



La importancia del pensamiento matemático en la enseñanza de las finanzas a nivel superior

The importance of mathematical thinking in teaching finance at a higher level

A importância do pensamento matemático no ensino de finanças em um nível superior

Humberto Pedro Segarra-Jaime ^I
humberto.segarraj@ug.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3946-952X>

Luís Enrique Soto-Chávez ^{II}
luis.sotoc@ug.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8854-6881>

Washington Aurelio Hidalgo-Hidalgo ^{III}
washington.hidalgoh@ug.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8615-7062>

Correspondencia: humberto.segarraj@ug.edu.ec

Ciencias Económicas y Empresariales
Artículo de investigación

***Recibido:** 13 de enero de 2020 ***Aceptado:** 24 de febrero de 2020 * **Publicado:** 25 de marzo de 2020

- I. Diplomado Superior en Gerencia de Marketing, Especialista en Gerencia de Proyectos, Magíster Ejecutivo en Dirección de Empresas con Énfasis en Gerencia Estratégica, Economista, Universidad Estatal de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- II. Máster Universitario en Ingeniería Avanzada de Producción Logística y Cadena de Suministro, Ingeniero Industrial, Universidad Estatal de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- III. Magíster en Administración de Empresas con Mención en Logística y Transporte, Ingeniero en Sistemas Administrativos Computarizados, Universidad Estatal de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

Este artículo aborda la importancia de la enseñanza de las matemáticas en los negocios y las finanzas. El proceso investigativo explora la naturaleza del pensamiento y el razonamiento requerido para adelantar estudios financieros o económicos implica el uso de habilidades de pensamiento y creatividad de orden superior para la enseñanza de las matemáticas en clases. Se demuestra cómo varias habilidades requeridas en finanzas están relacionadas con la forma matemática de pensar y razonar centrando la atención al pensamiento financiero en general y a la enseñanza de las matemáticas en las finanzas debido a la falta de habilidades financieras que existen. Esto podría abordarse a través del aprendizaje y la enseñanza de los estudiantes mediante la remodelación de las escuelas de negocios para que incluyan bien diseñados, cursos de matemática financiera obligatorios en programas de grado. Los patrones de razonamiento matemático, pensamiento, explicaciones y simplificaciones requeridas en la transferencia de conocimiento a los estudiantes se consideran tarea de enseñanza por parte de los expertos. Si la metodología descrita se adhiere a los futuros negocio, los estudiantes de finanzas podrán tener una mejor experiencia educativa en pensamiento matemático y razonamiento, así como un pensamiento de orden superior creando habilidades en sus cursos y programas de grado.

Palabras Claves: Matemáticas financieras; matemática aplicada; razonamiento matemático; educación financiera.

Abstract

This article addresses the importance of teaching mathematics in business and finance. The research process explores the nature of thinking and the reasoning required to advance financial or economic studies involves the use of higher order thinking and creativity skills for teaching mathematics in class. It demonstrates how several skills required in finance are related to the mathematical way of thinking and reasoning focusing attention to financial thinking in general and the teaching of mathematics in finance due to the lack of financial skills that exist. This could be addressed through student learning and teaching by remodeling business schools to include well, mandatory financial mathematics courses in degree programs. The patterns of mathematical reasoning, thinking, explanations and simplifications required in the transfer of knowledge to students are considered a teaching task by experts. If the described methodology adheres to future businesses, finance students may have a better educational experience in mathematical thinking

and reasoning, as well as higher order thinking by creating skills in their courses and degree programs.

Keywords: Financial mathematics; applied mathematics; mathematical reasoning; financial education.

Resumo

Este artigo aborda a importância do ensino de matemática nos negócios e finanças. O processo de pesquisa explora a natureza do pensamento e o raciocínio necessário para avançar nos estudos financeiros ou econômicos envolve o uso de habilidades de pensamento e criatividade de ordem superior para o ensino de matemática nas aulas. Ele demonstra como várias habilidades necessárias em finanças estão relacionadas à maneira matemática de pensar e raciocinar, concentrando a atenção no pensamento financeiro em geral e no ensino de matemática em finanças devido à falta de habilidades financeiras existentes. Isso poderia ser resolvido através da aprendizagem e ensino dos alunos, remodelando as escolas de negócios para incluir cursos de matemática financeira obrigatórios bem projetados em programas de graduação. Os padrões de raciocínio matemático, pensamento, explicações e simplificações exigidos na transferência de conhecimento para os alunos são considerados uma tarefa de ensino por especialistas. Se a metodologia descrita aderir aos negócios futuros, os estudantes de finanças podem ter uma melhor experiência educacional em raciocínio e raciocínio matemático, além de raciocínio de ordem superior, criando habilidades em seus cursos e programas de graduação.

Palavras-chave: Matemática financeira; matemática aplicada; Raciocínio matemático; educação financeira.

Introducción

Años de conferencias sobre matemáticas y estadísticas e investigación sobre el aprendizaje de los estudiantes permiten a los profesores en las universidades obtener algún conocimiento sobre las muchas dificultades que los estudiantes tanto nuevo ingreso como de años posteriores adquieran experiencia mientras aprenden matemáticas.

La tarea no rutinaria de dar clases a estudiantes de primer año para supervisar sus estudios de doctorado, especialmente de disciplinas muy diferentes permite a los profesores comprender más

profundamente el aprendizaje de los estudiantes y la comprensión de procedimientos y conceptos en sus respectivos campos.

En la experiencia un gran grupo de estudiantes les brinda la oportunidad a los profesores de matemáticas de observar a estudiantes en sus diferentes comportamientos de aprendizaje, ya que muchos claramente encuentran las matemáticas difíciles y en muchos casos los estudiantes creen que las matemáticas son un campo de estudio inútil y no aplicable a sus vida inmediata o sus carreras en general. La "característica de dificultad de las matemáticas" brinda a los profesores oportunidades para aprender sobre las experiencias matemáticas previas de los estudiantes, la comprensión de los conceptos y sus creencias propias. (Tularam, 2013)

La supervisión de los estudiantes de posgrado en finanzas, incluidos los graduados con doctorado en finanzas matemáticas, ha permitido importantes oportunidades para observar el aprendizaje de los estudiantes a lo largo de su vida universitaria hasta el logro de su máxima educación.

Lo que ha permitido acceder a la comprensión más profunda de los estudiantes de finanzas en términos de sus necesidades matemáticas; ese es decir, en términos de sus capacidades y sus brechas o conceptos erróneos en el aprendizaje y el entendimiento. Este trabajo de investigación es un análisis reflexivo de una rica base de datos de experiencias de investigación que pueden proporcionar posibles formas en que las brechas en los estudiantes y el aprendizaje se puede completar con disciplinas financieras para que los estudiantes puedan comprender y aplicar varias herramientas financieras basadas en las matemáticas.

Las matemáticas en las finanzas deben ser entendidas por los estudiantes en lugar de ser enseñadas en una manera de "ejercicio de rutina" que se destaca en las reflexiones de muchos trabajadores activos en el campo, incluso cuando hacen un punto válido. Los análisis de demostrar que la forma de enseñar y el enfoque generalmente no conducen al aprendizaje de las habilidades de pensamiento de orden superior (HOTS) son tan desesperadamente necesarias en el pensamiento financiero particularmente en tiempos de crisis globales. (Andersen, 2015)

Usando los procedimientos matemáticos en finanzas, este documento muestra la naturaleza y los niveles de las habilidades de pensamiento que los estudiantes requieren hacer frente ante un mayor aprendizaje financiero y la toma de decisiones en estudios financieros.

Métodos y Materiales

Para el desarrollo de este proceso investigativo, se plantea como metodología la encaminada hacia una orientación científica particular que se encuentra determinada por la necesidad de indagar en forma precisa y coherente una situación, en tal sentido (Dávila, 2015) define la metodología “como aquellos pasos previos que son seleccionados por el investigador para lograr resultados favorables que le ayuden a plantear nuevas ideas”. (p.66)

Lo citado por el autor, lleva a entender que el desarrollo de la acción investigativa busca simplemente coordinar acciones enmarcadas en una revisión bibliográfica con el fin de complementar ideas previas relacionadas la importancia del pensamiento matemático en la enseñanza de las finanzas a nivel superior a través de una revisión de literatura, para así finalmente elaborar un cuerpo de consideraciones generales que ayuden a ampliar el interés propuesto.

Tipo de Investigación

Dentro de toda práctica investigativa, se precisan acciones de carácter metodológico mediante las cuales, se logra conocer y proyectar los eventos posibles que la determinan, así como las características que hacen del acto científico un proceso interactivo ajustado a una realidad posible de ser interpretada. En este sentido, se puede decir, que la presente investigación corresponde al tipo documental, definido por Castro (2016), “se ocupa del estudio de problemas planteados a nivel teórico, la información requerida para abordarlos se encuentra básicamente en materiales impresos, audiovisuales y /o electrónicos”. (p.41).

En consideración a esta definición, la orientación metodológica permitió la oportunidad de cumplir con una serie de actividades inherentes a la revisión y lectura de diversos documentos donde se encontraron ideas explícitas relacionadas con los tópicos encargados de identificar a cada característica insertada en el estudio. Por lo tanto, se realizaron continuas interpretaciones con el claro propósito de revisar aquellas apreciaciones o investigaciones propuestas por diferentes investigadores relacionadas con el tema de interés, para luego dar la respectiva argumentación a los planteamientos, en función a las necesidades encontradas en la indagación.

Fuentes Documentales

El análisis correspondiente a las características que predomina en el tema seleccionado, llevan a incluir diferentes fuentes documentales encargadas de darle el respectivo apoyo y en ese sentido

cumplir con la valoración de los hechos a fin de generar nuevos criterios que sirven de referencia a otros procesos investigativos. Para (CASTRO, 2016) las fuentes documentales incorporadas en la investigación documental o bibliográfica, “representa la suma de materiales sistemáticos que son revisados en forma rigurosa y profunda para llegar a un análisis del fenómeno”. (p.41). Por lo tanto, se procedió a cumplir con la realización de una lectura previa determinada para encontrar aquellos aspectos estrechamente vinculados con el tema, con el fin de explicar mediante un desarrollo las respectivas apreciaciones generales de importancia.

Técnicas para la Recolección de la Información

La conducción de la investigación para ser realizada en función a las particularidades que determinan a los estudios documentales, tiene como fin el desarrollo de un conjunto de acciones encargadas de llevar a la selección de técnicas estrechamente vinculadas con las características del estudio. En tal sentido, (Bolívar, 2015), refiere, que es “una técnica particular para aportar ayuda a los procedimientos de selección de las ideas primarias y secundarias”. (p. 71).

Por ello, se procedió a la utilización del subrayado, resúmenes, fichaje, como parte básica para la revisión y selección de los documentos que presentan el contenido teórico. Es decir, que mediante la aplicación de estas técnicas se pudo llegar a recoger informaciones en cuanto a la revisión bibliográfica de los diversos elementos encargados de orientar el proceso de investigación. Tal como lo expresa, (Bolívar, 2015) “las técnicas documentales proporcionan las herramientas esenciales y determinantes para responder a los objetivos formulados y llegar a resultados efectivos” (p. 58). Es decir, para responder con eficiencia a las necesidades investigativas, se introdujeron como técnica de recolección el método inductivo, que hizo posible llevar a cabo una valoración de los hechos de forma particular para llegar a la explicación desde una visión general.

Asimismo, se emplearon las técnicas de análisis de información para la realización de la investigación que fue ejecutada bajo la dinámica de aplicar diversos elementos encargados de determinar el camino a recorrer por el estudio, según, (Bolívar, 2015) las técnicas de procesamiento de datos en los estudios documentales “son las encargadas de ofrecer al investigador la visión o pasos que debe cumplir durante su ejercicio, cada una de ellas debe estar en correspondencia con el nivel a emplear” (p. 123). Esto indica, que para llevar a cabo el procesamiento de los datos obtenidos una vez aplicado las técnicas seleccionadas, tales como:

fichas de resumen, textual, registros descriptivos entre otros, los mismos se deben ajustar al nivel que ha sido seleccionado.

Resultados

La importancia del conocimiento financiero en la vida cotidiana, las aplicaciones en el mundo real de los negocios y la contabilidad no se pueden dudar. El autor (Bachiller, 2010) declaró que "la especialidad más útil que una persona joven puede elegir hoy para una carrera en el futuro es un título en finanzas. Un grado en finanzas le permitirá a una persona tener el conocimiento sobre cómo controlar efectivamente sus finanzas, darles grandes oportunidades de empleo y permitirles contribuir a individuos y la economía".

Se puede argumentar que la situación ahora ha cambiado debido a la crisis financiera global (GFC), sin embargo, hay que considerar que las crisis son los puntos en los que tienen lugar revoluciones en el pensamiento y una nueva forma de pensar. De esta manera, los estudiantes de grado de finanzas pueden tomar decisiones críticas sobre acciones de mercado, hipotecas y oportunidades de inversión. Claramente, el conocimiento financiero y las herramientas adquiridas en las universidades ayudarán a traer ejemplos de la vida real a la fuerza laboral haciendo que el lugar de trabajo sea más inteligente.

Es importante observar que la responsabilidad de las especialidades financieras en la vida real es excelente cuando se les da la oportunidad de guiar a individuos y empresas a posibles decisiones de inversión con el objetivo de proporcionar sus mejores posiciones de riqueza. La reciente crisis es el impulso y una oportunidad para que los departamentos financieros remodelen la enseñanza asegurándose que los estudiantes, abandonen las universidades con las mejores herramientas en finanzas, ya que, es necesario que los estudiantes forjen una nueva forma de pensar en finanzas matemáticas.

Los cambios en las finanzas de acuerdo a la investigación y la enseñanza de las matemáticas:

No hay duda de que las matemáticas financieras han cambiado en la investigación matemática y en la enseñanza de las matemáticas (Roca, 2010). Sería difícil encontrar facultades de matemáticas que no realicen ninguna investigación en finanzas y economía en todo el mundo.

Casi todos los textos nuevos de álgebra y cálculo ahora escritos incluyen una aplicación financiera, ejemplos de matemática de naturaleza arraigada en las finanzas y el uso de las matemáticas donde se observa que los conceptos han cambiado la investigación financiera y la enseñanza de las finanzas ha influido considerablemente en la investigación y la enseñanza de las matemáticas.

Los autores (Prichett & Feinstein, 2013) sostienen la naturaleza integrada produce una comprensión más profunda en ambos campos relacionados. No lo es solo una causalidad "mayor" en un sentido entre las finanzas y las matemáticas, pero desde la práctica de las finanzas ha cambiado la enseñanza matemática y la investigación en dos sentidos.

Sin embargo, está claro que las finanzas modernas simplemente no pueden prescindir de las matemáticas, pero el reverso es discutible, esto debido a que, cómo las matemáticas han cambiado la investigación financiera en particular puede ser comprendido por una declaración reciente sobre temas de investigación.

Ideas simples en finanzas:

Las ideas simples en finanzas pueden conducir a matemáticas complejas que no son fácilmente entendidas por el personal financiero, como punto de interés, las ideas bastantes simplistas en finanzas pueden traducirse en matemáticas fácilmente, pero la solución a los problemas matemáticos puede ser bastante difícil de encontrar sin hacer ciertas simplificaciones o suposiciones.

El autor (Black & Scholes, 2013) ha declarado en una de sus entrevistas que se llevó aproximadamente 6 meses desarrollar el problema matemático equivalente para la fijación de precios de activos y su cambio en el tiempo y unos 3 años más para resolver matemáticamente con éxito lo mismo.

Un ejemplo con frecuencia es sobre un tipo de problema simple que puede conducir a las matemáticas complejas y que requieren matemáticas de orden superior para resolver. Por ejemplo, ahora hay muchos datos disponibles en el mercado de valores y es fácil recopilar todos los precios bajos, altos y de cierre durante varios años. Sin embargo, una estimación del precio a partir de los datos estadísticos del pedido y los métodos de probabilidad máxima son suficientes para presentar un modelo matemático:

Figura N° 1: Modelo Matemático

$$\frac{\partial l(p^*, \sigma)}{\partial p^*} = \frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^3 y_i(p^*, \sigma) - \frac{n-1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \sum_{i=1}^2 \frac{(-1)^i}{1-Q_i(p^*, \sigma)} e^{\frac{1}{2}y_i^2(p^*, \sigma)}$$

where $y_1 = (\text{High} - p^*)/\sigma$, $y_2 = (\text{Low} - p^*)/\sigma$, $y_3 = (\text{Close} - p^*)/\sigma$, and Q is the standard error function.

Fuente: (Black & Scholes, 2013).

A pesar de que ésta ecuación parece ser bastante difícil de resolver cuando se plantea de esta forma, la forma simplificada conduce a que la mejor estimación sea el promedio de los precios altos y bajos, sin embargo, las ideas financieras pueden conducir a propuestas matemáticas mucho más complejas con las que lidiar.

Habilidades de pensamiento de orden superior (HOTS) y aprendizaje y capacitación en matemáticas

Efectivamente, las finanzas y las matemáticas están relacionadas con la disciplina de las finanzas y la economía con su teoría subyacente. Los matemáticos financieros tienden a derivar y extender aspectos de modelos de teorías y aplicaciones involucradas en economía. No obstante, las matemáticas financieras dependen de otras áreas, como la estadística y la informática.

Por ejemplo, un economista financiero estudiaría aspectos estructurales para llegar a un particular precio de una acción, mientras que un matemático utilizará su conocimiento puro y de matemática aplicada para obtener el valor razonable de un derivado basado en un subyacente activo. Muchos de los procesos matemáticos involucrados requieren el uso de un orden superior de habilidades de pensamiento (HOTS) como la creatividad, los argumentos lógicos, la deducción, el análisis meta-cognitivo, entre otros, durante un solo ejercicio de resolución de problemas aplicado (Kelson, 2011)

Tal ejercicio puede tomar algo de tiempo para resolver, como señalaron (Black & Scholes, 2013) anteriormente donde declaran que les tomó 6 meses desarrollar las ecuaciones de Black Schole y luego otros tres años para resolver el modelo. Esto muestra que la resolución de modelos matemáticos lleva tiempo a veces años. Sin embargo, también muestra que los expertos en matemáticas están altamente capacitados en el uso de tales habilidades de pensamiento de orden superior que incluye los rasgos afectivos de persistencia y motivación para perseguir sus objetivos. Aunque las soluciones pueden tomar algo de tiempo, los matemáticos pueden buscar y

desarrollar enfoques lógicos utilizando su resolución de problemas y pensamiento lateral para crear oportunidades de solución en la mayoría de los casos

Desarrollo de modelos financieros utilizando pensamiento matemático de orden superior:

En finanzas, el comercio de opciones es una actividad esencial. Una opción es un contrato que otorga al comprador el derecho de comprar o vender un activo primario (una acción o un bono) a un precio con fecha de vencimiento fijada al momento de la compra. Esta opción es similar a un contrato de seguro en el que el titular de la opción está algo protegido contra cambios en el precio del activo subyacente. Varios agentes financieros consideraron la pregunta de si existe un precio teórico de cualquier derivado u opción en una economía dada. (Duffie, 2011)

En una situación ideal, el modelo predice que el precio será la cantidad inicial de dinero invertido como una réplica de la cartera, exactamente el pago de la opción en su fecha de vencimiento. Sin embargo, una serie de supuestos deben tenerse en cuenta en esta fórmula. El modelo puede brindar la oportunidad de desarrollar reglas de orden superior.

El futuro de las matemáticas en las finanzas

La complejidad de las transacciones financieras en el mundo de los mercados de valores reales y la industria en general no se puede subestimar. El mundo está lleno de complejidades, pero los humanos tienen siempre que entender la naturaleza del mundo estudiando las relaciones entre los diversos sistemas, sin importar cuán complejo sea.

Muchos de los físicos y los aspectos químicos se han entendido más claramente con el tiempo debido a las investigaciones, sin embargo, aún existen temas por profundizar. Un proceso de aprendizaje similar es el tema de las finanzas, pero el análisis histórico muestra que la participación de las matemáticas en finanzas es bastante reciente y esta naturaleza bastante temprana de las aplicaciones es probablemente la clave para la falta de comprensión de los aspectos más complejos y como el avance en comparación con áreas como la física y la química han sufrido siglos de participación matemática. (Derman, 2015)

De lo que sí se puede estar seguros es del crecimiento de nuevos conocimientos o grandes revoluciones en el pensamiento basado en nuevas ideas con avances más recientes, por lo que está claro que las oportunidades para ideas o crecimiento en el área de las finanzas matemáticas son cada día mayor.

No obstante, también es cierto que se necesita más trabajo para hacer frente a los grandes efectos del ruido en los análisis financieras. Parece que es necesario trabajar en otros aspectos, como la

suposición de que los participantes actúan racionalmente y buscan maximizar los procesos. (Bloom, 2016). El trabajo sobre psicología neural y las finanzas conductuales pueden ayudar a proporcionar ideas significativas y avances en el pensamiento. Es cierto que si todo lo anterior se incorpora al proceso de modelado se requerirá un mayor nivel de matemática para tratar aspectos como participantes del mercado "reales", ideas de caminatas aleatorias, interdependencias del mercado, correlaciones, y así sucesivamente.

Conclusiones

Durante el desarrollo del proceso investigativo se observó que los extensos análisis cualitativos, históricos y cuantitativos muestran la naturaleza arraigada de las matemáticas en las finanzas, la naturaleza del pensamiento y el razonamiento los cuales son indispensables en el avance de los estudios financieros incluyendo el uso de muchos de orden superior como lo son las habilidades de pensamiento y creatividad como punto indispensable de enseñanza en las clases de matemáticas. Tomando en consideración que el pensamiento de orden superior está intrínsecamente relacionado con el pensamiento matemático y el razonamiento.

Es necesario considerar que son varias las habilidades en finanzas relacionadas con la forma matemática de pensar y razonar y, como tales, deben ser enseñadas por aquellos con un alto nivel de capacitación en el área, como los matemáticos que han pasado años de estudios rutinarios y resolución de complejos problemas durante gran parte de su vida. Por tal motivo es importante reformar los estudios para incluir cursos de matemática financiera bien diseñados y de manera obligatoria en los programas de grado en finanzas y negocios.

Se cree que esto puede ser enseñado dentro de los departamentos, por tal motivo se propone que la enseñanza de los patrones de razonamiento matemático, pensamiento, explicaciones, simplificaciones requerido en la transferencia de conocimiento sea conducida por matemáticos expertos en sus áreas para garantizar la enseñanza del desarrollo conceptual y las soluciones a los modelos.

Finalmente se puede concluir que si la metodología se cumple estrictamente para que los futuros estudiantes de finanzas estén bien expuestos a tal pensamiento y razonamiento en sus cursos y programas de grado, se garantiza una fusión entre el entendimiento y la importancia del pensamiento matemático dentro del campo de las finanzas.

Referencias

1. Andersen, T. (2015). Estimación de modelos de volatilidad estocástica de tiempo continuo de la tasa de interés a corto plazo. . *Revista de Econometría*, 77 (2), 343-377.
2. Bachiller, L. (2010). Teoría de la especulación. Científicos de la escuela de la norma.
3. Black, F., & Scholes, M. (2013). El precio de las opciones y pasivos corporativos. *Revista de Economía Política* (82), 637-654.
4. Bloom, B. (2016). Taxonomía de objetivos educativos: la clasificación de los docentes objetivos: Manual I, dominio cognitivo. . Nueva York: Toronto: Longmans, Green.
5. Bolívar, J. (2015). Investigación Documental. México. Pax.
6. Castro, J. (2016). Técnicas Documentales. México. Limusa.
7. Dávila, A. (2015). Diccionario de Términos Científicos. . Caracas: Editorial Oasis.
8. Derman, E. (2015). Replicación de opciones estáticas. *Journal of Derivatives* , 112-120.
9. Duffie, D. (2011). *Dynamic asset pricing theory*. . New Jersey: Princeton University Press.
10. Kelson, N. (2011). Assessment in tertiary mathematics. In *Proceedings of the Effective Assessment at University Conference held 4-5 November in UQ. Brisbane*.
11. Prichett, G., & Feinstein, F. (2013). Just-in-Time Mathematics: Integrating the Teaching of Finance Theory and Mathematics. *Primus*, 9(2).
12. Roca, E. (2010). Investigation of socially responsible investment markets (SRI) using dynamic conditional correlation (DCC) method: implications for diversification. . *Journal of Mathematics and Statistics*, 6(4), 385-394.
13. Tularam, G. (2013). Aprendizaje y desempeño de las matemáticas terciarias en las ciencias ambientales: preparación de los estudiantes para el aprendizaje de las matemáticas. *Shaikshik Samvad; An International Journal of Education*, 3 (1), 24-33.

References

1. Andersen, T. (2015). Estimate of models of stochastic volatility of continuous time of the short-term interest rate. . *Econometrics Magazine*, 77 (2), 343-377.
2. Bachiller, L. (2010). Theory of speculation. Scientists of the school of the norm.

3. Black, F., & Scholes, M. (2013). The price of corporate options and liabilities. *Journal of Political Economy* (82), 637-654.
4. Bloom, B. (2016). *Taxonomy of educational objectives: the classification of objective teachers: Manual I, cognitive domain*. . New York: Toronto: Longmans, Green.
5. Bolívar, J. (2015). *Documentary research*. Mexico. Pax
6. Castro, J. (2016). *Documentary Techniques Mexico*. Limusa
7. Dávila, A. (2015). *Dictionary of Scientific Terms*. . Caracas: Editorial Oasis.
8. Derman, E. (2015). Replication of static options. *Journal of Derivatives*, 112-120.
9. Duffie, D. (2011). *Dynamic asset pricing theory*. . New Jersey: Princeton University Press.
10. Kelson, N. (2011). Assessment in tertiary mathematics. In *Proceedings of the Effective Assessment at University Conference held 4-5 November in UQ*. Brisbane
11. Prichett, G., & Feinstein, F. (2013). Just-in-Time Mathematics: Integrating the Teaching of Finance Theory and Mathematics. *Primus*, 9 (2).
12. Roca, E. (2010). Investigation of socially responsible investment markets (SRI) using dynamic conditional correlation (DCC) method: implications for diversification. . *Journal of Mathematics and Statistics*, 6 (4), 385-394.
13. Tularam, G. (2013). Learning and performance of tertiary mathematics in environmental sciences: students' preparation for learning mathematics. *Shaikshik Samvad; An International Journal of Education*, 3 (1), 24-33.

Referências

1. Andersen, T. (2015). Estimativa de modelos de volatilidade estocástica de tempo contínuo da taxa de juros de curto prazo. *Revista Econometrics*, 77 (2), 343-377.
2. Bachiller, L. (2010). *Teoria da especulação*. Cientistas da escola da norma.
3. Black, F., & Scholes, M. (2013). O preço das opções e do passivo corporativo. *Revista de Economia Política* (82), 637-654.
4. Bloom, B. (2016). *Taxonomia dos objetivos educacionais: a classificação dos professores objetivos: Manual I, domínio cognitivo*. Nova York: Toronto: Longmans, Green.
5. Bolívar, J. (2015). *Pesquisa documental México Pax*

6. Castro, J. (2016). Técnicas de Documentário. México Limusa
7. Dávila, A. (2015). Dicionário de termos científicos. Caracas: oásis editorial.
8. Derman, E. (2015). Replicação de opções estáticas. *Journal of Derivatives*, 112-120.
9. Duffie, D. (2011). Teoria dinâmica de precificação de ativos. Nova Jersey: Princeton University Press.
10. Kelson, N. (2011). Avaliação em matemática terciária. Em *Anais da Avaliação Efetiva na Conferência da Universidade*, realizada de 4 a 5 de novembro em UQ. Brisbane.
11. Prichett, G. e Feinstein, F. (2013). Matemática Just-in-Time: Integrando o Ensino da Teoria das Finanças e da Matemática. *Primus*, 9 (2).
12. Roca, E. (2010). Investigação de mercados de investimento socialmente responsáveis (ISR) usando o método de correlação condicional dinâmica (DCC): implicações para a diversificação. *Jornal de Matemática e Estatística*, 6 (4), 385-394.
13. Tularam, G. (2013). Aprendizagem e desempenho da matemática terciária em ciências ambientais: preparação dos alunos para a aprendizagem de matemática. *Shaikshik Samvad; An International Journal of Education*, 3 (1), 24-33.