo nivel del aprendizaje informativo y se refiere a la comprensión a fondo de los contenidos que se manejan durante el curso. Para promover este nivel de análisis, es de suma importancia la forma como el profesor presente y explique los contenidos del curso. La exposición no es suficiente para lograr que los alumnos comprendan a fondo lo que el profesor explica.

Para lograr una mayor comprensión y profundización en los contenidos, es preciso complementar las exposiciones con otras técnicas de trabajo; como la

técnica de interrogatorio, que ayuda a detectar y evaluar los niveles de comprensión, así como los temas en que hay dudas o lagunas significativas (Brien, 1994). Se puede utilizar también la técnica de debate o la discusión que integramos en el Sistema Tutorial mediante el uso de Foros, que permiten socializar el conocimiento con los compañeros del grupo virtual, ayuda a promover el aprendizaje, ya que al hablar el mismo lenguaje y experimentar las mismas dificultades se pueden cubrir aspectos que se dejaron de lado.

La aplicación de los elementos, genera una **síntesis** del conocimiento que corresponde al tercer nivel del aprendizaje y se refiere a la aplicación correcta en situaciones que pueden ser tanto teóricas como prácticas. Para lograr que los alumnos alcancen este tercer nivel del aprendizaje, es indispensable recurrir a actividades que propicien el análisis y la solución de problemas (Vigotsky, 1979).

### **Estructura del Laboratorio Virtual UAM-X**

El laboratorio virtual UAM-X en la modalidad de Sistema Tutorial es interactivo y proporciona la ayuda pedagógica al alumno con el fin de lograr aprendizajes significativos. La base de conocimientos consta de información de determinada área del conocimiento y de secuencias didácticas donde se plasma la experiencia del docente para guiar al alumno en la adquisición de conocimientos de una temática determinada. En este tipo de Sistema Tutorial no sólo se presentan conceptos, definiciones y comentarios al estudiante, sino que se le plantean preguntas y ejercicios, dosificados de acuerdo a su nivel de complejidad, y acompañados de preguntas para comprobar si el estudiante ha asimilado el conocimiento. Dependiendo de la respuesta del estudiante a las preguntas y ejercicios, se seguirá una secuencia diferente en el transcurso de la lección.

La base de conocimiento está formada por árboles teóricos de decisión generados por el docente y contiene una colección de comentarios, preguntas y ejercicios para cada lección.

En los *árboles* los comentarios son elementos que proporcionan información al alumno y las preguntas y ejercicios sirven para determinar el curso de acción que debe realizarse o el recorrido de la lección que se ha de seguir, dependiendo de la respuesta correcta o incorrecta.

Además se tiene una sección de foros para recuperar los marcos referenciales previos y reestructurar el conocimiento.

### **Resultados del uso del laboratorio virtual**

Se utilizó el Tutor de Álgebra UAM-X en alumnos del Tronco Divisional de Ciencias Sociales y Humanidades. Se aplicó una evaluación a los alumnos antes y después del uso del Sistema Tutorial de Algebra UAM-X con el fin de evaluar el desempeño de cada uno de ellos. Los temas que se revisaron son: Introducción al lenguaje algebraico, operaciones con polinomios, Factorización, Productos notables, Ecuaciones de primer grado, Ecuaciones de segundo grado y Sistemas de ecuaciones.

En un estudio previo realizado con ayuda del laboratorio virtual UAM-X, donde se analizó el tema de Leyes de los exponentes (Ariza, Fournier, 1995), se observó que el desempeño de los estudiantes mejoraba si se realizaban actividades orientadas a promover los procesos de análisis y síntesis en cada una de las sesiones. Es por esto que en este estudio se decidieron probar tres diferentes estrategias de enseñanza del tema de álgebra.

La estrategia 1, privilegia la identificación y consiste en presentar los materiales en forma interactiva con secuencias remediales; la estrategia 2 es similar a la estrategia 1, pero además se le presenta al estudiante un resumen al final de cada tema integrando elementos de análisis; la estrategia 3 es similar a la estrategia 2 pero además se le aplica al estudiante al final una evaluación para incorporar elementos de síntesis.

### **Evaluación de los estudiantes en las diferentes estrategias**

En la evaluación previa al uso del Sistema Tutorial de álgebra, se observa que los alumnos que tenían menos marcos referenciales sólidos revisaron la estrategia 3, que es la más completa y los que tenían mayor conocimiento sobre el tema fueron los que usaron la estrategia 2. Ver Fig. 1

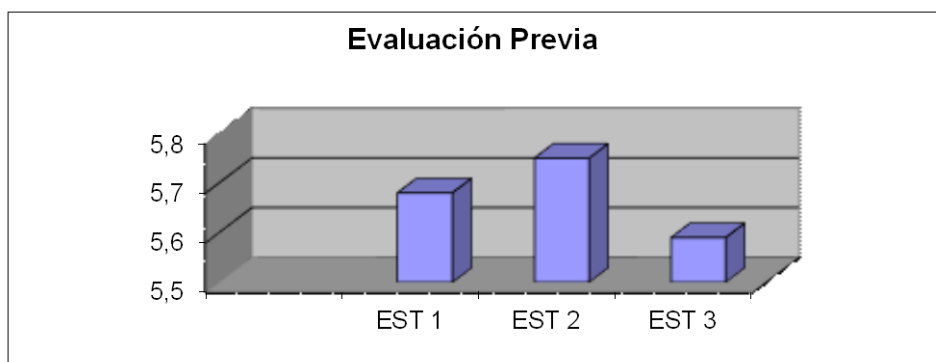


Fig. 1 Evaluación previa de los estudiantes

Sin embargo se observa que los conocimientos previos generales sobre Algebra, antes de hacer uso del Tutorial eran inferiores a 6.

Cuando se aplica la evaluación posterior al uso del Tutorial de Algebra, se observa que lograron una mejor calificación los alumnos que usaron la estrategia 1 y no mejoraron mucho los de la que usaron la estrategia 2 que eran los tenían mejores marcos referenciales previos en promedio más sólidos. Ver Fig. 2

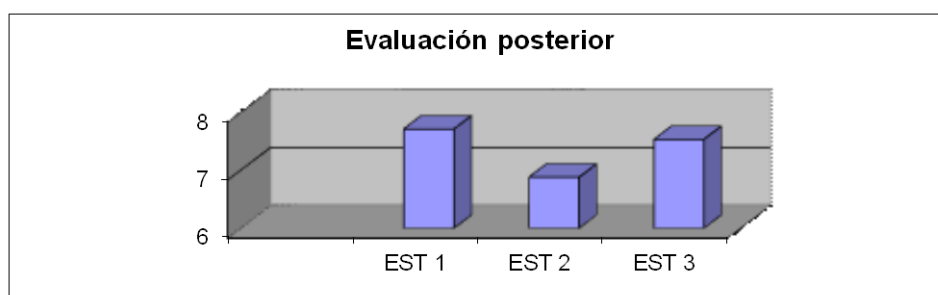


Fig. 2 Evaluación posterior de los estudiantes

Se observa además que la evaluación posterior promedio al uso del Tutorial de Algebra aumenta la calificación final en la estrategia 1 a más de 7.5, en la estrategia 2 a más de 6.5 y en la estrategia 3 a más de 7.

El desempeño de uso de los estudiantes se obtiene de la diferencia de la

evaluación posterior y la evaluación previa al uso del tutorial de álgebra.

El mejor desempeño se obtiene con los alumnos que usaron la estrategia 3, que consiste en revisar el tutorial y al final de cada lección se le presenta un resumen de la información. Además se le aplica un cuestionario reuniendo las preguntas que contestó en forma inadecuada durante la interacción con el tutorial. Ver Fig. 3

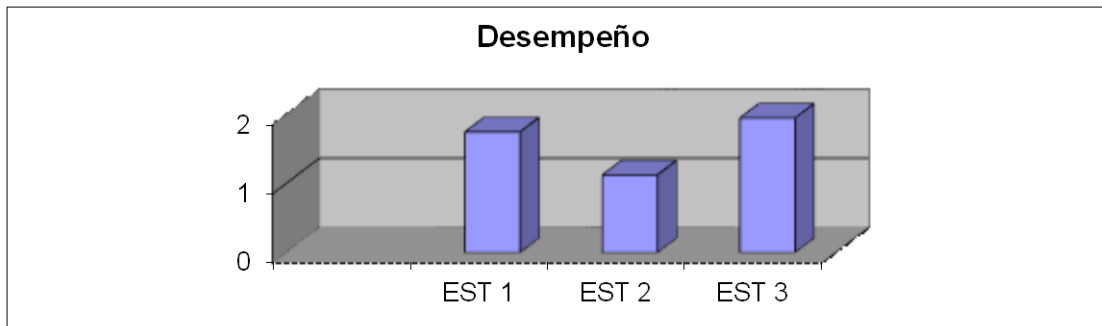


Fig. 3 Desempeño de los estudiantes con el uso de cierta estrategia

Con el análisis de los resultados de uso de las tres estrategias se observa que el aprendizaje mejora cuando se promueven los tres niveles del conocimiento que son: identificación, análisis y síntesis.

*Análisis de los resultados de uso de las diferentes estrategias.*

La estrategia de enseñanza 1, que se probó con el Laboratorio virtual UAM-X, consiste en presentar al estudiante elementos que le ayuden a conocer, analizar y a sintetizar en cada una de las siete lecciones. Además se capitalizan las bondades de uso de un Sistema Tutorial, que son la personalización del proceso educativo y proporcionar la ayuda pedagógica adecuada basada en el desempeño del estudiante.

Los alumnos que usaron la primera estrategia en promedio obtuvieron una calificación de 5.97 en la evaluación previa y 7.71 en la posterior. El desempeño real fue en promedio de 1.68. Ver Fig. 4.

	Evaluación previa	Evaluación posterior	Desempeño
Media	5.9	7.7	1.8
Mediana	6.5	8.0	1.5
Desviación estándar	2.7	2.0	1.45
Valor Mínimo	1	3	
Valor Máximo	9	10	

Fig. 4 Estadísticas del uso de estrategia 1

Los estudiantes que usaron la estrategia 2 obtuvieron en promedio en la evaluación previa una calificación de 5.75 y 6.87 en la evaluación posterior, fue más bajo el promedio de desempeño real que el obtenido con los que usaron la estrategia 1. Ver Fig. 5

	Evaluación previa	Evaluación posterior	Desempeño
Media	5.75	6.87	1.25
Median	6.5	6.75	1.0
Desviación estándar	2.45	2.1	1.25
Mínimo	1.5	3.5	
Máximo	9	10	

Fig.5 Estadísticas del uso de estrategia 2

Los alumnos que usaron la estrategia 3 obtuvieron en promedio en la evaluación previa una calificación de 5.59 y en la posterior 7.53, el desempeño real fue de 1.73, que es el más alto de las tres estrategias. Ver Fig. 6.

	Evaluación previa	Evaluación posterior	Desempeño
Media	5.59	7.53	1.73
Median	6.0	8.5	1.5
Desviación estándar	2.22	1.74	1.48
Mínimo	2	3.5	
Máximo	8.5	9.5	

Fig.6 Estadísticas del uso de la estrategia 3

Se observa que los estudiantes que usaron la estrategia 3 que inicialmente no contaban con marcos referenciales sólidos, después de hacer uso del Tutorial de Álgebra lograron mejorar su aprendizaje.



## Conclusiones

Para la elaboración de materiales educativos interactivos siempre se deben de considerar los tres elementos que interactúan durante el proceso de enseñanza y aprendizaje: el docente, el alumno y la información o tema que se va a revisar. Si a cualquiera de ellos se le resta importancia se tendrá como resultado un mal desempeño de los estudiantes que se podrá observar en las bajas calificaciones escolares.

Nuestros estudiantes de matemáticas están conscientes de sus habilidades, fallas y deficiencias y que la participación del docente es parte importante del proceso, por lo que se deben preparar en matemáticas estrategias de enseñanza que contengan un mayor número de ejemplos y ejercicios con aplicaciones reales para que los alumnos puedan construir marcos referenciales sólidos que les permita avanzar en la construcción del conocimiento.

El laboratorio virtual UAM-X es un instrumento que nos permite simular y experimentar con diferentes ambientes educativos.

En este estudio se probaron tres diferentes estrategias de enseñanza y se observó que los estudiantes que usaron la estrategia 3 lograron un mejor desempeño, ésta estrategia es la que promueve en todo momento los diferentes niveles de aprendizaje: identificar, analizar y sintetizar.

## Referencias

Ariza E. y Fournier (1995). *Efectos Diferenciales del nivel de interactividad de diversos Sistemas Tutoriales sobre el aprendizaje de Temas de Matemáticas y Computación en UAM-X*. Tesis de maestría en Desarrollo y Planeación de la Educación, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México.

Brien, Eastmond. (1994). *Cognitive Science and Instruction. Educational Technology Publications*. Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A.

Avances en Matemática Educativa. Investigación en el Aula.

Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*.  
Ed.Paidós,Barcelona, España.