
INNOVAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS FINANCIERAS: APLICACIÓN DE LA TRIADA DIDÁCTICA E-T-S

Arturo García Santillán / Rubén E. del Navarro

RESUMEN:

Hoy en día las TICs aportan una amplia gama de herramientas que permiten simplificar el trabajo, de manera específica en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este estudio se midió la percepción de un grupo de 36 estudiantes de posgrado a quienes se les impartió la materia de matemáticas financieras, en la cual se integró la simulación y el diseño de simuladores financieros como herramientas de enseñanza. La hipótesis que se planteó, señala que el uso de la simulación y diseño de simuladores genera mayor aceptación del alumno hacia la materia. Para probar este hecho se estableció el procedimiento de la prueba de la aseveración de la proporción en donde $H_0: p=0.5$, $H_1: p>0.5$, el estadístico de prueba Z calculado (4.33) fue mayor al crítico, por lo que los resultados permitieron inferir que el alumno genera mayor aceptación y agrado hacia la matemática cuando cursa la materia empleando la simulación y el diseño de simuladores financieros.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje de las matemáticas, estrategias didácticas, hoja de cálculo, recursos didácticos, simulación.

INTRODUCCIÓN

Día a día los procesos de enseñanza aprendizaje innovan tanto en las ciencias sociales y humanidades, como en las exactas. Lo anterior nos lleva a buscar nuevas formas de aprendizaje, ejemplo de ello, el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática financiera, el cual ha generado preocupación para la Secretaría de Educación Pública (SEP), en las instituciones de educación superior (IES) y el sector empresarial del país. Es en este proceso de enseñanza se visualiza un área de oportunidad para proponer un modelo basado en el uso

de la simulación y el diseño de simuladores financieros como evidencia de productos del aprendizaje de las matemáticas financieras.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Algunos de los factores que se han identificado entre los alumnos son: complicación en el proceso de enseñanza aprendizaje de la materia, aversión y desinterés, materia que genera dudas constantes, monólogos en el profesor y poca interacción. Este decálogo de argumentos, ya se ha venido presentando históricamente desde la creación del concepto matemático y su evolución como lo señala Clinard (1993), Chaves y Salazar, (2007).

Es a partir de estos argumentos que la Universidad Cristóbal Colón, se ha fijado entre sus propósitos específicos, generar un cambio en la enseñanza de la matemática en general (*y para este caso específico de la matemática financiera*) que favorezca el cambio de actitud del alumno hacia esta materia, partiendo del antecedente histórico y su propia evolución. Este propósito tiene una seria relación teórica y empírica con los aportes de Russ (1991), Pizzamiglio (1992), Barbin (1997), Fauvel y Van Maanen (1997), Furinghetti, (1997), Furinghetti, y Somaglia (1997 y 1998) y Ernest (1998), citados en Cháves et al (2007), sobre la inclusión de la historia de la matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como un recurso metodológico que podría favorecer dicho aprendizaje.

Por otro lado el sector empresarial del país, ha solicitado de manera recurrente a las autoridades académicas, la inclusión de la materia de matemáticas financieras en la currícula. Argumentan que este tipo de conocimiento le permitirá al alumno, adquirir aprendizaje y habilidad para valorar dinero en el tiempo. Este argumento favorece la inclusión de variables como el uso de tecnologías de información, trabajo colaborativo y la clase tipo taller, esto último, con sesiones de demostración práctica para exponer resultados apoyados con los simuladores financieros, entendiendo esto último, como la

herramienta tecnológica utilizada en el proceso de enseñanza de la matemática financiera.

Sobre el uso de tecnología, la cual apoya el proceso de enseñanza, y retomando las palabras de Crespo (1997) que señala que aunque se está “vendiendo y comprando” la idea de que la tecnología es la fórmula mágica que transformará los salones de clase en auténticos escenarios perfectos de enseñanza aprendizaje, en la realidad esto no es así, sin embargo Gómez y Meza (citados por Poveda y Gamboa,2007), señalan que si bien es cierto que la tecnología no es la fórmula mágica, ni probablemente la solución a todos los problemas educativos, lo que sí es indudable, es que la tecnología es un agente de cambio que favorece el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en general.

Finalmente la titular de la SEP señala que con la Reforma Integral de Educación Media Superior se incorporará al plan de estudios de bachillerato, entre otras, la materia de matemáticas financieras a partir del ciclo 2008. El objetivo está en función de la necesidad de que los jóvenes conozcan la forma de valorar el valor del dinero en el tiempo. Además, la funcionaria señala que el aprendizaje sobre la matemática y otras disciplinas, viene siendo un aprendizaje memorístico o enciclopédico, y que se requiere un aprendizaje con una visión más crítica, renovada e incluso con conocimiento de lo que hoy en día se vive en México, refiriendo a la contextualización cultural, la relación de la matemática con la vida humana y la innovación tecnológica¹.

Al respecto, autores como Bidwell (1993), Katz (1997) y Ernest (1998) dan evidencia de estos argumentos sobre la necesidad de situar al estudiante en el contexto en que se desarrollan y, como la matemática se hace presente en

¹ Nota de: Martínez Nurit, publicada en *El Universal*, sobre la entrevista de la Secretaría de Educación en México, Josefina Vázquez Mota. Recuperado en Red: (consultado en marzo del 2008). <http://estadis.eluniversal.com.mx/primer/30406.html>.

muchos aspectos de la vida humana, es decir, están sumergidas en el contexto cultural de las civilizaciones. Este fundamento da solidez teórica y pertinencia para la innovación en el proceso de enseñanza de la matemática financiera y el desarrollo de nuevas metodologías para transferir y adquirir el conocimiento, adoptando el uso de las tecnologías de información y comunicación (TICs).

PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, los procesos de enseñanza-aprendizaje son favorablemente influenciados en su evolución y crecimiento por las tecnologías de información y comunicación, lo que favorece significativamente el proceso educativo de la matemática en general, de acuerdo con lo postulado por Goldenberg (2003), Moursund (2003) y Lewis (2007). El proceso de E-A-E de la matemática sitúa al profesor como protagonista (Figura 1), sin embargo, con la inclusión de las TICs, el enfoque de E-A-E de la matemática, se modifica al hacer la clase tipo taller (Figura 2 y 3), de esta forma las variables de influencia serían: El Profesor y alumnos, el proceso (enseñanza-aprendizaje), el medio (las TICs), el producto (aprendizaje significativo). Con todo este argumento, ahora surge la siguiente cuestionamiento.

INTERROGANTE PRINCIPAL

¿Cuál es la percepción de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas financieras al emplear la hoja de cálculo para el diseño de simuladores?

OBJETIVO

Evaluar la percepción hacia el aprendizaje de las matemáticas financieras al emplear el software Excel para la simulación.

HIPÓTESIS

El empleo de la hoja de cálculo Excel para el diseño de simuladores por los estudiantes favorece la aceptación del aprendizaje de las matemáticas financieras.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La importancia del estudio es el cúmulo de razones por las cuales se justifica una investigación, esto conlleva a una contribución al conocimiento y a la posibilidad para resolver problemas. Por lo anterior en esta investigación se abordan teorías relacionadas con los procesos de enseñanza basados en el uso de las TICs, a la tecnología educativa en relación con la variable “simulación y simuladores” en donde autores como Barbin (1997), Goldenberg (2003), Lewis (2007), Mousround (2007), Nies (2007) y García et al (2007) entre otros, sugieren el uso de las TICs en el proceso de enseñanza, de hecho proponen la construcción de herramientas matemáticas con el uso de la hoja de cálculo de Excel. Con el resultado de la discusión, se contribuye teóricamente a validar la innovación en el proceso en cuestión. Con la operacionalización de variables y la generación de indicadores para su medición, se hace necesario diseñar un instrumento para la obtención de datos en la investigación de campo, contribuyendo en consecuencia a la metodología y a proponer un instrumento con validez de constructo para posteriores investigaciones.

Finalmente la importancia y relevancia social parte de la necesidad de dar a conocer a los diferentes sectores que conforman la sociedad no solo veracruzana, sino también mexicana, los resultados derivados del estudio, ya que como quedó plasmado en el planteamiento del problema, tanto la autoridad educativa de México (SEP), los requerimientos del sector empresarial y la necesidad institucional de la educación superior por innovar en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en general, han hecho manifiesta su preocupación respectivamente.

FUNDAMENTACIÓN SOBRE EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

Goldenberg (2003) señala que hoy en día una tendencia medular en materia de educación, es la que se presenta en la enseñanza de las matemáticas y el empleo de las tecnologías de información (TICS). Dentro de este campo, el uso de la hoja de cálculo en las computadoras ha permitido un notable avance al respecto. El diseño de modelos matemáticos en hoja de cálculo, tiene su inicio en 1979, cuando Dan Bricklin creó "VisiCalc"², utilizando para ello un computador Apple II. Este software de cuarta generación permitía el desarrollo de proyecciones financieras de manera automática, sólo con la manipulación de determinados valores.

Derivado de ello el sector empresarial y de negocios se vio favorecido en tiempo y costo, ya que las decisiones financieras ahora se basaban en la determinación de la mejor alternativa que arrojara la simulación financiera. Desde luego que el éxito en el uso de esta hoja de cálculo, se basa en la experiencia de los profesionales que manipulan estos softwares, pero que además conocen de fondo los problemas por los que atraviesan las empresas y como éstos pueden ser resueltos mediante las matemáticas.

A decir de Moursund (2003) en la vida real existe un contraste notorio en el ámbito educativo, es decir, la introducción de las TICS en los procesos de enseñanza aprendizaje en los niveles básicos y medio, se orienta más a lo que la herramienta puede desarrollar y no lo que puede resolver. Señala además que para solucionar problemas propios del contexto empresarial, las ciencias exactas y sociales así como de otras disciplinas del saber, la hoja de cálculo ofrece un ambiente favorable para el modelado de dichos problemas. Por su parte Lewis (2007), manifiesta la importancia de utilizar la hoja de cálculo y el compromiso que deben asumir los profesores por fomentar la utilización de

² Recuperado en Red: <http://www.bricklin.com/history/refcard5.htm> (Consultado el 26 de enero de 2009).

esta, ya que con ello se podría contribuir notablemente al proceso de enseñanza aprendizaje, como lo es en este caso la materia de las matemáticas.

Al respecto, refuerza su argumento al señalar que la hoja de cálculo constituye una herramienta poderosa de aprendizaje y que desarrolla en el estudiante habilidades que lo llevan a:

Organizar datos (ordenar, categorizar, generalizar, comparar y resaltar los elementos claves); realizar diferentes tipos de gráficas en la interpretación y análisis; utilizar gráficas para reforzar el concepto de porcentaje; utilizar elementos visuales concretos con el fin de explorar conceptos matemáticos abstractos (inteligencia visual y espacial); descubrir patrones; comprender conceptos matemáticos básicos como conteo, adición y sustracción; estimular las capacidades mentales de orden superior mediante el uso de fórmulas para responder a preguntas condicionales del tipo “si... entonces”; solucionar problemas y usar fórmulas para manipular números, explorar cómo y qué formulas se pueden utilizar en un problema determinado y cómo cambiar las variables que afectan el resultado. (Lewis, Op. Cit).

En la figura 4 se observa el proceso lógico de las funciones que genera el uso de la hoja de cálculo, lo que podría apoyar al diseño de la planeación de las sesiones con la aplicación de las TICs, favoreciendo con ello el insumo necesario para el diseño de las herramientas financieras denominadas para efectos de este estudio “simuladores financieros”.

LA SIMULACIÓN Y LOS SIMULADORES

EN LA EDUCACIÓN: ¿QUÉ ES?

Un simulador es una configuración de hardware y software en el cual, mediante algoritmos de cálculo, se reproduce el comportamiento de un proceso o sistema físico determinado. En dicho proceso se sustituyen las situaciones reales por otras diseñadas artificialmente, de las cuales se aprenderán acciones, habilidades, hábitos y/o competencias, para posteriormente transferirlas a situaciones de la vida real con igual efectividad; en esta actividad no sólo se acumula información teórica, sino que se lleva a la práctica. Los simuladores

constituyen un procedimiento, tanto para la formación de conceptos y construcción en general de conocimientos, como para la aplicación de éstos a nuevos contextos a los que, por diversas razones, el estudiante no puede acceder desde el contexto metodológico donde se desarrolla su aprendizaje (Figura 5).

LA TECNOLOGÍA Y LA EDUCACIÓN

Para mostrar el uso de las TICs y los beneficios que conlleva su utilización, ahora se describe un plan de sesión acerca de un tópico específico de las matemáticas financieras. Para este caso en particular, se detallará el proceso que en teoría se debe seguir para la comprensión, desarrollo y el entendimiento de este tema matemático. Posterior a ello, se programa en un lenguaje de Excel, que independientemente de facilitar la explicación del tópico matemático, también constituirá el diseño de un simulador que sirva de herramienta (como producto de la sesión).

Este hecho pretende mostrar que siendo las matemáticas una de las ciencias más rechazadas por los estudiantes, en el proceso enseñanza-aprendizaje, el uso de las TICs en una clase tipo taller podría constituir un elemento determinante en el agrado y aceptación de las matemáticas por parte del estudiante en su formación aúlica. Esta modalidad, a decir del “The National Council of Teachers of Mathematics” (citado por Murillo,1997), ayudaría a que el alumno desarrolle la capacidad para la resolución de problemas y no en cálculos aritméticos, acceder a conceptos y no a los cálculos, explorar, desarrollar y reforzar conceptos que incluya estimaciones, aproximaciones y cálculos, experimentar con ideas matemáticas y descubrir modelos, hacer cálculos tediosos con datos de problemas reales. Este argumento también está relacionado directamente con las funciones de la hoja de cálculo para las matemáticas que propone Lewis (2003).

DE LA SESIÓN TRADICIONAL A LA SIMULACIÓN

Primer paso, se establece el teorema y se desarrolla manualmente con sus fórmulas, modalidades y despeje en sus variables. Ejemplo de ello es el tema de Ecuaciones Equivalentes para reestructurar deudas de Pastor (1999). La expresión del modelo matemático de la nueva deuda, con interés compuesto exacto, queda de la siguiente manera:

$$V_{D_n} = \sum_{0=n}^{aff} S_{1_{aff}} \left(1 + \frac{i t_1}{365}\right)^m + \dots + S_n \left(1 + \frac{i t_n}{365}\right)^m + S_{ff} + \sum_{0=n}^{pff} \frac{S_{1_{pff}}}{\left(1 + \frac{i t_1}{365}\right)^m} + \dots + \frac{S_{n_{pff}}}{\left(1 + \frac{i t_n}{365}\right)^m} \quad \text{Sustituir: } S_{1_{aff}} \quad S_{ff} \text{ y } S_{1_{pff}}$$

por X

$$V_{D_n} = \sum_{0=n}^{aff} X_{1_{aff}} \left(1 + \frac{i t_1}{365}\right)^m + \dots + X_n \left(1 + \frac{i t_n}{365}\right)^m + X_{ff} + \sum_{0=n}^{pff} \frac{X_{1_{pff}}}{\left(1 + \frac{i t_1}{365}\right)^m} + \dots + \frac{X_{n_{pff}}}{\left(1 + \frac{i t_n}{365}\right)^m} \quad \text{Nuevamente se sustituyen:}$$

$X_{1_{aff}}$ X_{ff} y $X_{1_{pff}}$ por la unidad para obtener los coeficientes:

$$V_{D_n} = \sum_{0=n}^{aff} 1_{1_{aff}} \left(1 + \frac{i t_1}{365}\right)^m + \dots + 1_n \left(1 + \frac{i t_n}{365}\right)^m + 1_{ff} + \sum_{0=n}^{pff} \frac{1_{1_{pff}}}{\left(1 + \frac{i t_1}{365}\right)^m} + \dots + \frac{1_{n_{pff}}}{\left(1 + \frac{i t_n}{365}\right)^m}$$

↑
↑

Coeficientes de pagos en
Coeficientes de pagos

Para reducir la expresión del modelo matemático, sustituimos la expresión $(1+it/360)$ del factor de acumulación por $(Fa)^m$ resultando la siguiente expresión:

$$V_{D_n} = \sum_{0=n}^{aff} 1_{1_{aff}} (Fa)^m + \dots + 1_{n_{aff}} (Fa)^m + 1_{ff} + \sum_{0=n}^{pff} \frac{1_{1_{pff}}}{(Fa)^m} + \dots + \frac{1_{n_{pff}}}{(Fa)^m}$$

Sustituyendo obtenemos la expresión del modelo que permite obtener el importe de cada pago: $Y = \frac{V_{D_n}}{\sum_{0=n}^{aff} C_{1_{aff}} + C_{ff} + \sum_{0=n}^{pff} C_{1_{pff}}}$ **Donde:** Y = Valor de cada

pago, V_{D_n} Valor de la deuda nueva previamente valuada, $\sum_{0=n}^{aff} C_{1_{aff}}$ Sumatoria de

los coeficientes de los pagos anteriores a la fecha focal, C_{ff} Coeficiente del pago

en la fecha focal, $\sum_{0=n}^{pff} C_{pff}$ Sumatoria de los coeficientes de los pagos posteriores a la fecha focal.

Explicado y practicado cada tema de Matemáticas Financieras, el siguiente paso es que el estudiante diseñe sus plantillas a partir de las fórmulas utilizadas en el tema, siendo en este caso ecuaciones equivalentes con interés simple e interés compuesto. Se diseña la portada y posteriormente se incrustan las hojas de cálculo.

PROCESO DE E-A-E CON EL USO DE HOJA DE EXCELL

Paso 1

Se establecen las modalidades (Imagen 1).

Paso 2

Se realiza la programación en Excel de las celdas utilizadas. Ejemplo de ello:

$$V_{D_n} = \sum_{0=n}^{aff} X_{i_{aff}} \left(1 + \frac{i_{t_1}}{365}\right)^m + \dots + X_n \left(1 + \frac{i_{t_n}}{365}\right)^m + X_{ff} + \sum_{0=n}^{pff} \frac{X_{1_{pff}}}{\left(1 + \frac{i_{t_1}}{365}\right)^m} + \dots + \frac{X_{n_{pff}}}{\left(1 + \frac{i_{t_n}}{365}\right)^m}$$

=SI(D7="1", (1*POTENCIA(1+(K13*(D7/12)),D7)),0)+SI(F7="1", (1*POTENCIA(1+(K13*(F7/12)),F7)),0)+SI(H7="1", (1*POTENCIA(1+(K13*(H7/12)),H7)),0)+SI(J7="1", (1*POTENCIA(1+(K13*(J7/12)),J7)),0)+SI(L7="1", (1*POTENCIA(1+(K13*(L7/12)),L7)),0)+K19+SI(D11="1", (1/POTENCIA(1+(D11/12)),D7)),0)+SI(F11="1", (1/POTENCIA(1+(F11/12)),F7)),0)+SI(H11="1", (1/POTENCIA(1+(H11/12)),H7)),0)+SI(J11="1", (1/POTENCIA(1+(J11/12)),J7)),0)+SI(L11="1", (1/POTENCIA(1+(L11/12)),L7)),0)+

Paso 3

Se diseña el simulador financiero (Imagen 2).

En este nivel, finalmente podemos señalar que si bien la sesión tradicional sigue siendo un elemento determinante en el proceso de enseñanza aprendizaje, el empleo de las TICs a través de la hoja de cálculo Excel contextualizada en los temas financieros, y en virtud de las bondades de la simulación y la modalidad de taller como estrategias didácticas, la innovación en el proceso E-A-E de la matemática financiera se hace presente como un recurso en ésta triada didáctica E-T-C (Excel-Taller-Simulación) que desarrolla en los estudiantes una mayor aceptación hacia las matemáticas, aunque para efectos de la presente investigación, acotados al caso específico de la matemática financiera.

DISEÑO METODOLÓGICO

Se realizó un estudio con dos grupos de posgrado que cursaron la materia de Matemáticas Financieras. Para ello, se diseñó un instrumento con indicadores que derivaron de la operacionalización de la variable “simulación y simuladores” y la percepción que tiene el alumno hacia esta estrategia de enseñanza. La muestra quedó constituida por 37 alumnos de dos grupos de posgrado de la Maestría en Administración (16 de MA2007-09 y 21 de MA2008-10). Este estudio forma parte de una investigación mayor que aborda la línea de estudio sobre la innovación en el proceso de enseñanza de la matemática en general, y que además integra plataformas informáticas y comunidades virtuales, entre otros tópicos. Para probar la hipótesis de trabajo planteada, se llevó a cabo la prueba de la aseveración que establece que $p > 0.5$ por lo que su representación es: ***H₀***: $p = 0.5$, ***H₁***: $p > 0.5$ Considerando la hipótesis “El empleo de la hoja de cálculo excel para el diseño de simuladores por los estudiantes favorece la aceptación del aprendizaje de las matemáticas financieras”.

Entonces:

H₀: El uso de la simulación y simuladores no genera mayor aceptación en el estudiante

H_a: El uso de la simulación y simuladores genera mayor aceptación en el estudiante

RESULTADO DE LA PRUEBA

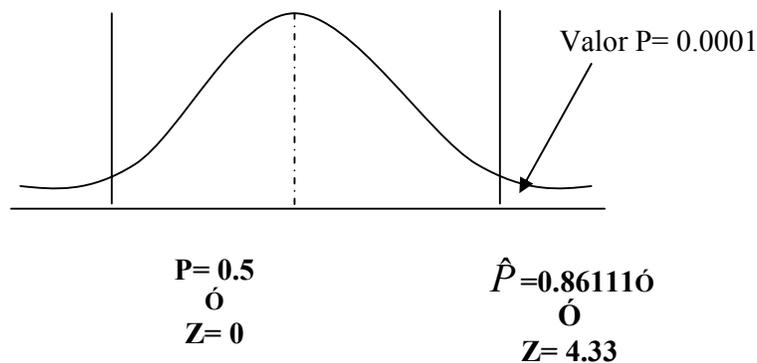
x = proporción de la muestra, n = muestra.

Sustituyendo:

$$\hat{P} = \frac{x}{n} = \frac{31}{36} = 0.861111$$
$$Z = \frac{\hat{P} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}} = \frac{0.861111 - 0.50}{\sqrt{\frac{(0.5) * (0.5)}{30}}} = \frac{0.361111}{0.08333} = 4.33$$

$Z = 4.33$

Se toma el valor de 0.9999 para $Z > 3.50$ entonces $1 - 0.9999 = 0.0001$ el valor de $P = 0.0001$.



El estadístico de prueba calculado ($Z = 4.33$) es mayor que el crítico y toda vez que el valor de P de 0.0001 es menor que el nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ se rechaza la hipótesis nula. Lo que nos permite inferir que después de haber cursado los alumnos de posgrado la materia de matemáticas financieras, que se impartió involucrando la simulación y el diseño de simuladores financieros, les pareció más interesante, esto es, su percepción hacia esta estrategia les generó mayor aceptación hacia la matemática.

CONSIDERACIONES FINALES

Como se ha planteado, una tendencia muy significativa en la enseñanza de las matemáticas se refiere al empleo de las TICs, en este sentido, los recursos informáticos han proporcionado nuevos recursos para el proceso educativo. Estudios científicos dan evidencia que la población estudiantil hoy en día está obteniendo mejores resultados, tanto en la comprensión, como en la destreza para el desarrollo de funciones matemáticas con el uso de la hoja de cálculo y con las tecnologías informáticas en sí, todo ello comparado con el estudiante que lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje en el sistema tradicional.³

El empleo de las TICs favorece la manipulación de la información matemática de las variables o datos que son utilizados para el desarrollo de alguna fórmula ó modelo matemático. La representación gráfica, el modelado y otras bondades de estas aplicaciones, son ejemplo de qué ofrecen las TICs para el desarrollo de ejercicios, ya que como sabemos, algunos casos prácticos de matemáticas resulta complejo resolverlos en forma manual a través de papel y lápiz.

De igual forma, es necesario romper paradigmas y viejas costumbres en el proceso de la enseñanza aprendizaje de las matemáticas, recomendando a los docentes incorporar en su planeación didáctica las tecnologías informáticas como recursos didácticos, y de manera específica la inclusión de la hoja de cálculo.

Con respecto a las bondades de la simulación, podemos concluir que en la era digital sin lugar a dudas se reconoce el potencial del empleo de las

³ SRI International, "A Review of Research on Computer-Based Tools (Spreadsheets, Graphing, Data Analysis, and Probability Tools), with an Annotated Bibliography" Una revisión de investigaciones sobre herramientas basadas en computadores. Este documento es parte del proyecto MathLab. Enero de 2000, www.sri.com/policy/ctl/assets/images/Tools_review.pdf. Publicación de este documento en EDUTEKA: Septiembre 20 de 2003. Última modificación de este documento: Septiembre 20 de 2003. (Consultado en EduTEKA.com.mx en noviembre del 2007).

computadoras y el software en el ámbito educativo. El avance tecnológico permite a los estudiantes, a través de la simulación computacional, enfrentar situaciones de aprendizaje que por restricciones económicas o físicas, resultarían difíciles de experimentar en un ambiente natural ó en un laboratorio. La simulación permite la construcción de escenarios ideales, la manipulación de variables para observar su impacto en fenómenos determinados, ó simplemente para dotar al aprendiz de un recurso didáctico para la réplica de las teorías aprendidas.

La influencia de la simulación en el proceso educativo es de amplio espectro, lo anterior fundamentado en tres de sus principales características: a) su papel motivacional, ya que permite la representación de fenómenos de estudio que potencialmente captan la atención e interés del estudiante, b) su papel facilitador del aprendizaje, ya que el estudiante interactúa con la misma, favoreciendo la aprehensión de saberes a través del descubrimiento y la comprensión del fenómeno, sistema ó proceso simulado; finalmente, c) su papel reforzador, lo que permite al aprendiz la aplicación de los conocimientos adquiridos y, por ende, la generalización del conocimiento.

La simulación como estrategia didáctica permite acceder a la construcción de un modelo de situación real que facilita la experimentación y construcción del conocimiento por parte de los alumnos. El empleo de la simulación en el proceso de enseñanza aprendizaje, de acuerdo con Abello, López y Sara (2003) permiten adiestrar en un ambiente próximo a la realidad, pero controlado y seguro sobre aspectos que son difíciles, costosos y peligrosos de concretar en la realidad, pudiendo repetir la experiencia las veces que se considere necesario, a un mínimo costo.

Asimismo la simulación en el proceso educativo permite alterar la escala del tiempo, a discreción, pudiendo adiestrar en la toma de decisiones con el tiempo real que llevaría determinada acción, sin tener que esperar a que ese tiempo se recorra realmente.

Por otra parte, también facilita el uso de un escenario con hipótesis coherentes sobre las condiciones en que se desarrollará eventualmente la acción real o crisis. Otras de las bondades de la simulación referidas por lo autores citados, se relacionan con utilizar una imagen que crea una visión gráfica de la situación con la que se encontrarán, si se dan las circunstancias expresadas en determinado escenario, así como estudiar y experimentar las complejas interacciones que ocurren en el interior de un sistema u organización que se encuentra bajo presión.

De la misma forma, la simulación como herramienta en el proceso educativo facilita efectuar cambios y alteraciones del modelo de simulación y observar el comportamiento de los usuarios y los efectos que sobre estos provoca, así como practicar los procedimientos vigentes y experimentar con nuevas políticas y reglas de decisión.

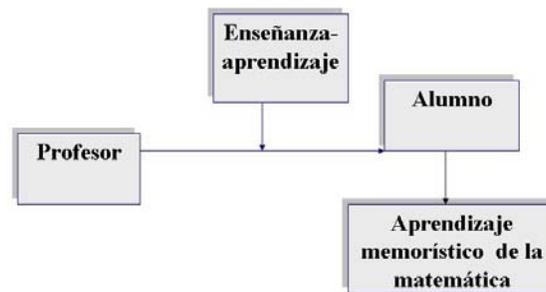
REFERENCIAS

- Abello, C.; López, L. y Sara, A.M. (2003). "Sistemas de simulación educativa, interactiva y digital en la formación de conductores y asesores". *Military Review*, julio-agosto. En: <http://usacac.army.mil/cac/milreview/spanish/JulAug03/argentina.pdf>. Consultado: 19 de noviembre de 2007.
- Barbin, E. (1997) "Histoire et enseignement des mathématiques: Pourquoi? Comment?". *Bulletin AMQ*, 37(1): 20-25, marzo.
- Bidwell, J. (1993) "Humanize Your Classroom with the History of Mathematics", *The Mathematics Teacher. An Official Journal of the National Council of Teachers of Mathematics*, 86(6): 461-64, Sep.
- Clinard, M. (1993) "Enseignement et histoire des mathématiques." *Plot. Bulletin des Regionales APMEP de Poitiers, Limoges et Orleans-Tours*. (64-65): 8-11, dic.
- Chaves B, Eduardo y Salazar S. Julio (2006). *El papel y algunas condiciones para la utilización de la Historia de la Matemática como recurso metodológico en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Matemática*. Ponencia presentada en el I Congreso

-
- de la Enseñanza de la Matemática, UNED, España. (en <http://www.uned.ac.cr/MemEncMate/ponenciasprocesoE.htm> consultado: abril de 2008)-
- Edel, R. (2009). "Las nuevas tecnologías para el aprendizaje: Estado del Arte", capítulo 2 en Vales, *Nuevas tecnologías para el aprendizaje*, México: Pearson, Prentice Hall.
- Ernest, P. (1998). "The history of mathematics in the classroom", *Mathematics in School*, 27(4): 25-31, Sep.
- Fauvel, J. (1991) "Using History in Mathematics Education", *For the Learning of Mathematics*, 11(2): 3-6, Jun.
- Fauvel, J. y Van Maanen, J. (1997). "The role of the history of mathematics in the teaching and learning of mathematics. Discussion document for an ICMI study (1997-2000)", *Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik*, 29(4): 138-140, Aug.
- Furinghetti, F. (1997) "History of mathematics, mathematics education, school practice: case studies in linking different domains", *For the Learning of Mathematics*, 17(1): 55-61, Feb
- Furinghetti, F. y Somaglia, A. (1997) "Storia della matematica in classe", *L'Educazione Matematica*, 18(1): 26-46, Feb-May.
- Furinghetti, F. y Somaglia, A. (1998) "History of mathematics in school across disciplines." *Mathematics in School*, 27(4): 48-51, Sep.
- García *et al* (2007) "Guía para realizar operaciones básicas con matemáticas financieras y el uso de un simulador. en:<http://www.gestiopolis.com/canales8/fin/simulador-de-matematicas-financieras-y-sus-operaciones-basicas.htm> (consultado: 27 de agosto de 2007).
- Goldberg, P.: (2003). *Thinking (and talking) About Technology in Math Classrooms*. Publicado por Education Development Center, Inc. <http://www2.edc.org/> Publicación en EDUTEKA: septiembre 6 (consultado: 13 de noviembre de 2007).
- Gómez, D. (1998). "Tecnología y educación matemática", *Revista Informática Educativa*, vol. 10, núm. 1. Colombia.
- Jonassen, D., Pech, K. y Wilson, B. (1998): *Learning with technology. A constructivist Perspective*, Prentice may Upper Saddle River (NJ).

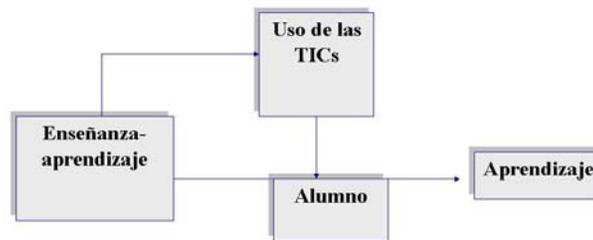
-
- Katz, V. (1997) "Some ideas on the use of history in the teaching of mathematics", *For the Learning of Mathematics*, 17(1): 62-63, Feb.
- Lewis, P. (2003). "Spreadsheet Magic" *La magia de la hoja de cálculo*. Publicación de este documento en eduteka: Septiembre 20. (Consultado: 24 de noviembre de 2007. <http://www.eduteka.org/HojaCalculo2.php>)
- Martínez, A (2003). *El material didáctico en la enseñanza de las matemáticas*. (consultado: 5 de enero 2004 de <http://www.arrakis.es/~antmarti/ensena.htm>.)
- Meza, L. (2001). *Globalización y educación: el impacto de las nuevas tecnologías. Material del curso: Aportes Pedagógicos Innovadores*. CIDE. UNA.
- Moursund, David (s/f). "Editorial: The Spreadsheet"; *Revista Learning & Leading with Technology*; vol 26, número 5. <http://www.iste.org/LL/>
- Murillo, M (1997). *A teacher's beliefs and conceptions on using calculators in the classroom: a case study*. The Florida State University. College of education. Tesis de maestría en ciencias presentada en el Department of Curriculum and Instruction.
- Nies, M. (2007). "Cómo utilizar las hojas de cálculo para resolver ecuaciones", Traducción al español realizada por EDUTEKA del artículo original "Using Computer Spreadsheets to Solve Equations" escrito por Margaret L. Nies y publicado en el núm. 3, vol. 26, *Learning & Leading with Technology* (<http://www.iste.org>). (consultado: 7 de septiembre de 2007. <http://www.eduteka.org/HojaCalculo1.php>)
- Pizzamiglio, P. (1992) "Ruolo didattico della storia della Matematica. Parte I. La storia della Matematica a servizio della didattica." *IMSI*, 15(5): 287-300.
- Pizzamiglio, P. (b, 1992) "Ruolo didattico della Storia della Matematica. Parte II. La comprensione storica della matematica come finalita' didattica". *IMSI*, 15(5): 475-491.
- Russ, S. (1991) "The Experience of History in Mathematics Education", *For the Learning of Mathematics*, 11(2): 7-16, Jun.
- Toumasis, C. (1995). "Let's put history into our mathematics classroom", *Mathematics in School*, 24(2): 18-19, Mar. 14

CUADROS Y ESQUEMAS



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Esquema tradicional E-A-E de la matemática



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Enseñanza aprendizaje con el uso de las TICs

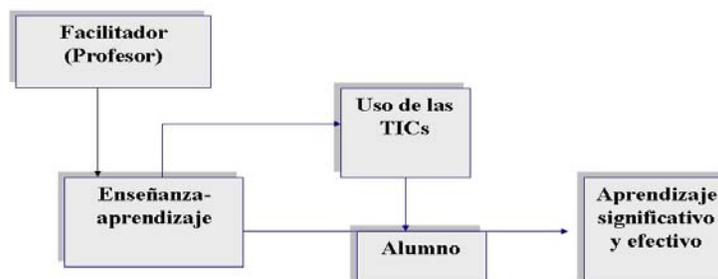
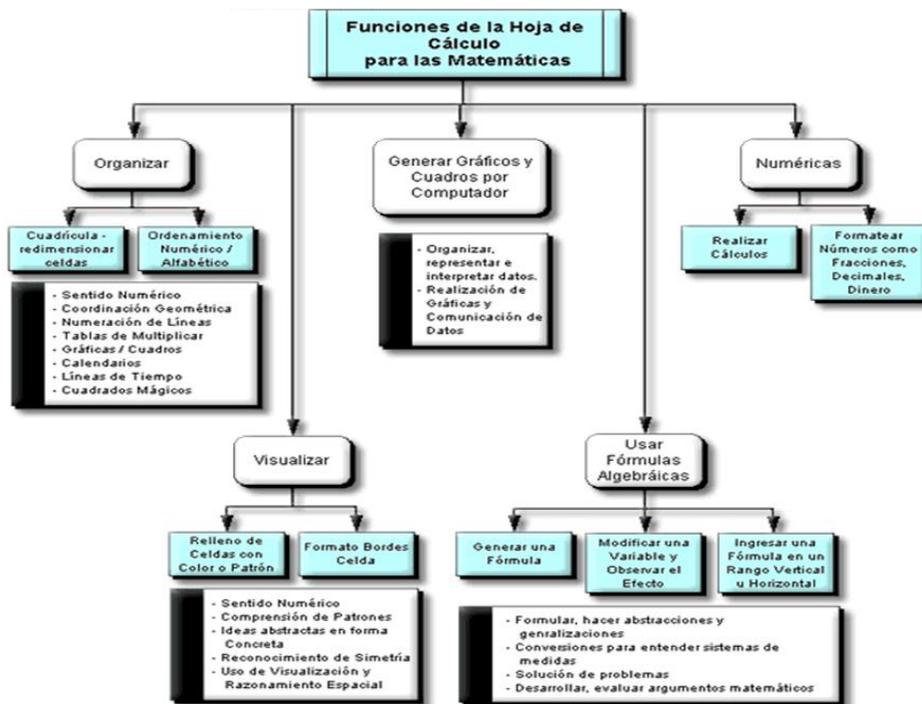
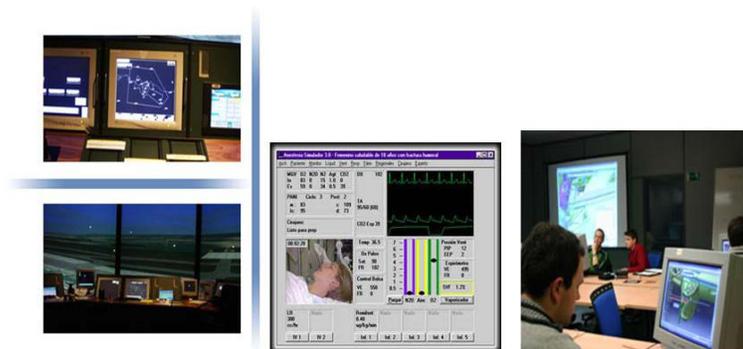


Figura 3. Modelo b): Enseñanza aprendizaje con el uso de las TICs



Fuente: Tomado de Lewis (2003). <http://www.eduteka.org/HojaCalculo2.php>

Figura 4. Funciones de Excell



Fuente: tomado de Internet (imágenes Google 2008)

Figura 5. Los simuladores y la simulaci

Imagen 1

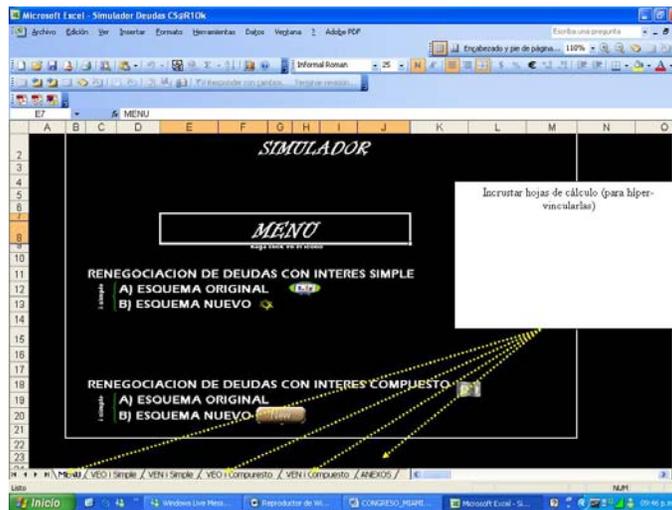


Imagen 2

