

PERCEPCIÓN DEL ALUMNO HACIA EL PROCESO DE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA FINANCIERA MEDIADO POR LAS TIC. UN ESTUDIO EMPÍRICO A PARTIR DE LAS VARIABLES DE LA ESCALA EAPHFM

STUDENT PERCEPTIONS TOWARD THE TEACHING OF MATHEMATICS FINANCIAL MEDIATED ICT. AN EMPIRICAL STUDY FROM THE SCALE VARIABLES EAPHFM

Arturo García Santillán (1)
Milka E. Escalera Chávez (2)
César Edgar Martínez Carrillo (3)

ABSTRACT

The aim of study was to determine how the student perceives the financial mathematics teaching process mediated by ICT. We applied the scale EAPHMF of García and Edel (2008), which integrates variables: history of mathematics and workshop type class (HMCTT), spreadsheet programming (PHC), financial simulators design (DSF), computing platforms (PI) and virtual learning communities (CV). Involved 100 students from the Instituto Tecnológico de Veracruz. To analyze data was used the factorial analysis with principal component extraction. The findings reveal that the student perceives favorably the teaching process, if are present the variables of EAPHMF scale.

Key words: financial mathematics, ICT, scale EAPHFM.

RESUMEN

El propósito del estudio es determinar cómo percibe el estudiante el proceso de enseñanza de la matemática financiera mediado por las TIC. Para ello se aplicó la escala EAPHMF de García y Edel (2008), misma que integra las variables: historia de la matemática y la clase tipo taller (HMCTT), la programación en hoja de cálculo (PHC), el diseño de simuladores financieros (DSF), las plataformas informáticas (PI) y las comunidades virtuales de aprendizaje (CV). Participaron 100 alumnos del Instituto Tecnológico de Veracruz. Para la interpretación de los datos se utilizó el análisis factorial con extracción de componentes principales. Los resultados dejan ver que el estudiante percibe favorablemente el proceso de enseñanza, cuando están presentes las variables de la escala EAPHMF.

Palabras clave: matemáticas financieras, TIC, escala EAPHFM.

Clasificación JEL: I22 Educación Financiera

(1) Doctorado Interinstitucional en Administración, con línea de investigación en Finanzas. Miembro del Registro Nacional de Evaluadores Acreditados de Conacyt. Evaluador (revistas y journals JCR, ISI, base Conacyt: indexados en México y en el extranjero). agarcias@ucc.mx

(2) Doctor en Administración por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Investigadora de tiempo completo. milkaech@uaslp.mx

(3) Maestro en Administración de Negocios por la Universidad Cristóbal Colón, asistente de investigación en el área de inclusión financiera. cemc17@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en las escuelas ha sido una fuente de preocupación tanto para las autoridades académicas como para los profesores y los propios padres de familia. Aun cuando los recursos didácticos eran variados, algunos estudiantes encontraron dificultad en el sistema de numeración y éste se constituyó en un problema, porque no comprendían las reglas del sistema de numeración decimal-posicional, lo que ocasionó dificultades en la operación, ya que no lograban visualizar la relación entre la organización del sistema y los algoritmos convencionales de las operaciones.

A este respecto, Arrieta (1998) señala que al inicio de la formación de los alumnos se trabajaba desde la forma de agrupamientos, así como con la utilización de colores y figuras con los que se representaban unidades, decenas y centenas, y por ende los estudiantes terminaban siendo expertos decodificadores de colores y formas, pero el problema continuaba sin ser resuelto. Esto significa que para enseñar matemáticas a los jóvenes se tienen que plantear situaciones de trabajo individuales y grupales, en las que, en problemas con números, deberán utilizar sus conocimientos y poner a prueba sus hipótesis, probando, desechando y retomando caminos.

En el mismo sentido, Coll, Majós y Onrubia (2008) refieren que este tipo de situaciones no se encuentra frecuentemente al observar clases organizadas de una manera tradicional, en las que el maestro provoca, recibe, corrige e interpreta todas las respuestas de cada uno de sus alumnos.

Por consiguiente, el dominio de una habilidad, destreza o conocimiento por parte de un estudiante suele estar considerablemente determinado por las técnicas particulares usadas para enseñárselo. Lo importante no es que los profesores enseñen, sino que los alumnos aprendan.

De lo anterior podría decirse que la diferencia entre los métodos tradicionales y los métodos actuales viene dada por el cambio de énfasis en la didáctica de la matemática, que ha pasado de estar centrada en el acto de enseñar a estar centrada en el acto de aprender. La didáctica de

la matemática ha favorecido de manera significativa los procesos de enseñanza y aprendizaje en los diferentes contenidos de esta ciencia, particularmente en situaciones en el ámbito escolar, determinando condiciones didácticas que permiten mejorar los métodos y los contenidos de enseñanza, asegurando con ello que los estudiantes evolucionen y puedan resolver problemas dentro y fuera del aula.

Lo argumentado anteriormente abre la posibilidad para considerar que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) constituye una variable, cuya inclusión pudiera potencializar el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. La matemática en su esencia es fácil, por cuanto a sus conceptos fundamentales se refiere, ya que son producto de una actividad totalmente humana, comparada con las ciencias de la naturaleza, las ciencias sociales o las ciencias del comportamiento. Sin embargo, su complejidad en el desarrollo de determinados teoremas matemáticos, hace necesario el uso de software informáticos que permitan obtener resultados rápidos a partir de la creación de escenarios posibles con la manipulación de variables numéricas para favorecer la toma de decisiones.

Hasta aquí se puede observar que en torno al proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática se ha planteado el trabajo individual y en equipo, esto es, poner a prueba ciertos casos que lleven a tomar la decisión más acorde al fin que se persigue, al uso de las TIC como herramienta didáctica y, lo más importante, la contextualización de la matemática, es decir, de la parte abstracta de las fórmulas a la resolución de casos reales, sea en el ámbito doméstico o empresarial.

De ahí que el propósito del estudio sea identificar cómo percibe el alumno el proceso de enseñanza de la matemática a partir de la inclusión de las TIC, la simulación, la contextualización y el trabajo en equipo, mismas variables que alinean con las propuestas en la escala EAPHMF. De ahí que, con la finalidad de llevar a cabo el desarrollo del estudio para la consecución del objetivo principal, se toma de base la escala propuesta por García y Edel (2008, 64-65), cuyos indicadores se agrupan en las variables: historia de la matemática y la clase tipo taller (HMCTT), la programación en hoja de cálculo (PHC), el diseño de simuladores

financieros (DSF), las plataformas informáticas (PI) y las comunidades virtuales de aprendizaje (CV).

Para conocer la percepción del estudiante hacia el proceso de enseñanza de la matemática financiera a partir de la inclusión de las TIC, la simulación, la contextualización y el trabajo en equipo, se justifica el uso de la escala EAPHFM, ya que la variable (HMCTT) integra indicadores que dan cuenta de la explicación de las fórmulas en su estado abstracto, a la aplicación pragmática de las mismas, a la resolución de casos (individual o en equipo) en contextos domésticos y empresariales; las variables (PHC), (DSF), (PI) y (CV) están asociadas a la simulación financiera a partir de un software, lo que se relaciona con el diseño de simuladores, las plataformas informáticas y las comunidades virtuales de aprendizaje. Estas últimas como recursos tecnológicos que favorecen el trabajo en equipo.

Es importante destacar la relevancia de los aspectos perceptivos en los procesos enseñanza-aprendizaje, ya que el comportamiento depende más de la percepción de la realidad que de la realidad misma (Munne, 1989, citado por Roca, 1991). En este sentido, se retoma lo que Casares (1959, citado por Roca, 1991) señala sobre este concepto y menciona que es "una sensación que corresponde a la impresión material de los sentidos". Teniendo en cuenta lo que deja ver el autor, se puede señalar –para este trabajo– que la percepción de los alumnos hacia las matemáticas es una sensación de tensión, ya que el alumno como ser humano le atribuye a determinados factores la causa de todo lo que pasa en su ambiente, y esta causalidad de las acciones propias o externas influyen en su conducta y por ende son sujetas de predicción y control (Heider, 1927, citado por Moreno y Pol, 1999).

Es importante señalar que en el proceso enseñanza-aprendizaje la percepción juega un papel importante porque gran parte del interés por aprender depende de los atributos de cada alumno, por ello el profesor de matemáticas debe tener en cuenta la influencia de este factor dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

Lo argumentos expuestos anteriormente permiten observar, en forma general, que dentro del proceso de enseñanza de la matemática

mediado por las TIC y la clase tipo taller, en el desarrollo del pensamiento matemático, se da un desplazamiento del objeto matemático, es decir, existe un proceso de simplificación, ya que la matemática se estudia a partir de sus teoremas de origen, lo cual incluye las fórmulas y sus derivaciones o despejes, para migrar a la transformación de dichas fórmulas a un lenguaje informático para diseñar herramientas financieras, las cuales serán utilizadas para la simulación en la resolución de casos. En consecuencia, habrá mayor coherencia, claridad y generalidad en el desarrollo del pensamiento matemático.

El problema en su realidad teórica y empírica

Dentro de la realidad teórica del objeto de estudio es necesario explicar la parte del pensamiento matemático, y cómo el objeto matemático se desplaza para dar paso a un proceso de simplificación. Al respecto, Fernández (2003, 3-4) refiere que la interpretación del conocimiento matemático se consigue a través de experiencias, es decir, el acto intelectual se construye mediante una dinámica de relaciones, la cantidad y la posición de los objetos en el espacio y en el tiempo. Además, para favorecer el pensamiento lógico-matemático se deben desarrollar cuatro capacidades: la observación, la imaginación, la intuición y el razonamiento lógico

La observación se canaliza a través de juegos dirigidos a la percepción de las propiedades de las fórmulas y a la relación entre ellas. Según Krivenko (citado por Fernández, 2003, 3), se deben tener presentes tres factores que intervienen de forma directa en el desarrollo de la atención: el factor tiempo, el factor cantidad y el factor diversidad. Este elemento se puede potencializar con la clase tipo taller y la simulación.

La imaginación, como la acción creativa, se potencializa con actividades que favorezcan la pluralidad de alternativas de solución. Esto ayuda al aprendizaje matemático, dada la variabilidad de situaciones a las que se pueda transferir una misma interpretación. Con el diseño de simuladores se potencializa la creación de escenarios matemáticos para la resolución de problemas.

La cuanto a la intuición, no se debe adivinar el resultado intuitivamente, ya que la arbitrariedad no forma parte de la actuación lógica. El resultado obtenido mediante la simulación matemática es razonable y correcto, siempre que las variables numéricas incluidas en el cálculo sean las que deban ser consideradas. La comparación de resultados con el de otros equipos de trabajo dentro de la clase tipo taller ayuda a la construcción del pensamiento, de ahí que la creación de comunidades virtuales de aprendizaje pueda ayudar a este fin.

El razonamiento lógico es considerado como la parte mediante la cual se parte de las premisas y lleva al plano de la inferencia. El razonamiento lógico parte de la dimensión intelectual, desde donde se generan las ideas ante un determinado desafío matemático. Esto último, finalmente, se ve reflejado en el dato o datos que se buscan con la aplicación de las fórmulas matemáticas.

Expuestos los argumentos en torno al desarrollo del pensamiento matemático, y la forma en que éste puede ser favorecido mediante la inclusión de las variables que integran los indicadores de la escala EAPHMF, ahora se expone el siguiente:

ESTADO DE LA CUESTIÓN

En la actualidad, los matemáticos, los educadores y los planificadores de la enseñanza de la matemática están participando en un movimiento de amplitud mundial donde procuran modernizar y estructurar su enseñanza. Cada vez se siente más la necesidad de una reforma en contenido y metodológica, de manera que responda al acelerado cambio tecnológico de la época, y a partir de ello poder brindarles un proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, que integre recursos pedagógicos que puedan potenciar esas características distintivas que poseen los estudiantes (Bagni, 2001).

Tal como lo expone Godino *et al.* (2005), los progresos matemáticos se generan a partir de la resolución de problemas, pero no se reducen a los problemas y técnicas de solución; la mejora matemática, tanto individual como colectiva, tiene lugar cuando se logra generalizar y justificar los procedimientos de solución a tipos de problemas cada vez más amplios.

Cuando se habla de formación didáctica, el centro de atención no está en el medio sino en la situación de enseñanza-aprendizaje que se va a desarrollar utilizando una determinada tecnología en el proceso formativo en el que se pretende integrarla. De ahí que las cuestiones relativas a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), además de ser una realidad y una prioridad para muchos educadores, se erigen como una problemática con identidad suficiente en el ámbito educativo para convertirlas en objeto de estudio (Rivas, 2004).

Por otra parte, Mato y De la Torre (2010) señalan que no existe duda de que la adquisición de ciertas habilidades matemáticas básicas y la comprensión de determinados conceptos son imprescindibles para un funcionamiento efectivo en la sociedad. Sin embargo, es frecuente observar la preocupación de muchos alumnos y profesores por el bajo rendimiento y por el rechazo y la apatía hacia la asignatura.

Al respecto, Matsumoto y Sanders (1988) señalan que varios investigadores afirman que sin afecto no habría interés, necesidad, motivación para el aprendizaje, ni tampoco cuestionamientos, y sin éstos, no hay desarrollo mental. Refieren que la cognición y la afectividad se complementan y se dan soporte. Así pues, al mismo tiempo, la amenaza afectiva adquirida en los primeros cursos de matemáticas explica, en muchos casos, esta reacción emocional negativa que afecta al entendimiento de las matemáticas y a la utilización de las mismas en su vida profesional.

Al tenor de estas ideas, es necesario considerar la posibilidad de que el docente trabaje en las primeras sesiones en la parte afectiva, retomar aspectos de la historia de la matemática a efecto de que el alumno deje de lado esa parte de bloqueo emocional que de entrada le genera la materia de la matemática. Posterior a ello, resulta benéfico migrar del sistema tradicional de enseñanza de la matemática al modelo de enseñanza mediado por las tecnologías de la información y la comunicación.

En apoyo a este argumento, se considera lo expuesto por Waldegg (2002) acerca del uso de las TIC, ya que refiere que la herramienta tecnológica permite al alumno mejorar en la adquisición y desarrollo de competencias dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las

matemáticas, además de potencializar las competencias del alumno, se beneficia el trabajo colaborativo y la creación de comunidades de aprendizaje, ya que los modelos de aprendizaje colaborativo hacen uso intensivo del potencial comunicativo e interactivo de las nuevas tecnologías, aprovechando, al mismo tiempo, el acceso a fuentes universales de información y conocimiento científico.

Algunas investigaciones revelan que las TIC mejoran las habilidades relacionadas con la escritura, además de elevar la calidad de la presentación de los trabajos de los alumnos (Lewin, Scrimshaw, Mercer y Wegerif, 2000; Passey, 2000). Otro referente es de la OCDE (2004), al señalar que las TIC tienen un impacto positivo en el resultado de los alumnos, particularmente en matemáticas. El impacto o beneficio es sobre todo evidente cuando éstas son utilizadas para resolver problemas (Clements, 2000). Este cambio derivado del uso de las TIC ha abierto nuevas brechas en la educación. Por consiguiente, es de suma importancia el conocimiento que se pueda tener sobre la percepción del alumno hacia el proceso de enseñanza de la matemática financiera mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

Ahora bien, las matemáticas en sí constituyen una realidad cultural, formada por conceptos, proposiciones, teorías, entre otros aspectos, y cuyo significado está definitivamente muy ligado a las prácticas realizadas para la resolución de situaciones-problemas. Es por ello que el conocimiento implica el ser capaz de usar el lenguaje y el sistema conceptual matemático en la resolución de problemas y aplicar de manera constructiva el razonamiento matemático. De ahí que las actividades que son realizadas para resolver problemas matemáticos se consideren muy importantes para el aprendizaje.

Como comenta Brousseau (1986), el trabajo intelectual del alumno en cierta medida consiste en que éste debe tener oportunidad de investigar sobre problemas a su alcance, formular conjeturas, probar, construir modelos, lenguajes, conceptos, teorías, intercambiar sus ideas con otros, reconocer las que son conformes con la cultura matemática, y así adoptar las ideas que le sean útiles. Por el contrario, el trabajo del profesor debe producir una recontextualización y una repersonalización de los conocimientos, ya

que debe buscar las mejores situaciones que den sentido a dichos conocimientos y ayudar al alumno en la búsqueda de las soluciones, las cuáles serán sus propios conocimientos.

Por su parte, Santandreu (2004) hace referencia a la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones educativas de nivel superior en los últimos años, el cual es ya una realidad de la que también se hacen partícipes las ciencias exactas. Para el mismo caso, García y Edel (2008, 64) abordan el tema acerca del avance tecnológico por medio de la simulación computacional, la cual permite a los alumnos enfrentar situaciones de aprendizaje que por restricciones económicas o físicas resultarían difíciles de experimentar en un ambiente natural o en un laboratorio. De ahí que las TIC facilitan y favorecen la comprensión y la comunicación, dado que permite visualizar los hechos o escenarios, pieza clave en la comprensión de conceptos. Además, fomenta la motivación y la actitud positiva hacia la matemática, convirtiéndose su uso en el punto de partida de la construcción del conocimiento.

Más argumentos que se suman a las propuestas anteriores en torno a los procesos de enseñanza de la matemática basados en el uso de las TIC, son los expuestos por Barbin (1997), Karadag y McDougall (2008), entre otros, quienes sugieren el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, tales elementos pueden ser herramientas informáticas con las cuales se puede diseñar una serie de simuladores de cálculo, que permitan realizar simulaciones con ejercicios matemáticos.

Del mismo modo, Rivas (2004) refiere que en la actualidad se observa que existe un contraste notorio en el ámbito educativo a partir de la introducción de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este hecho se fundamenta en el uso que se le ha dado a las tecnologías de información, y como éstas ofrecen un ambiente favorable para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y, mejor aún, favorecen la percepción del estudiante hacia el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Así pues, se asume que el empleo de las TIC es el punto fundamental que se tiene que considerar al abordar el tema sobre "cuál es la actitud del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje

de la matemática financiera". Todo ello permitirá constituir un referente para que pueda ser consultado por autoridades e incluso la institución en la cual nos estamos basando para la realización del estudio.

Con lo mencionado en el estado de la cuestión se trata de retomar lo que García y Edel (2008) han sugerido en torno a las variables que permiten entender la actitud del alumno hacia el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la matemática financiera, considerando las multitudes variables de la escala EAPHFM.

Por lo expuesto anteriormente surge la interrogante: ¿cómo percibe el estudiante la clase de matemáticas financieras mediada por las TIC? De ahí que se busca conocer la percepción que tiene el estudiante hacia el proceso de enseñanza de la matemática financiera mediada por las tecnologías de la información y la comunicación.

Las secciones de este trabajo son las siguientes: la introducción al tema, su problema y el acercamiento teórico, una aproximación al estado de la cuestión que detalla el objeto de estudio, la revisión de la literatura, la metodología utilizada en la investigación y finalmente las conclusiones y recomendaciones.

REVISIÓN DE LITERATURA

Como se ha descrito anteriormente, el desarrollo del estudio está centrado en el proceso de enseñanza de la matemática, caso específico de la matemática financiera. Para ello se utiliza la escala EAPHFM desarrollada por García y Edel (2008, 64-65), la cual recoge información orientada a conocer la percepción del estudiante en torno a las variables: historia de la matemática, la clase tipo taller, la programación en hoja de cálculo, el diseño de simuladores, las plataformas informáticas y las comunidades virtuales. Esta escala busca validar la pertinencia —a partir de la opinión del alumno— para migrar de un proceso de enseñanza tradicional a uno mediado por las TIC, de ahí que sea necesario en primer lugar entender su fundamentación teórica, para posteriormente aplicarla en campo y desarrollar el estudio empírico en aras de obtener evidencia que responda a la pregunta de investigación y se alcance el objetivo fijado en este trabajo.

Por lo anterior, se lleva a cabo una discusión teórica de los fundamentos relativos a las variables: la historia de la matemática y clase tipo taller, programación en hoja de cálculo, diseño de simuladores financieros, plataformas informáticas y comunidades virtuales de aprendizaje. Esto con la finalidad de plantear los supuestos preliminares que se buscan probar en este estudio.

Historia de la matemática y clase tipo taller (HMCTT)

Desde la década de los noventa se ha insistiendo sobre la pertinencia de utilizar como recurso didáctico la historia de la matemática. Esto para poder entender los factores que promueven un cambio de actitud de los alumnos hacia la materia, en este caso en particular la matemática financiera. Es por ello que se toma lo dicho por Waldegg (1992), el cual expone que en las investigaciones realizadas perciben a la matemática como una actividad y no como un conjunto codificado de conocimiento, es decir, este último es contextual y es generado por la propia sociedad, de ahí que la matemática no puede sustraerse de su realidad histórica.

Respecto a los argumentos citados anteriormente, Furinghetti y Somaglia (1998) han señalado que aislarse de este contexto histórico conllevaría a la fragmentación del conocimiento, concluyendo que la matemática sería una disciplina aburrida y carente de imaginación. Dentro del mismo planteamiento refieren que el alumno aún sostiene la tesis de que la matemática es abstracta y se encuentra en la mente de los profesores y que de esta disciplina ya se ha descubierto prácticamente todo.

García y Edel (2008, 35) consideran que al enfocarse históricamente en la evolución de esta disciplina, los profesores podrían presentar cada teorema matemático de muy diversas formas o significaciones que, incluso, hubiesen tenido estos conceptos en los diferentes contextos (culturas) y épocas históricas, lo que se traduciría en una clase o sesión en aula más enriquecedora, a la luz de una mayor y mejor argumentación y explicación de los temas.

De igual forma, es importante fomentar en el alumno la actitud crítica y reflexiva que lo lleve permanentemente a cuestionar el qué, el cómo, el quién, el dónde y el porqué de cada tema,

teorema o concepto matemático, y de como éste se utiliza para resolver determinado problema de la vida real.

Programación de hoja de cálculo (PHC)

Esta variable –programación en hoja de cálculo– se ha analizado en varios estudios, destacando entre ellos los trabajos seminales de Lewis (2003) y Goldenberg (2003), quienes refieren que una de las fuerzas en materia de educación, en el continuo crecimiento, desarrollo y enseñanza de las matemáticas, han sido las nuevas tecnologías. Dentro de este campo, el uso de la hoja de cálculo ha permitido un notable avance al respecto. En esta misma idea, García *et al.* (2010, p. 43) señalan que el diseño de modelos matemáticos en hoja de cálculo tiene su inicio en 1979, cuando Dan Bricklin creó “VisiCalc”⁹, utilizando para ello un computador Apple II. Este software de cuarta generación permitió el desarrollo de proyecciones financieras de manera automática, sólo con la manipulación de determinados valores.

Desde luego que el éxito en el uso de este software 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 cómo éstos pueden ser resueltos mediante las matemáticas.

Por su parte, Moursund (2007) señala que en la vida real existe un contraste notorio en el ámbito educativo. Esto quiere decir que la introducción de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje se orienta más a lo que la herramienta puede desarrollar y no a 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.

En el mismo sentido, Lewis (2003) refiere la importancia de utilizar la hoja de cálculo y el compromiso que deben asumir los profesores para fomentar la utilización de ésta. Con este uso se podría contribuir notoriamente 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, realizar diferentes tipos de gráficas de interpretación y análisis, así como la utilización de elementos visuales concretos con el fin de explorar conceptos matemáticos abstractos, entre otros.

Diseño de simuladores financieros (DSF)

Un simulador es una configuración de hardware y software en el cual, mediante algoritmos de cálculo, se reproduce el comportamiento de un proceso determinado. En dicho proceso se sustituyen las situaciones reales por otras diseñadas artificialmente 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.

En ese sentido, los simuladores constituyen un procedimiento tanto para la formación de conceptos como para la construcción en general de conocimientos. Es decir, la simulación permite la construcción de escenarios ideales, la manipulación de variables para observar su impacto en fenómenos determinados, o simplemente para dotar al aprendiz de un recurso didáctico para la réplica de las teorías aprendidas.

Es por ello que se puede decir que la influencia de la simulación en el proceso educativo es de amplio espectro, lo anterior fundamentado en tres de sus principales características: su papel motivacional, su papel facilitador de aprendizaje y su papel reforzador.

Del argumento citado anteriormente, podemos señalar que la simulación como estrategia didáctica permite acceder a la elaboración de un modelo de situación real que facilita la experimentación y construcción del conocimiento por parte de los alumnos. Al respecto, Abello, López y Sara (2003), argumentan que el empleo de la simulación en el proceso de enseñanza aprendizaje permite el adiestramiento 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.

Puede decirse que otras de las bondades de la simulación, referidas por los autores citados, se relacionan con el uso de imágenes que crean una visión gráfica de las situaciones con las que se encontrarán, asimismo permite 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 para observar el comportamiento de los usuarios, los efectos que sobre éstos provoca, así como la práctica de procedimientos vigentes con nuevas políticas y reglas de decisión.

Plataformas informáticas (PI)

En informática, una plataforma es un sistema que sirve como base para hacer funcionar determinados módulos de hardware o de software con los que es compatible. Actualmente se cuenta con plataformas informáticas para la impartición de la educación en la modalidad virtual, de ahí surge la importancia de incluir las variables de las plataformas informáticas para la enseñanza de las matemáticas financieras. Un ejemplo de ello es la plataforma Moodle, en cuya modalidad de enseñanza, el estudiante pasa de ser un mero espectador a un participante, y lleva al maestro a ser un tutor en la enseñanza del uso de diversas herramientas que ofrecen las plataformas informáticas, según exponen Rheingold (1996 y 2001), Hagel y Armstrong (1997), Jonassen, Pech y Wilson (1998).

En resumen, podemos decir que es un hecho que una persona ya no puede quedarse con la formación tradicional. Una formación más integral será necesaria en el futuro y será se requerirá una actualización constante. La interacción de las distintas redes que existen en las universidades, obliga a todos a mantenerse actualizados en su campo de estudio, y aprender a vivir juntos y utilizar estas nuevas herramientas en entornos de aprendizaje.

Comunidades virtuales (CV)

En lo referente a comunidades virtuales, nuevamente se puede señalar la importancia y relevancia que se le ha venido dando al uso y aplicación de las TIC en los procesos de

enseñanza-aprendizaje, en este caso particular las matemáticas financieras. De ahí que ahora resulte pertinente analizar y discutir la variable comunidades virtuales y su utilización en los procesos de enseñanza.

El término de comunidades virtuales es un espacio en donde convergen las personas que comparten el mismo tema de matemáticas financieras, y que además comparten recursos tales como herramientas financieras diseñadas por ellos mismos, materiales en PowerPoint, libros electrónicos, documentos de texto, entre otros. Todo ello relacionado con tópicos financieros o matemáticos, con un propósito bien definido que es el de ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje (García *et al.*, 2010, 81-87).

Por lo expuesto anteriormente puede decirse que la variable comunidad virtual efectivamente se relaciona con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática financiera, dado que permite crear y compartir el conocimiento a partir de estas comunidades virtuales de aprendizaje.

Esto es, al incluir en el proceso de enseñanza el aprendizaje de la matemática financiera las variables simulación y simuladores como herramientas que se generan en la clase tipo taller, resulta pertinente que dichas herramientas se compartan con otras personas, instituciones o cualquier interesado en obtenerlas. Es decir, crear una comunidad virtual en donde se puedan compartir.

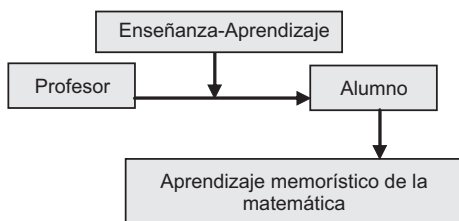
Está claro que la manipulación de las variables en los escenarios propuestos por el estudiante para resolver problemas matemáticos de la vida cotidiana, permite al alumno tener una visión diferente de los efectos sobre ciertos fenómenos económicos, que facilitan la comprensión de las teorías aprendidas en el aula en cuanto a las matemáticas y sus procesos de enseñanza.

Variables implicadas al PEA-Matemática y las TIC

De acuerdo con Waldegg (2002), en la actualidad los procesos de enseñanza-aprendizaje se ven influidos en su evolución y crecimiento por las tecnologías de información y comunicación, lo que favorece significativamente el proceso educativo de la matemática.

En este sentido, García y Edel (2010 22-23) señalan que el profesor ha sido siempre el protagonista en el proceso de enseñanza-aprendizaje (EA) de la matemática (figura 1).

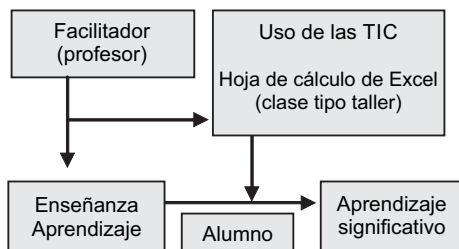
Figura 1. Esquema tradicional enseñanza-aprendizaje de la matemática



Fuente: García y Edel (2008).

Sin embargo, con la inclusión de las TIC, el enfoque de EA de la matemática se modifica al hacer la clase tipo taller (figura 2). De esta forma, las variables son: el profesor y el alumno; el proceso (enseñanza-aprendizaje); el medio (las TIC), y el producto (aprendizaje significativo).

Figura 2. Proceso de enseñanza-aprendizaje con el uso de las TIC



Fuente: García y Edel (2008).

Lo expuesto anteriormente hace necesario plantear una hipótesis que permita definir el rumbo de las pruebas a realizar en la medición de los datos obtenidos en la aplicación del instrumento dentro de la investigación de campo, por lo tanto, se establece la siguiente:

HIPÓTESIS

El empleo de la simulación en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite plantear una situación en un ambiente próximo a la realidad con ciertas ventajas, como son: un escenario controlado y seguro, y la repetición de la

experiencia las veces que se considere necesario, a un mínimo costo. De igual forma, la simulación como parte del proceso educativo permite adiestrar en la toma de decisiones. Es entonces pertinente pensar que el uso de la tecnología podría ayudar a este proceso de simulación, ya que es a partir de las TIC que se puede llevar a cabo este ejercicio. Además, debemos señalar que la matemática financiera permite medir el valor del dinero en el tiempo, y, por tanto, es necesario desarrollar diversas simulaciones de cálculo para encontrar el mejor escenario económico posible, para la toma de decisiones.

Como soporte a lo expuesto en párrafos anteriores, sumamos los resultados de otros estudios llevados a cabo por García-Santillán y Escalera-Chávez (2011, 2012), García-Santillán, Edel y Escalera (2010, 2011, 2012), quienes demostraron que la percepción del alumno hacia el proceso de la enseñanza de la matemática financiera ha mejorado cuando en dicho proceso se involucran las variables que integra la escala EAPHFM, en la cual se involucran directamente las tecnologías de información (simulación, diseño de simuladores, plataformas informáticas, hojas de cálculo, por citar algunas variables). Es por estos argumentos que se plantea la hipótesis:

H1: Los contenidos de la historia de la matemática y la clase tipo taller (HMCTT), la programación en hoja de cálculo (PHC), el diseño de simuladores financieros (DSF), las plataformas informáticas (PI) y las comunidades virtuales de aprendizaje (CV), forman una estructura de variables latentes que ayudan a entender la percepción que los estudiantes tienen de las matemáticas financieras.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente, las metodologías utilizadas en el sistema tradicional de la enseñanza de la matemática se han centrado principalmente en darle al estudiante una definición o una fórmula, para luego resolver ejercicios siguiendo patrones de imitación y fomentando una actividad memorística de la matemática.

Este hecho no favorece el desarrollo de la capacidad creadora e integradora del estudiante, por consiguiente, no se comprenden los conceptos aunque sí los procedimientos,

dando paso al énfasis de la memorización, según refieren Brousseau (1986), Arrieta (1998) y Gutiérrez (2000). En sus estudios, estos autores demostraron que los sistemas tradicionales de enseñanza en la educación no dan al estudiante las herramientas para indagar, analizar y discernir la información que lo lleve a la verdadera toma de decisiones. Los conocimientos impartidos son más bien atomizados, memorísticos y no fomentan el desarrollo de la iniciativa, la creatividad, ni la capacidad para comunicarse efectivamente por distintas vías.

Con el presente estudio se espera obtener evidencia empírica que permita conocer de qué manera percibe el alumno el proceso enseñanza aprendizaje de la matemática financiera mediada por las TIC.

Hay que recordar que la tarea del docente no radica sólo en dar a conocer los contenidos, sino en asegurarse de que el alumno aprenda, y para ello debe buscar la manera de hacerle más fácil su aprendizaje. Si se conoce la manera asociativa y práctica con la cual el alumno aprende más eficazmente, entonces el docente podría replantear su estrategia didáctica utilizando recursos enfocados a esta manera.

Este argumento apoya el desarrollo de la investigación, además que se busca obtener evidencia empírica que sume a la propuesta hecha por otros autores (García, Edel y Escalera, 2010, 2011, 2012). Además, se importante constituir una base de datos resultante de los estudios empíricos en torno al nivel de percepción del alumno hacia la matemática financiera, en diversas poblaciones de estudio y contextos.

Con estos resultados, los involucrados directamente en este campo o disciplina podrían apoyarse para la práctica docente y puedan, además, rediseñar su plan de trabajo al interior de las aulas de estudio, apoyándose en las tecnologías de información y comunicación que sea posible ser aprovechadas al máximo como herramienta de enseñanza.

METODOLOGÍA

Este estudio es no experimental, transversal y explicativo. No experimental, ya que no se manipulan las variables independientes, por lo

que los efectos (variables dependientes) no serán condicionados hacia determinado resultado. Es de corte transversal, considerando que se lleva a cabo en un solo momento, tanto la colecta de datos en la aplicación del instrumento como en su análisis e interpretación. El estudio es explicativo porque se desea conocer la percepción de los estudiantes hacia la matemática financiera y, sobre todo, la percepción hacia las variables de la escala EAPHMF, mismas que integran indicadores asociados al proceso de enseñanza mediado por las TIC.

Se utilizó el instrumento propuesto por García y Edel (2008), test escala de actitudes y percepción hacia la materia de matemáticas financieras EAPHMF. Dicha escala está estructurada en 31 indicadores que agrupan indicadores de las variables: HMCCT, PHC, DSF, PI y CV. La escala utilizada es de tipo Likert: TD = Totalmente en desacuerdo (1) a TA = Totalmente de acuerdo (5).

La muestra la conformaron alumnos de las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería industrial, Ingeniería Mecánica y Administración, en donde se imparten las materias de matemáticas financieras (Ingeniería Económica). Sin embargo, se consideró que el número de alumnos vigentes no constituía una población muy grande y que bien se podía aplicar el instrumento a todos los alumnos involucrados, hecho por lo cual se decidió llevar a cabo un censo. Es decir, se aplicó un método no probabilístico por conveniencia, ya que la elección de la muestra no dependería de la probabilidad, sino de las causas que están relacionadas con las características de la investigación.

Desde el enfoque cuantitativo, y para determinado diseño, la utilidad de una muestra no probabilística reside no tanto en una "representatividad" de elementos, sino en una cuidadosa y controlada elección de sujetos con ciertas características definidas previamente en el planteamiento del problema. Por tal motivo, se encuestaron a 100 estudiantes. Posteriormente fueron capturados y analizados los datos con el software SPSS v.16 (Statistical Package for Social Science).

PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO

Para la fase de evaluación e interpretación de los datos recogidos por el instrumento, se sigue el procedimiento estadístico multivariante de Análisis Factorial Exploratorio. Para ello queda establecido el siguiente criterio: hipótesis estadística: $H_0: \rho = 0$ no hay correlación; $H_1: \rho \neq 0$ hay correlación.

Los estadísticos de prueba son: χ^2 y el Test de Esfericidad de Bartlett KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) y el valor de MSA (Measure Sample Adequacy). Bajo la hipótesis nula este estadístico se distribuye asintóticamente mediante una distribución χ^2 con $p(p-1)/2$ grados de libertad, es decir, un nivel de significancia: $\alpha = p < 0.01$ o $\alpha < 0.05$, práctica de carga factorial de 0.70, estadística cargas mayores de 0.55.

Si H_0 es cierta, los valores propios valen uno y su logaritmo sería nulo, por lo tanto, el estadístico del test vale cero; caso contrario con el Test de Bartlett con valores altos de χ^2 y un determinante bajo, sugeriría que hay una correlación alta.

Entonces, si el valor crítico: χ^2 calculado es $> \chi^2$ tablas, se tiene evidencia para el rechazo de H_0 , por lo que la regla de decisión es: rechazar: H_0 si χ^2 calculada $> \chi^2$ tablas. A fin de medir los datos obtenidos de los 100 estudiantes se sigue el procedimiento que señala García *et al.* (2012), con lo que se obtiene la siguiente matriz:

Tabla 1. Descripción de la muestra

Estudiantes	Variables
	X_1, X_2, \dots, X_p
1	$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1p}$
2	$X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2p}$
...
100	$X_{n1}, X_{n2}, \dots, X_{np}$

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior se da regularmente por la ecuación:

$$X_1 = a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \dots + a_{1k}F_k + u_1; X_2 = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \dots + a_{2k}F_k + u_2; X_p = a_{p1}F_1 + a_{p2}F_2 + \dots + a_{pk}F_k + u_p$$

En donde F_1, \dots, F_k ($K < p$) son factores comunes y u_1, \dots, u_p son factores específicos y los coeficientes $\{a_{ij}; i = 1, \dots, p; j = 1, \dots, k\}$ son la carga factorial.

Además, suponemos que los factores comunes se han estandarizado o normalizado ($E(F_i) = 0$; $\text{Var}(F_j) = 1$, los factores específicos que tienen media de 0 y tienen una correlación ($\text{Cov}(F_i, u_j) = 0, i = 1, \dots, k; j = 1, \dots, p$).

Como consideración: si los factores están correlacionados ($\text{Cov}(F_i, F_j) = 0$, si $i \neq j$; $j, i = 1, \dots, k$), entonces tenemos un modelo con factores ortogonales; de lo contrario, se tiene un modelo con factores oblicuos. Por lo tanto, la expresión queda de la siguiente manera:

$$X = Af + u \quad X = FA' + U$$

En donde:

Matriz de datos	Matriz de carga factorial	Matriz de puntuaciones factoriales
$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_p \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pk} \end{pmatrix}$	$F = \begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1k} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{p1} & f_{p2} & \dots & f_{pk} \end{pmatrix}$

Con varianza igual a:

$$\text{Var}(X_i) = \sum_{j=1}^k a_{ij}^2 + \Psi_i = h_i^2 + \Psi_i; i = 1, \dots, p$$

Dónde:

$$h_i^2 = \text{Var} \left(\sum_{j=1}^k a_{ij} F_j \right) \dots y \dots \Psi_i = \text{Var}(u_i)$$

Esta ecuación corresponde a las communalidades y a la especificidad de la variable X_i , respectivamente. Así, la varianza de cada variable puede ser dividida en dos partes:

- en sus communalidades h_i^2 , que representa la varianza explicada por los factores comunes.
- la especificidad Ψ_i , que representa la parte de la varianza específica de cada variable.

Así, se obtiene:

$$\text{Cov}(X_i, X_l) = \text{Cov} \left(\sum_{j=1}^k a_{ij} F_j, \sum_{j=1}^k a_{lj} F_j \right) = \sum_{j=1}^k a_{ij} a_{lj}$$

Así, a partir de la transformación del determinante de la matriz de correlación, se obtiene el Test de Esfericidad de Bartlett, y está dado por la siguiente ecuación:

$$d_R = - \left[n - 1 - \frac{1}{6} (2p+5) \ln |R| \right] = - \left[n - \frac{2p+11}{6} \right] \sum_{j=1}^p \log(\lambda_j)$$

Donde:

N = tamaño de la muestra, \ln = logaritmo neperiano, λ_j ($j = 1, \dots, p$) valores propios de R, R = matriz de correlación.

Finalmente, para comparar la magnitud de los coeficientes de correlación observados con las magnitudes de los coeficientes de correlación parcial, se realiza el procedimiento mediante la medida de adecuación de la muestra (KMO) propuesta por Kaiser, Meyer y Olkin, y de forma similar al índice KMO se calcula una medida de adecuación muestral para cada variable (MSA), en donde sólo se incluyen los coeficientes de la variable que se desea comprobar. Ambas medidas están dadas por las siguientes expresiones:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2(p)}$$

$$MSA = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} r_{ij}^2(p)}; i = 1, \dots, p$$

Dónde:

r_{ij} (p) es el coeficiente parcial de la correlación entre las variables X_i y X_j en todos los casos.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS

El objetivo de esta investigación es determinar si los factores: historia de la matemática y la clase tipo taller (HMCTT), la programación en hoja de cálculo (PHC), el diseño de simuladores financieros (DSF), las plataformas informáticas (PI) y las comunidades virtuales de aprendizaje (CV), pueden explicar la percepción del alumno hacia la matemática financiera.

Para ello, en primera instancia se llevó a cabo la aplicación del Test EAPHFM a los alumnos de Ingeniería Química, Industrial, Mecánica y Administración del Instituto Tecnológico de Veracruz, respecto a la opinión que tienen de la materia, y cómo la visualizan ésta fuese impartida en la modalidad de clase tipo taller.

Las preguntas del test convergen en la aplicación de las TIC, así como también el rol que juega la hoja de cálculo de Excel en la impartición de la materia de matemáticas financieras. A continuación se detallan los resultados obtenidos al aplicar el procedimiento del Análisis Factorial Exploratorio a la información recolectada en la investigación de campo.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos

Variable	Media	Desviación típica	Núm. de análisis	Coefficiente Variación
HMCTT	44.70	9.021	100	20.60 %
PHC	25.51	5.298	100	20.76 %
PI	6.86	1.436	100	20.93 %
DSF	10.86	2.103	100	19.36 %
CV	10.39	2.201	100	21.18 %

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo con el análisis, en la tabla 3 se muestran las correlaciones de las cinco variables identificando las que son estadísticamente significativas. El reconocimiento de la matriz de correlaciones revela que 10 de las 9 correlaciones son significativas al nivel 0.01.

Tabla 3. Evaluación de las correlaciones

Var.	1	2	3	4	5
1	1.0	.64*	.39*	.62*	.56*
2		1.0	.33	.54*	.51*
3			1.0	.3*	.20
4				1.0	.48*
5					1.0

1 = HMCTT; 2 = PHC; 3 = PI; 4 = DSF; 5 = CV

*Indica las correlaciones significativas al nivel 0.01.

Determinante = .173

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior podemos apreciar que hay correlaciones $> .5$ (HMCTT vs PHC; HMCTT vs DSF; HMCTT vs CV; PHC vs DSF; PHC vs CV)

y en el resto de los casos $< .5$. Además, el valor del determinante de 0.173 permite afirmar que las variables están linealmente correlacionadas. Los determinantes próximos a cero están indicando que las variables utilizadas están linealmente relacionadas, lo que significa que el análisis factorial constituyó una técnica pertinente para analizar las variables de estudio.

La tabla 4 muestra los valores que sirven para evaluar la significación de la matriz de correlaciones con los contrastes de Bartlett y el contraste global MSA (Medida Adecuación Muestral).

Tabla 4. Valores KMO, MSA

Variable	MSA	KMO	Text de Esfericidad de Bartlett (X^2_{10})
HMCTT	.783		
PHC	.836		
DSF	.863		
PI	.848		
CV	.854	0.829	169.494

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la tabla 4, el estadístico KMO tiene un valor de 0.829 que es cercano a la unidad, indicando que los datos se acomodan adecuadamente para realizar un análisis factorial. El Test de Esfericidad de Bartlett con X^2 calculada = 169.494 con 10 df es mayor que el valor de X^2 en tablas con p-valor 0.000, lo que indica que se tiene evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula que refiere que las variables iniciales no se encuentran correlacionadas, siendo todo lo contrario. Esto quiere decir que las variables incluidas en el presente modelo permiten explicar el fenómeno estudiado; además, todos los valores de MSA son superiores a 0.5, indicando que se puede efectuar un análisis factorial.

En la tabla 5 se tiene la matriz de componente y varianza y deja ver que sólo un componente se obtuvo en este análisis. La primera columna de esta tabla indica el peso factorial de cada variable, la de más peso es la variable HMCIT y la de menor peso es la DSF.

Tabla 5. Matriz de componente y varianza

Factores	Componente 1	Comunalidades
HMCTT	.870	.757
PHC	.819	.671
DSF	.540	.292
P1	.799	.639
CV	.741	.548
Total de varianza	58.14%	

Fuente: Elaboración propia.

La segunda columna muestra la varianza común entre las variables, todas ellas tienen un valor que tiende a 1. La varianza total indica que la actitud hacia la matemática depende en 58.14% de estas variables. Cuando cada una de estas variables está presente, la actitud hacia la matemática mejora en los estudiantes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de esta investigación proporcionan evidencia empírica para afirmar que la percepción hacia la matemática financiera depende en 58.14% de las variables: historia de la matemática y la clase tipo taller (HMCTT), la programación en hoja de cálculo (PHC), el diseño de simuladores financieros (DSF), las plataformas informáticas (PI) y las comunidades virtuales de aprendizaje (CV), es decir, cuando estas variable están presentes, los estudiantes muestran mejor actitud hacia la matemáticas. Esto da repuesta al objetivo planteado en este trabajo.

Otros hallazgos en la investigación permiten sugerir la inclusión en el proceso de enseñanza la programación en hoja de cálculo, considerando los aportes teóricos de Lewis (2003) y Goldenberg (2003); así como la variable diseño de simuladores financieros, según refieren García et al. (2007), y de acuerdo con Mousround (2007), la integración al proceso de enseñanza de las variables: comunidades virtuales de aprendizaje y la variable plataformas informáticas.

Además, los resultados dejan ver que en el proceso de enseñanza aprendizaje el uso de la tecnología de información (computadoras, plataforma y comunidades virtuales) es importante en la enseñanza que se imparte en las instituciones de educación superior tanto pública como privada.



Los estudios de García, Edel y Escalera (2011, 80) en torno a la inclusión de las variables de la escala EAPHMF en el proceso de enseñanza de las matemáticas financieras, dan evidencia que la población estudiantil hoy en día está obteniendo mejores resultados, tanto en la comprensión como en la habilidad para el desarrollo de funciones matemáticas con el uso de estas herramientas. Todo ello comparado con el estudiante que aún cursa las matemáticas en el sistema tradicional.

Es importante señalar que con la inclusión de la variable HMCTT se podrían superar algunos obstáculos dentro del proceso de enseñanza de la matemática financiera. Es decir, al practicar la matemática, soportando las clases con una amplia y profunda explicación de los temas incluidos en la historia de la matemática y su evolución como técnica didáctica, los ejercicios se podrían situar en entornos reales en los cuales se pueda resolver y aplicar esta disciplina.

Es importante hacer a un lado el proceso tradicional de enseñanza de la matemática, y dejar de llevar al grado abstracto la solución de problemas; más bien debemos aplicarla a situaciones reales que le permitan al educando una mayor comprensión.

Así, de esta forma se considera que el estudiante aprenderá de manera virtuosa, imaginativa y crítica por conducto de la motivación. Esto podría redundar más todavía en un proceso de incorporación en grupos de trabajo para que colaboren activamente; tanto de manera individual como asociándose en grupos, que es el objetivo de las clases tipo taller (HMCTT).

Por último, es necesario mencionar que no es suficiente esta investigación para hacer generalizaciones, por lo que es importante ampliar el estudio hacia otras carreras y semestres para que pueda ser considerado por las instituciones educativas y por lo profesores de la asignatura correspondiente para generar estrategias que coadyuven a superar la actitud negativa de los estudiantes hacia las matemáticas en general y, para el caso específico de este estudio, hacia la matemática financiera.

REFERENCIAS

- Abello, C., López, L. & Sara, A. M. (2003, julio-agosto). Sistemas de simulación educativa, interactiva y digital en la formación de conductores y asesores. *Military Review*. Recuperado el 19 de noviembre de 2012, de <http://usacac.army.mil/cac/milreview/spanish/JulAug03/argentina.pdf>
- Arrieta, M. (1998). Medios materiales en la enseñanza de la matemática. *Revista de Psicodidáctica*, 5, 107-114.
- Bagni, G. (2001, marzo). La introducción de la historia de las matemáticas en la enseñanza de los números complejos. Una investigación experimental desempeñada en la educación media. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4 (1), 45-61.
- Barbin, E. (1997) Histoire et enseignement des mathématiques: Pourquoi? Comment? *Bulletin AMQ*, 37 (1), 20-25.
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7 (2), 33-15.
- Clements, D. H. (2000). From exercises and tasks to problems and projects – Unique contributions of computers to innovative mathematics education. *The Journal of Mathematical Behavior*, 19 (1), 9-47.
- Coll, C., Mauri, T. & Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10 (1). Recuperado el 20 de Julio de 2011, de <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>
- Edel, R. (2004). Diseño de proyectos de investigación en ciencias sociales y humanidades. Veracruz, México: Universidad Cristóbal Colón.
- Edel, R. (2007). Virtualización en el proceso educativo: más allá de las tecnologías de la información y comunicación. *Revista Paedagogium*, 33. México: Centro de Investigación y Asesoría Pedagógica.

- Fernández, J. A. (2003). Desarrollo del pensamiento matemático en educación infantil. Recuperado el 12 de marzo de 2013, de: <http://www.grupomayeutica.com/documentos/desarrollomatematico.pdf>
- Furinghetti, F. & Somaglia, A. (1998, septiembre). History of mathematics in school across disciplines. *Mathematics in School*, 27 (4), 48-51.
- García, A. & Edel, R. (2008). Simuladores y aprendizaje. *Ejecutivos de Finanzas, el Poder de los Negocios*, 36 (66), 1-72.
- García, A. & Edel, R. (2008). Education-learning of the financial mathematics from the computer science platforms (simulation with ICT). Application of Information and Communications Technologies (ICT) in education-learning process. *Annual Meeting Nova Southeastern University "Beyond the classroom" Fischler School of Education & Human Service. novaeduc@2008*, 17 a 19 de marzo, 2008. Miami Beach, Florida, USA.
- García, A., Edel, R. & Escalera, M. (2010). La enseñanza de la matemática financiera: un modelo didáctico mediado por TIC. Recuperado el 15 de enero de 2013, de <http://www.eumed.net/libros/2010f/867/index.htm>
- García, A., Edel, R. & Escalera Chávez, M. (2011). Associated variables with the use of ICT as a didactic strategy in teaching-learning process of financial mathematics. An experience from the classroom. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4 (2), pp.118-135.
- García, A., Edel, R. & Escalera Chávez, M. (2012). Students' perceptions toward financial mathematics teaching process: An empirical study on engineering undergraduate students. *International Journal of Business and Social Science*, 3 (14), 73-82.
- Gil, N., Blanco, L. & Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 2, 15-32.
- Godino, J., Recio, A., Roa, R., Ruiz, F. & Pareja, J. (2005). Criterios de diseño y evaluación de situaciones didácticas basadas en el uso de medios informáticos para el estudio de las matemáticas. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (3), 325-355.
- Goldberg, P. (2003). *Thinking (and talking) about technology in math classrooms*. Publicado por Education Development Center. <http://www2.edc.org/>. Publicación en EDUTEKA: septiembre 6 de 2003.
- Hagel, J. & Armstrong, A. G. (1997). *Net gain. Expanding markets through virtual communities*. Harvard Bussines School Press.
- Jonassen, D., Pech, K. & Wilson, B. (1998). *Learning with technology. A constructivist perspective*. Prentice may Upper Saddle River (NJ).
- Karadag, Z. & McDougall, D. (2008). E-contests in mathematics: Technological challenges versus technological innovations. *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 6331-6336.
- Lewin, C., Scrimshaw, P., Mercer, N. & Wegerif, R. (2000). *The KS1 literacy evaluation project using low cost computers*. Coventry, Inglaterra: Becta.
- Lewis, P. (2003) Spreadsheet Magic. [La magia de la hoja de cálculo]. Publicación de este documento en EDUTEKA: septiembre 20 de 2003. Recuperado el 24 de noviembre de 2012, de <http://www.eduteka.org/HojaCalculo2.php>
- Matsumoto, D. & Sanders, M. (1988). Emotional experiences during engagement in intrinsically and extrinsically motivated tasks. *Motivation and emotion*, 12 (4), 353-369.
- Mato, M. D. & De la Torre, E. (2010). Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico. *PNA*, 5(1), 25-36.
- Moursund, D. (2007). Editorial: The Spreadsheet. *Revista Learning & Leading with Technology*, 26 (5), <http://www.iste.org/LL/>

- Moreno, E. & Po, E. (1999). Nociones psicosociales para la intervención y la gestión ambiental. Publicaciones de la Universidad de Barcelona. Recuperado el 16 de abril de 2013, de <http://books.google.com.mx/books?>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2004). *Completing the foundation for lifelong learning: An OECD survey of upper secondary schools*. París.
- Rheingold, H. (1996). *La comunidad virtual. Una sociedad sin fronteras*. Barcelona: Gedisa.
- Rheingold, H. (2001). Mobile virtual communities. Recuperado el 21 de octubre de 2010, de <http://www.rheingold.com>
- Rivas, M. (2004). ¿Es necesaria la formación técnica y didáctica sobre tecnologías de la información y comunicación? Argumentos del profesorado de la Universidad de Vigo. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 24, 43-58.
- Roca, J. (1991). Percepción: usos y teorías. *Apunts: Educació Física i Esports*, 25 (9), 9. 9-14
- Santandreu, P. (2004). Recursos TIC en la enseñanza y aprendizaje del área de matemáticas. *Recursos didácticos, matemáticas*, 65-70.
- Waldegg, G. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1), 95-116. Recuperado el 30 de noviembre de 2011, de <http://redie.ens.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>

INVESTIGACIÓN ADMINISTRATIVA

ISSN: 1870-6614

PERCEPCIÓN DEL ALUMNO HACIA EL PROCESO DE
ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA FINANCIERA
MEDIADO POR LAS TIC. UN ESTUDIO EMPÍRICO A
PARTIR DE LAS VARIABLES DE LA ESCALA
EAPHFM

STUDENT PERCEPTIONS TOWARD THE TEACHING
OF MATHEMATICS FINANCIAL MEDIATED ICT. AN
EMPIRICAL STUDY FROM THE SCALE VARIABLES
EAPHFM

Arturo García Santillán
Milka E. Escalera Chávez
César Edgar Martínez Carrillo

Recibido: 29/Abril/2013
Aceptado: 18/Mayo/2013
Clasificación JEL: I22 Educación Financiera
Número 112, año 42
pags. 23-38