

Utilidad de las fórmulas operativas para la toma de decisiones empresariales como recurso para el aprendizaje significativo.

D. Gallegos-Paniagua ^a, J. E. Silva-Trigueros ^a, O. Gallegos-Ibarra ^a

^aTecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Morelia, Av. Tecnológico 1500, Lomas de Santiaguito, 58120, Morelia, Michoacán, México (Departamento de Ciencias Económico-Administrativas, Departamento de Ingeniería Industrial)

ABSTRACT

This article proposes a change in the didactics of training entrepreneurs and students of business sciences in quantitative subjects of economics, considering the opportunity to use Operational equations that simplify measurements without sacrificing scientific rigor. The research required a comparison between the evaluations of students who applied the operational equations and those who did not, showing favorable results to the learning of the former in terms of speed of problem solving, calculation accuracy and possibility of interpretation and application to other areas of knowledge, so the conclusions were reached that point towards a value to the user of the operational equations.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Recibido 10 Diciembre, 2024
Revisado 12 Diciembre, 2024
Aceptado 29 Diciembre, 2024

KEYWORDS

Economic-administrative sciences; competency development; academic effectiveness; resource and capability theory; sustained competitive advantage.

Introducción

La economía matemática consiste en la formulación de las teorías económicas en términos matemáticos [1] a manera de lograr medir un fenómeno, como recurso para realizar actos económicos que permitan solucionar los problemas económicos genéricos y específicos concernientes a dicho fenómeno, podemos distinguir a formuladores de los modelos matemáticos correspondientes, estudiosos de los de dichos modelos y usuarios de estos, siendo sobre estos últimos a los que se refiere la investigación. Parte de la problemática del aprendizaje de la economía matemática para la toma de decisiones empresariales, como base para diseñar una propuesta mediante el desarrollo de ecuaciones operativas que permiten aprovechar las funciones de cuantificación de fenómenos económicos que atañen a empresarios y estudiantes de ciencias de los negocios.

Desde las primeras aportaciones en el siglo XVIII por Froncois Quesney, en el XIX por Thomas Malthus, David Ricardo, Carlos Marx, o en el XX por Arrow, Hicks, Keynes, Marshall, Mc Kenzie, Robinson, Samuelson y otros autores, la ciencia en tema genera modelos matemáticos que representan problemas abordados desde la perspectiva de diversos paradigmas tanto de la microeconomía como de la macroeconomía [2]. Ellos desarrollaron modelos cuantitativos que responden a la teoría del mercado, conducta del consumidor de la empresa, producción de costos, equilibrio de la empresa, equilibrio macroeconómico, reproducción del capital, etc. Parkin et al. [3] son expertos de modelos expresados matemáticamente, en tanto que otros economistas suelen ser desarrolladores de dichos modelos que se presentan como largos procesos que generan un resultado numérico que es usado por diversos perfiles profesionales a los que no sea quizá prioritario el proceso

AUTOR DE CORRESPONDENCIA Divvio Gallegos  divvio.gp@morelia.tecnm.mx  Departamento de Ciencias Económico-Administrativas, Instituto Tecnológico de Morelia, México. Se puede acceder a los datos complementarios en línea en <https://doi.org/10.71103/t09h7c91>

© 2024 Los autores. Publicado por la Asociación Mexicana en Ciencias en Soldadura, Metalurgia e Ingeniería, A.C. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>), que permite la reutilización, distribución y reproducción sin fines comerciales en cualquier medio, siempre que la obra original esté debidamente citada y no sea alterada, transformada o construida de ninguna manera. Los términos en los que se ha publicado este artículo permiten la publicación del Manuscrito Aceptado en un repositorio por parte del autor o con su consentimiento.

y si en cambio el resultado, mismo que será insumo para sus propios fines profesionales.

Enseñanza de la economía matemática

Durante muchos años, la enseñanza de asignaturas de economía para los planes de estudio de la licenciatura en administración, tanto de economía empresarial, macroeconomía y economía internacional se abordó utilizando los procedimientos de solución de los problemas cuantitativos temáticos reproduciéndolos tal como lo hacen los economistas; dichos procedimientos son analíticos y generan valores que bien se podrían aplicar a la toma de decisiones en las áreas sustantivas de la administración de negocios ya sea mercadotecnia, recursos humanos, finanzas o desarrollo organizacional. Sin embargo, el complicado proceso llega hasta el cálculo de un valor-precio, ingreso medio, ingreso marginal, cantidad a producir, costo total, marginal o medio que no necesariamente es una respuesta a las necesidades del administrador o del empresario.

El aprendizaje significativo, como la asociación que hace el individuo entre la información nueva y la información preexistente cobra relevancia para el caso ya que la información que aporta la economía matemática será más significativa para un empresario o un estudiante de administración o de ciencias de los negocios en tanto sea complementaria y útil a sus conocimientos previos y a sus necesidades de aprendizaje. Goleman et al. [4] mencionan que la economía matemática debe tener fundamentos previos evitando entonces la enseñanza de algo que para ellos no tenga sentido, que no esté conectado de alguna manera con su vida. Diversas ciencias que se apoyan en modelos cuantitativos proporcionan a los especialistas funciones expresadas matemática o gráficamente como medios para explicar los fenómenos estudiados relacionando las variables correspondientes, lo cual no es necesariamente útil para algunos de los usuarios de dichos modelos.

Los usuarios de la economía matemática

Explicar los fenómenos estudiados relacionando las variables correspondientes, lo cual no es necesariamente útil para algunos de los usuarios de dichos modelos. Para el caso de la economía, al igual que métodos cuantitativos los modelos se exponen como procesos a desarrollar para alcanzar una medición determinada, lo cual ha permitido a economistas e ingenieros industriales mejorar, complementar y perfeccionar dichos modelos. Esto ya sea en sus planteamientos o en sus aplicaciones. Por otro lado, para otros usuarios de dichos modelos no siempre es una ventaja, tanto por el grado de complejidad matemática de los procesos como por el tiempo utilizado para su solución.

Algunos usuarios de los métodos cuantitativos de economía matemática son empresarios de diversas ramas, algunos de los cuales no cuentan con habilidades matemáticas. Adicionalmente, estudiantes de administración, contabilidad, relaciones comerciales internacionales y ciencias afines cuyo currículum de formación profesional no implica un uso frecuente de matemáticas, lo que lleva a la pérdida de habilidades cuantitativas. Ampudia et al. [5] mencionan que es incuestionable que la microeconomía ha generado una serie de instrumentos analíticos que nos permiten conocer las bondades y limitaciones de las economías de aglomeración en las zonas urbanas, los mercados. Lo descrito da como resultado que se complica el coaching, ya que la limitación en habilidades cuantitativas del empresario refuerza en lugar de anular (como es deseable) la dependencia del empresario respecto a su coach. Por otro lado, los estudiantes de las ciencias mencionadas encuentran obstáculos para comprender la finalidad de los procedimientos al perder perspectiva en el desarrollo del proceso de aplicación.

Si bien los retos como recursos para lograr el aprendizaje, es necesario tener como base el interés cognitivo y antecedentes del aprendiz, pues hay que partir de las construcciones hipotéticas de nuestros alumnos para que, con la creación de un conflicto cognitivo derivado de un problema específico, se inicie la construcción del nuevo conocimiento en relación

sustantiva con esas ideas previas [6].

Siendo que en muchas ocasiones los procesos complejos de los cálculos econométricos llevar a la confusión de la finalidad de este. Por otra parte, en tanto logra apropiarse del conocimiento, un alumno universitario o un empresario se empodera y deja de depender del educador o del consultor, por lo que no hay que olvidar que el fin de la tarea educativa es lograr la autonomía, porque el principio y el fin de la educación consiste en hacer personas libres [7]. El presente trabajo tiene como objetivo proponer un cambio en la didáctica de capacitación a empresarios y estudiantes de las diversas ciencias de negocios en temas cuantitativos de economía, con la finalidad de lograr que las diversas aplicaciones que ofrecen las teorías económicas den respuestas prácticas a las necesidades operativas de los usuarios (empresarios y estudiantes), transformándose así en aprendizajes significativos.

Metodología

Para el trabajo se tomó en cuenta el desarrollo de Viscencio [8], experto economista matemático que propone el siguiente procedimiento para calcular el ingreso total máximo que obtendría una empresa, a partir de las Ecuaciones principales (1-5) que define la cantidad demandada (Q_{DX}) en función del precio (P_X).

$$Q_{DX} = 500 - 5P_X \quad (1)$$

Despejando P_X (precio correspondiente al eje Y)

$$P_X = -\frac{1}{5} Q_{DX} \quad (2)$$

$$P_X = 100 - 0.2Q_{DX} \quad (3)$$

La función del ingreso total por ventas (IT) se muestra en la Ecuación 4, la cual se obtiene sustituyendo la Ecuación 3. Derivando ambos lados la Ecuación 6 se obtiene la Ecuación 7. Posteriormente, se despeja la cantidad de demanda (Ecuación 8). Por otro lado, para obtener el valor del precio (Ecuación 9) se sustituye el valor de Q_{DX} (Ecuación 8) en la Ecuación 3. Con los cálculos realizados se obtiene un valor del IT de 12,500.

$$IT = P_X Q_{DX} \quad (4)$$

$$IT = (100 - 0.2Q_{DX})Q_{DX} \quad (5)$$

$$IT = 100Q_{DX} - 0.2Q_{DX}^2 \quad (6)$$

$$0 = 100 - 0.4Q_{DX} \quad (7)$$

$$Q_{DX} = 250 \quad (8)$$

$$P_X = 50 \quad (9)$$

La propuesta del nuevo procedimiento para este caso es aplicar el principio de geometría analítica de la máxima superficie bajo la recta que indica que será el punto medio del segmento al alcanzar el valor cero de Y, por lo que se propone simplificar el procedimiento con solo tres cálculos. Considerando que la cantidad de demanda es igual a la Ecuación (1), la cantidad de demanda máxima será (Ecuación 10):

$$Q_{DX}^{MAX} = \frac{500}{2} \quad (10)$$

Para el valor del precio óptimo o máximo (eje Y) se considera la Ecuación 11

$$P_X^{MAX} = \frac{Q_{DX}^{MAX}}{5} \quad (11)$$

Con ello una vez obtenidos los valores de precio y cantidad de demanda se calcula el ingreso total por ventas (Ecuación 4) Obteniendo así el mismo valor de 12,500 en un tiempo reducido como se muestra en la Ecuación 12.

$$IT^{MAX} = 50(250) \quad (12)$$

Dada la ecuación de la cantidad demandada (Ecuación 13) generada a partir de la ecuación de la recta. El valor máximo de la cantidad demandada será $b/2$ el cual corresponde a la Ecuación 10, mientras que el valor de la pendiente m corresponde al valor del precio máximo

$$Q_{DX} = b - mY \quad (13)$$

Con ello el resultado se logra con mayor rapidez y exactitud evadiendo algunas limitaciones de habilidades de cálculo matemático haciendo de las ecuaciones operativas un instrumento más simple para los usuarios. Lo cual representa la posibilidad de desarrollar aplicaciones para la solución de estos. Hasta ahora los problemas complejos en cuanto a procedimiento se toma en consideración que los modelos en economía adoptan la forma de gráficos, ecuaciones matemáticas y programas informáticos [9].

Validación del método

Toda ciencia requiere del uso de recursos mediante los que expresa sus hallazgos en economía, para ello se emplea el lenguaje gráfico de la geometría y el analítico de la matemática adicional del lenguaje verbal [10]. Se efectuó un experimento para comparar los resultados logrados por tres grupos académicos recientes de tres semestres diferentes, habiéndose dividido cada uno grupo semestral en dos subgrupos:

- a) En un subgrupo se realizó la actividad convencional de sensibilización al contenido abordaje de la teoría, explicación del procedimiento convencional de aplicación, realización de ejercicios de aplicación utilizando el procedimiento convencional (C), explicación de resultados y aplicación a otros campos no explícitos.
- b) En otro subgrupo se realizó la actividad convencional de sensibilización al contenido abordaje de la teoría, explicación del procedimiento convencional de aplicación, realización de ejercicios de aplicación utilizando el nuevo procedimiento (N), explicación de resultados y aplicación a otros campos no explícitos.

Para cada caso se evaluaron los resultados considerando la velocidad de solución, precisión de resultados, capacidad de explicación de resultados y capacidad de aplicación a campos no explícitos. Para la velocidad se tomó como base una jornada de 40 minutos, que corresponde al horario común de una clase, restando el tiempo de la necesaria explicación de la evaluación a realizar. La precisión, se tomó con base en el acercamiento al resultado esperado, en escala 100. La capacidad de explicación de resultados se evaluó con base a la relación entre el valor calculado y la importancia de la variable evaluada, usando escala Likert (4 puntos). Por último, la capacidad de aplicación a campos no explícitos se evaluó mediante la precisión de cálculo de variable que están implícitamente relacionadas con la previamente evaluada, usando escala 100 de acercamiento a los resultados esperados.

Resultados

En la Tabla 1. se muestran los datos del procedimiento convencional y el nuevo método empleado. Al comparar los resultados que obtuvieron cada semestre. La velocidad de solución de los problemas con el procedimiento convencional (C) se derivó en el uso 32 minutos en promedio y con el nuevo (N) un total 14.3 minutos, lo cual representa menos de la mitad de tiempo usando este último procedimiento. Para la precisión de solución de los problemas por el método

convencional se obtuvo una escala de 69.3 y de 89 para el nuevo método, indicando que, de acuerdo con resultado esperado en escala, el nuevo método está 20 puntos por encima del convencional. En cuanto a la explicación de resultados el método convencional obtuvo un valor de 2.4 de acuerdo con la escala Likert lo que representa un 60% de explicación eficaz. Mientras que, con el nuevo método se obtuvo un valor de 3.8 que representa un 95% a lo esperado. Finalmente, para la aplicación a aspectos no explícitos mediante el procedimiento convencional se contabilizó un valor de 58.66 respecto al nuevo método (89) que es poco más de 30 puntos a favor del nuevo procedimiento.

Tabla 1. Resultado comparativo de uso de los procedimientos convencional (C) y nuevo (N).

Valores	Semestre 2 de 2023		Semestre 1 de 2024		Semestre 2 de 2024	
	C	N	C	N	C	N
Velocidad (min)	33	16	34	14	29	13
Precisión (puntos escala 100)	63	88	72	86	73	93
Explicación (escala Likert)	2.3	3.8	2.2	3.7	2.7	3.9
Aplicación (puntos escala 100)	58	87	61	88	57	92

Conclusiones

1. Las fórmulas operativas resultan en alto grado de utilidad para los usuarios, considerando sus ventajas.
2. Utilizando las fórmulas operativas, el empresario capacitado o el alumno, logran resolver problemas en menor tiempo, lo que les permite aprovechar más y de mejor manera los resultados.
3. La precisión requerida en la resolución de problemas es superior a la obtenida en procedimientos convencionales, lo que resulta en mayor confiabilidad de las fórmulas operativas.
4. La comprensión acerca del resultado obtenido es mayor con el uso de las fórmulas operativas, al disponer de una idea más clara del fin que se pretende.
5. Las fórmulas operativas son más útiles, ya que permiten relacionarlas con decisiones empresariales diferentes a las de su aplicación.

Declaración de conflicto de interés

Los autores no informaron ningún posible conflicto de intereses relacionado a esta publicación

ORCID

Divvio Gallegos  <https://orcid.org/0009-0008-8131-4007>

José Silva  <https://orcid.org/0009-0002-7426-3826>

Orlando Gallegos  <https://orcid.org/0009-0005-4288-2560>

Referencias

- [1] Hernández, S. Sobre la economía matemática, algunas reflexiones. *Economía informa*, núm. 38, septiembre-octubre, 2014. Facultad de Economía, UNAM.
- [2] Juárez, G. Introducción a la Historia del pensamiento económico. Segunda Edición. México: Ediciones Porrúa. (2023).
- [3] Parkin, M. y Loria, E. Microeconomía. Versión para Latinoamérica. Décimo primera edición. México: Pearson. p.12. (2015).
- [4] Goleman, D. y Senge P. Triple Focus. Un nuevo acercamiento a la educación. Barcelona: Ediciones B. p.78. (2016).
- [5] Ampudia, N.; Macías, I. y Rodríguez, L. Un punto de vista microeconómico sobre las eficiencias y externalidades de las economías de aglomeración en las ciudades. En: *Inversión y visión: pilares del crecimiento*. México: Universidad Panamericana-Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas. p.15. (2016).

- [6] Pimienta, J. Constructivismo. Estrategias para aprender a aprender. Naucalpan de Juárez: Pearson/Prentice Hall. p.18. (2005).
- [7] Torres, H. Didáctica General. San José: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana. p.21. (2009).
- [8] Viscencio, H. Economía para la toma de decisiones. México: Thompson Learning. p. 87-88. (2002).
- [9] Samuelson, P. y Nordhaus, W. Microeconomía. 19a edición. México: Mc. Graw Hill. p. 458. (2019).
- [10] Cué, A. y Quintana, L. Introducción a la Macroeconomía. México: Grupo Editorial Patria. (2009).