



# ESTUDIO CUASIEXPERIMENTAL PARA LA EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE ACTIVIDADES DIDÁCTICAS Y EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS UTILIZANDO OBJETOS VIRTUALES

**HÉCTOR ARNOLDO LÓPEZ ZAMORANO**

FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
[halopez@gmail.com](mailto:halopez@gmail.com)

**JOSÉ ANÍBAL LÓPEZ ZAMORANO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ  
[jo\\_an\\_za@hotmail.com](mailto:jo_an_za@hotmail.com)

**JOSÉ FELIPE DUQUE DUARTE**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN HUMANIDADES DEL ESTADO DE MORELOS  
[duque02@gmail.com](mailto:duque02@gmail.com)

## RESUMEN

La intención del proyecto de investigación es evaluar la utilización de objetos de aprendizaje desarrollados en un contexto diferente al mexicano para favorecer el aprendizaje de las matemáticas en dos grupos no equivalentes, uno de los grupos cuenta con la orientación y administración del docente con respecto a actividades de aprendizaje como tareas, orientación durante la utilización de los objetos virtuales y evaluación, y al otro sólo se le asignan las tareas para que las desarrollen con el apoyo de los objetos virtuales. Se describe el análisis realizado al plan de estudio de matemáticas de una institución del nivel medio superior para compararlo con los contenidos que existen en el espacio virtual de objetos de aprendizaje y la adaptación realizada a la planeación didáctica. Al final se incluyen los resultados encontrados, entre los que resaltan la importancia de la utilización de las tecnologías nuevas de la información y la comunicación para la enseñanza y el aprendizaje, la necesidad de una planeación adecuada de las actividades de aprendizaje, la importancia de la presencia del docente para provocar la realización de las actividades de aprendizaje y la motivación producida por las nuevas formas de trabajo en el grupo de estudiantes.

**Palabras clave:** Ambientes virtuales de aprendizaje, enseñanza de las matemáticas, análisis del currículo, objetos multimedia para el aprendizaje.





## INTRODUCCIÓN

El uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha tomado gran impulso en los últimos años, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura considera que “pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad” (2014). Por otro lado, las TIC están presentes en todos los ámbitos de la vida cotidiana: la educación, el trabajo, instrumentos y equipos, la diversión, las interacciones sociales, etc. (Fernández Aedo & Delavaut Romero, 2008: 4). La introducción de las TIC a la vida cotidiana ha provocado que las prácticas pedagógicas cambien para ir hacia un entorno de aprendizajes que fomentan la autonomía, la flexibilidad y la interrelación de los ámbitos del conocimiento (González Arrabal & Romero Granados, 2007: 121).

En México, desde hace algunos años, se ha considerado a las TIC como una herramienta de importancia para lograr el acceso a la educación y para elevar su calidad considerando el desarrollo de nuevas alternativas para la enseñanza, la creación de estrategias que permitan su adaptación al sistema escolarizado y la posibilidad de crecimiento de los sistemas de educación a distancia (Garay Cruz, 2008: 261). Sin embargo, el uso de las TIC no favorece la educación por el único hecho de existir sino que se requiere un uso inteligente de ella, uno donde se definan con claridad las intenciones, sus formas de uso, que considere las utilidades y las consecuencias. Es decir, el docente debe planear cuidadosamente el curso, seleccionando adecuadamente los elementos tecnológicos que utilizará en el salón, los materiales disponibles para la enseñanza, la selección de actividades para los momentos de clase y para las que se realizarán fuera de ella de forma independiente.

El proyecto de investigación que se resume en este artículo tiene su origen en la existencia de un depósito de objetos de aprendizaje, “entendidos éstos como objetos de conocimiento que van desde un simple elemento concreto, como una simulación, a una unidad de aprendizaje” (Silva Quiroz, 2011: 60), desarrollados en los Estados Unidos de América para niveles educativos equivalentes al bachillerato o preparatoria en México. Los objetos de aprendizaje diseñados y producidos en formato multimedios (video, sonido, texto, imágenes e interacción) están en inglés pero algunos contenidos fueron subtítulos por la Universidad de Guadalajara (Ramírez, comunicación personal, 13 de noviembre de 2013), entre ellos los que corresponden a la asignatura de álgebra.





Al existir esos objetos virtuales para la enseñanza y el aprendizaje diseñados y producidos para un contexto diferente al que existe en las escuelas de nivel medio superior mexicanas pero con posibilidades de ser utilizados al estar parcialmente traducidos al español surgen las pregunta ¿Es posible utilizar esos objetos virtuales para la enseñanza del álgebra en una escuela particular mexicana de nivel medio superior? ¿Qué actividades debe desarrollar el docente para hacer factible la utilización de tales objetos de enseñanza del álgebra? ¿Qué actitudes provoca en los estudiantes que son enfrentados a una herramienta que no es usual en sus actividades de aprendizaje a pesar de que son jóvenes que utilizan las tecnologías de comunicación actuales? El curso de álgebra traducido tiene una estructura establecida en el depósito, que va desde los conjuntos de los números hasta el análisis de funciones, pasando por clasificación de ecuaciones, solución de ecuaciones de primer grado, solución de ecuaciones de segundo grado, inecuaciones, etc. Los materiales están divididos en tópicos individuales que contienen videos, imágenes, textos, ejercicios para desarrollar en un cuaderno, ejercicios de tipo interactivo, preguntas para reflexionar y/o motivar el aprendizaje; que pueden estudiarse de manera separada pero que, en ocasiones, hace referencia a temas expuestos antes en la lista de objetos.

## **EL CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN**

Para evaluar la factibilidad del uso de los objetos virtuales de enseñanza se eligieron por conveniencia dos grupos de una escuela de nivel medio superior particular, con estudiantes que pertenecen a un nivel socioeconómico medio, acceso a las tecnologías de la información y la comunicación como computadoras con acceso a internet, teléfonos celulares, consolas de videojuegos, etc. Para ninguno de los jóvenes es una novedad el acceso al internet, la búsqueda de información en las páginas web, el uso del correo electrónico, las sesiones de conversación, la convivencia en espacios sociales virtuales, aunque sólo un 10% de los participantes en el proyecto de investigación utilizan la red para el aprendizaje escolar.

La institución tiene un programa de estudio aprobado para la asignatura de álgebra y como parte de las normas que rigen las actividades de los docentes existe la necesidad de desarrollar una planeación anual donde se describen los contenidos, las intenciones de aprendizaje, las actividades de enseñanza y aprendizaje dirigido y autónomo que se realizarán y los periodos de evaluación. Además, el aprendizaje del inglés como lengua extranjera tiene gran importancia y es enseñada considerando los niveles de aprendizaje alcanzados por los estudiantes, definidos al inicio del ciclo escolar por medio de evaluaciones que consideran la comprensión auditiva, el





habla y la escritura. En la institución se consideran tres niveles, la mayoría de sus estudiantes están en el nivel medio o avanzado.

El programa de estudio establecido no coincide con el orden en que están preparados los tópicos en el depósito. Aunque la totalidad de contenidos tienen una similitud que ronda el 80% con secuencias diferentes. Estas diferencias, de contenido y orden, obliga a reflexionar qué se debe hacer para ir de acuerdo con la norma y cómo aprovechar los recursos tecnológicos existentes.

## **EL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación cae en el campo de estudio de la investigación evaluativa; considerando el paradigma cuantitativo, principalmente; para el cual se desarrolló un método cuasiexperimental con dos grupos equivalentes no formados por aleatorización, con pretest y postest.

El grupo experimental está compuesto por 25 estudiantes los cuales han desarrollado su proceso de formación de manera tradicional, con un docente que administra la clase y a veces utiliza algún recurso diferente para el aprendizaje de las matemáticas, incluyendo la computadora y algunos objetos virtuales, pero sin la intención de hacer un curso que tenga como herramienta esencial el uso de objetos virtuales para la enseñanza y el aprendizaje. En este proyecto, la intención es utilizar de forma intensa los objetos virtuales y utilizando como apoyo el uso del pizarrón, libros de texto y otras tecnologías tradicionales.

El grupo control, integrado por 27 estudiantes, no utiliza los objetos virtuales como la herramienta principal para la enseñanza y el aprendizaje sino que desarrolla una clase donde la herramienta principal es la exposición por parte del profesor, la utilización del pizarrón, el libro de texto, cuadernos y, en algunos casos, algunas herramientas computacionales. El grupo control conoce la existencia del depósito de objetos virtuales de aprendizaje, se les invitó a utilizarlo como apoyo, se les indicó que para facilitar la realización de las actividades de aprendizaje independientes podían ver los videos, textos y ejercicios contenidos en el depósito. Pero los objetos no se utilizaron en la clase de manera formal.

En ambos grupos se aplica una evaluación para medir el nivel de conocimientos sobre el álgebra antes de la intervención y se realiza una segunda medición después de la intervención. Las mediciones se realizan por medio de instrumentos de evaluación equivalentes del tipo criterial alineada al currículo. Además, durante el desarrollo de la intervención se comparan los niveles de aprendizaje alcanzados, el cumplimiento de las actividades de aprendizaje propuestas para





llevar a cabo durante la clase y fuera del horario establecido, así como la actitud mostrada por los estudiantes a partir de la percepción del docente.

## **EL DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN**

Ya que los contenidos temáticos en el depósito de objetos virtuales para el aprendizaje del álgebra no coinciden con los contenidos incluidos en el programa de estudios autorizado fue necesario realizar un análisis comparativo para determinar tanto los temas coincidentes como los que se encuentran en el programa de estudio pero no están contenidos en el depósito, así como los que están en el depósito pero no en el programa. Se consideró si algunos elementos se podían eliminar o sustituir, tanto en el programa de estudio como en el depósito, también si se podían cambiar los órdenes en que están presentados los contenidos, además de qué consecuencias podían darse en el aprendizaje al eliminar, sustituir o cambiar el orden de los temas a aprender. Para la realización del análisis se construyeron dos esquemas, uno para el programa de estudio y otro para los contenidos de los objetos virtuales. En cada uno de ellos se obtuvieron qué temas eran considerados esenciales, cuáles importantes y cuáles podían ser clasificados como susceptibles de no ser cubiertos.

Para la definición de la clasificación se analizó cada tema y se estableció a qué otros temas afectaban, ya sea de forma previa o posterior. Aquellos temas que tenían efecto en tres o más temas eran considerados esenciales, los que tenían efecto en uno o dos temas eran considerados importantes y los que parecía que no tenían relación se tomaban como susceptibles de ser eliminados del programa.

Al realizar la planeación de las clases, se incluyeron siempre aquellos tópicos del programa de estudio que estaban clasificados como importantes y esenciales; de las que podían ser eliminadas se quitaron las que no tenían un objeto virtual en el depósito. Del curso completo que dura 32 semanas no se incluyeron en la planeación solamente cinco temas relacionados con conceptos que debieron haberse revisado en los niveles anteriores al que están llevando los estudiantes. Esta planeación se realizó para trabajar en el aula con los estudiantes del grupo experimental.

Para el grupo control se realizaron las planeaciones tradicionales consideradas en la escuela. Para tener una comparación entre ambos grupos, las actividades de aprendizaje para el aula y para realizar de forma independiente fueron las mismas; las evaluaciones también fueron semejantes.





## LOS RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN

Al inicio de la intervención se aplicó al grupo experimental y grupo control un instrumento para conocer sus costumbres con respecto al uso de las nuevas tecnologías de comunicación, su disponibilidad en casa o de manera personal, su percepción sobre la utilidad y cómo las han utilizado en la escuela.

Los resultados muestran que todos tienen en casa al menos un equipo de cómputo con acceso a internet, la totalidad accede a internet para navegar en diversas páginas, el 90% tiene una dirección de correo electrónico, el 70% accede a espacios de carácter social (del tipo de Facebook), todos tienen teléfonos celulares, al igual que ocurre con las consolas de videojuego. Sólo el 35% utiliza de manera cotidiana la internet para realizar actividades de aprendizaje relacionadas con las matemáticas.

A ambos grupos se les aplicó un instrumento para medir su nivel de conocimientos con respecto al álgebra y la aritmética. Para el diseño del instrumento de medición se consideraron, por una parte, los conocimientos que debieron haber adquirido durante su paso por el nivel básico de educación y, por otra, los conocimientos poseídos sobre los temas que componen el programa de álgebra del primer año de preparatoria. Los resultados muestran un nivel bajo en aritmética y pobre en álgebra.

En el grupo experimental se utilizó en cada clase uno o más objetos de aprendizaje relacionados con los contenidos del programa de estudio, se realizaron los ejercicios propuestos en el objeto, se propusieron por parte del docente ejercicios para realizar durante la clase y fuera de ella como actividades independientes, algunos de los ejercicios eran llevados al aula por el docente y otros, la mayoría, eran del libro de texto. En el grupo control la clase se ejecutó de forma tradicional, con un método expositivo por parte del docente, donde el pizarrón y el libro de texto fueron la herramienta principal; se utilizaron los objetos de aprendizaje virtual para que el grupo control los conociera y pudiera aprovecharlos de manera independiente. Las actividades para el aula y para realizar fuera de ella en este grupo fueron las mismas que se propusieron al grupo experimental.

A ambos grupos se les aplicó en distintos momentos de la intervención evaluaciones que permitieron medir los aprendizajes. Al final de la intervención hubo otra medición global para ambos grupos con la intención de conocer cuáles eran los niveles de aprendizaje logrados y cumplir con las normas que la escuela establece.





El acceso a los objetos de aprendizaje por el grupo experimental fue de 100% ya que era el docente quien indicaba su uso y ocurría durante el tiempo establecido para la clase. En casa, para aclarar dudas sobre la forma de resolver las actividades propuestas, se tuvo un promedio de acceso al 40% de los objetos. El grupo control accedió, en promedio, al 10% de los objetos virtuales, principalmente cuando el profesor los usaba en la clase.

La realización de las actividades fuera de clase mostró diferencias con respecto a su cumplimiento. Mientras el grupo experimental realizó más del 90%, el grupo control se mantuvo por abajo del 60%. Las actividades propuestas durante la clase en el aula no mostraron diferencias significativas. En entrevistas llevadas a cabo para conocer cuáles eran las razones por las cuales ingresaban al depósito, los estudiantes del grupo experimental comentaban que “es entretenido ver en la computadora lo que se ve en la clase” y que “hay más ganas para hacer la tarea, es diferente”; sin embargo, esas actitudes no se apreciaban en el grupo control, argumentan los estudiantes que “ya lo vimos con el profesor, no hace falta”, “no entiendo para qué debo verlo en la computadora”, o “debo ver más videos para entender”. En las entrevistas hubieron comentarios del tipo “hasta aprendo inglés”.

Durante el curso es necesario, por norma, realizar evaluaciones cada cinco semanas, a medio curso y, al final, una evaluación global de los aprendizajes. En todas las evaluaciones el grupo experimental alcanzó calificaciones mayores, comparado con el grupo control. En el grupo experimental, más del 50% de los estudiantes obtuvieron rendimientos por arriba de 8 en una escala de 0 a 10; en el grupo control las calificaciones por arriba de 8 lo obtuvieron menos del 20%.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos muestran que es posible utilizar objetos virtuales de manera planeada para un programa completo de la asignatura de álgebra. La forma en que se utilizan los objetos debe adaptarse a los contenidos de los programas mexicanos, aun cuando no sean diseñados para el contexto propio.

Para realizar cambios en las formas de trabajo en el aula se requiere, por parte del docente, una planeación cuidadosa, intentar realizar cambios que impliquen el uso de las nuevas tecnologías no producen beneficios por el sólo hecho de su existencia sino que puede provocar un alejamiento de los estudiantes cuando su uso no parece tener sentido.





El papel del docente es importante para provocar el aprendizaje, aun utilizando objetos virtuales de aprendizaje. Al comparar el acceso a los objetos virtuales de aprendizaje por parte de los estudiantes del grupo control con respecto al acceso de los estudiantes del grupo experimental la diferencia es enorme, ya que el grupo control aprovechó solamente el 10% de los objetos virtuales. El grupo experimental accedió al 100% de los objetos como consecuencia de ser parte indispensable de la clase. Esto se puede interpretar como que es insuficiente la existencia de objetos de aprendizaje en la Internet para estudiantes de nivel medio superior de clase media; sino que se requiere la motivación para que los utilicen y les sea útil.

Los estudiantes del grupo experimental cumplieron con un número mayor de realización de las actividades de aprendizaje independiente, más del 90%, comparadas con las realizadas por el grupo control que estuvo por debajo de 60%. Por tanto, se puede afirmar que el uso de nuevas herramientas de enseñanza motiva la realización de las actividades.

La actitud de los estudiantes hacia una nueva forma de trabajo que implica el uso de objetos virtuales es positiva y motivante para el estudio debido a que les resulta novedosa, atractiva, diferente a lo que hacen comúnmente y retadora la ser un curso que se apoya totalmente en la internet. Sin embargo, si el profesor no ordena su acceso no ocurre la utilización. Considerando las mediciones de aprendizaje a partir de instrumentos de evaluación de tipo criterial alineada a currículo, se encontró que el nivel de aprendizaje en los estudiantes del grupo experimental es mayor comparado con el grupo control.

Finalmente, un beneficio adicional apreciado por los estudiantes es la práctica del idioma inglés desde una perspectiva diferente a la que se aprecia en los libros de texto. Pueden desarrollar sus habilidades auditivas para la comprensión y reconocer estructuras gramaticales.





## **BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS**

- Fernández Aedo, R. R., & Delavaut Romero, M. E. (2008). Educación y Tecnología: un binomio excepcional. Buenos Aires: Grupo editor K.
- Garay Cruz, L. M. (2008). Contexto de la formación de tutores en educación a distancia. Recomendaciones internacionales y perspectivas nacionales. En A. Vega Montiel, M. Portillo, & J. Repoll, Las claves necesarias de una comunicación para la democracia (pág. 390). Villa Hermosa: Asociación Mexicana de Investigadores de la Comunicación A. C.
- González Arrabal, E., & Romero Granados, S. (2007). Introducción temprana a las TIC: estrategias para educar en un uso responsable en educación infantil y primaria. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (15 de Febrero de 2014). Las TIC en educación. Obtenido de Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>
- Ramírez, J. L. (13 de noviembre de 2013). Comunicación personal.
- Silva Quiroz, J. (2011). Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje. Barcelona: Editorial UOC.

