
Evaluación competitiva en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática *Competitive evaluation in the teaching – learning processe of the Mathematic*

Beronica Aguilar-León

Osmani Tito-Corrioso

Universidad de Guantánamo, Cuba.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1457-4008>

<http://orcid.org/0000-0003-4231-7674>

Correo electrónico:

beronica@cug.co.cu

osmanitc@cug.co.cu

Recibido: 25/03/2021

Aceptado: 18/07/2021

Resumen: El proceso de enseñanza–aprendizaje de la Matemática enfrenta un camino difícil en nuestras aulas. Uno de los factores que más influye es la escasa motivación estudiantil hacia esta asignatura. En este sentido, el principal objetivo de este trabajo es proponer la realización de evaluaciones competitivas en el aula, donde los estudiantes se motiven por salir bien, no solo por las calificaciones, sino, por el hecho de competir entre ellos. Para la evaluación se propone una función llamada Índice Competitivo, cuya ventaja principal es que en la misma se pueden tener en cuenta parámetros evaluativos de diferentes tipos.

Palabras clave: Matemática; Evaluaciones competitivas; Índice Competitivo; Paradojas matemáticas.

Abstract: The teaching–learning processes of Mathematics confront a hard way at our classrooms. One of the factors what else has influence it is the limited student motivation toward this subject. In this sense, the principal goal of this work is to propose the realization of competitive evaluations at the classroom, where students motivate themselves to come out all right; you did not only for grades, but, for the fact to compete among themselves. We propose a function so-called Competitive Index for evaluation, whose main advantage is that in the same evaluative parameters of different kinds, can have in account themselves.

Keywords: Mathematics; Competitive evaluations; Competitive index; Mathematical paradoxes.

Introducción

El proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática enfrenta un camino difícil en nuestras aulas. Uno de los factores que más influye es la escasa motivación estudiantil hacia esta asignatura. Los profesores de Matemática siempre están a expensas de que en cualquier momento uno o varios estudiantes reflejen desinterés y por tanto poca motivación. En tal sentido, el profesor, debe enfrentarse a dos tareas fundamentales en el aula: la concerniente puramente a la adquisición y dominio del contenido por parte de los estudiantes, la

transmisión del conocimiento; y la tarea de realizar actividades en busca de aumentar la motivación del grupo. Siguiendo esta idea, en (López-González, Tito-Corrioso, & Aguilar-León, 2021) los autores abordan el tema de las Paradojas Matemáticas, y proponen su uso como una herramienta de apoyo a los profesores tomando como objetivo fundamental la motivación de los estudiantes. Además, las proponen como vía para generar situaciones problémicas que posibiliten el debate y la generación de ideas entre los estudiantes.

El tema de las Paradojas Matemáticas en el proceso de enseñanza – aprendizaje, ha sido tratado en varios trabajos, por ejemplo, en (Talero, Santana, & Mora, 2015) a partir de la interpretación gráfica del movimiento uniforme rectilíneo y la serie geométrica, los autores aclaran la paradoja de Aquiles y la tortuga. En la Física, este resultado se puede usar como ejemplo en cursos elementales de cálculo y mecánica. En el artículo (Tasenm, 2010) se relata brevemente la historia de las Paradojas Matemáticas y los primeros matemáticos que comenzaron a estudiar este tema desde el punto de vista de la lógica matemática. En (Macho, 2012) se hace un recorrido por varios ejemplos concretos de paradojas de diferentes tipos, como desapariciones geométricas, anamorfosis, paradojas lógicas, del infinito, de la vaguedad, entre otras. En (Martínez, 1999) se presenta una secuencia de razonamiento matemático basado en la resolución de una paradoja, con la intención de que dicha propuesta se utilice en los cursos de formación de profesores de matemáticas de secundaria. El autor plantea que mediante la realización de módulos formativos basados en la búsqueda de significado y de resolución de paradojas, se puede poner a los profesores en formación a hacer matemáticas con problemas elementales, idea que luego hará llegar a sus estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo se aborda como problema científico la desmotivación de los estudiantes en las clases de Matemática. En este sentido, el principal objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de evaluación competitiva, con la cual se busca que los estudiantes se motiven un poco más, por el hecho de competir académicamente entre ellos. Para la evaluación de los resultados de cada estudiante se propone una función llamada *Índice Competitivo*, cuya ventaja principal es que en la misma se pueden tener en cuenta parámetros evaluativos de diferentes tipos, como la

cantidad de respuestas correctas y el tiempo consumido por el estudiante. Como ejemplo, estos conceptos se explican en este trabajo para evaluar el dominio de algunas habilidades matemáticas. De esta forma, se espera que esta investigación sirva como una herramienta más en el propósito de aumentar la motivación estudiantil en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática.

Desarrollo

Una de las cosas que motiva al ser humano en la realización de determinada actividad es la competitividad que se pueda dar con alguien más. Ejemplo de ello se ve en los deportes, donde, en muchos casos, si se practica solo, lo más probable es que en poco tiempo se llegue al agotamiento. Sin embargo, si la actividad física se realiza en compañía y buscando cada uno tener mejores resultados que sus compañeros, solo la motivación de alcanzar este objetivo deja de un lado el cansancio por un tiempo, a la vez que incentiva la auto superación.

La idea de la realización de actividades competitivas en el aula es precisamente la búsqueda de competitividad entre los estudiantes, que los motive por aprender más y así superar a sus compañeros. La competencia debe ser sana, y en ningún caso se debe buscar una rivalidad negativa, solo positiva en el sentido de la superación académica.

La Evaluación Competitiva (EC) es el desarrollo de exámenes, ya sean orales o escritos, en los cuales se midan diferentes parámetros de eficiencia, que no solo involucren las calificaciones obtenidas por los estudiantes; y que al final permitan evaluar globalmente los resultados. Esto permitirá ordenar los estudiantes en correspondencia con lo realizado y en comparación con sus compañeros en una tabla de posiciones. Con la realización una EC, además de buscar el mero hecho de la motivación estudiantil como objetivo principal, el profesor tiene la posibilidad de verificar el desarrollo académico que va alcanzando cada estudiante como propósito colateral, sin pretender sustituir los exámenes parciales que corresponden a la asignatura.

La realización de exámenes donde solo se mida la calificación obtenida, predispone al estudiante a enfocarse en si va a aprobar o no, aumentando el estrés, sobre todo en los casos

de los menos aventajados. Esta es una de las causas del desinterés hacia la Matemática. En este sentido, en la EC deben evaluarse varios parámetros y no solo la calificación, para que el estudiante no se enfoque solo en que debe aprobar. Como ejemplo, supongamos que se desea aplicar una EC, y esta vez, como propósito colateral, se enfocarán las actividades para evaluar el desarrollo de la habilidad matemática *modelar*. Para este objetivo, se realiza un examen de diez preguntas. En este caso no solo se medirá la calificación obtenida, sino, la cantidad de preguntas respondidas y el tiempo consumido por cada estudiante para terminar. En este caso, la inclusión del tiempo ya es un factor que hará que los estudiantes no sólo se preocupen por la calificación.

Estos tres parámetros no están relacionados entre sí, y, por tanto, se necesita de una fórmula para calcular la evaluación general, en función de todos los parámetros que se estén midiendo, y que dé como resultado un único número que permita ordenar a los estudiantes en un podio según su desempeño. Para ese objetivo, se propone una generalización de una función llamada Eficiencia, propuesta por Tito-Corrioso, Borges-Trenard, Borges-Quintana, Rojas y Sosa-Gómez (2021) para comparar diferentes funciones de aptitud, teniendo en cuenta tres criterios diferentes de evaluación. La función que se propone, a la cual se hará referencia como *Índice Competitivo* (IC), es:

$$IC(E_i) = \sum_{j=1}^k u_j \frac{P_{jE_i}}{\sum_{r=1}^n P_{jE_r}}, \quad (1)$$

donde, $\sum_{s=1}^k u_s = 1, 0 < u_s < 1$.

En la Tabla 1 se describen las variables incluidas en (1).

Tabla 1: Descripción de las variables correspondientes al IC

Variable	Descripción
N	Cantidad de estudiantes
K	Cantidad de parámetros a evaluar

E_i	Estudiante i
$P_{j_{E_i}}$	Resultado obtenido por el estudiante E_i en la evaluación del parámetro P_j .
u_j	Pesos para ponderar cada parámetro

Fuente: Elaboración propia

Es interesante notar que el resultado de la evaluación de cada parámetro a medir para el estudiante E_i se divide entre la sumatoria de los resultados obtenidos por todos los estudiantes en el mismo parámetro. Este hecho refleja la idea de que la evaluación sea competitiva, ya que cada estudiante se evalúa en función de cuánto representa lo que hizo en cada parámetro evaluado, en comparación con los resultados de sus compañeros. Seguidamente, el IC calcula una media ponderada por u_j , mediante una combinación lineal convexa, lo que permite incluir parámetros de diferente naturaleza. Los pesos u_j generalmente se deberían tomar iguales en la mayoría de los casos, sin embargo, si se desea que algún parámetro tenga mayor (menor) valor con respecto a los demás, entonces el peso correspondiente debe ser mayor (menor). El valor devuelto por la fórmula (1) es un número en el intervalo real $[0,1]$.

Siguiendo el ejemplo de aplicar una EC para evaluar el desarrollo de la habilidad matemática *modelar*, en un examen de diez preguntas, supongamos que el grupo tiene nueve estudiantes ($n = 9$), los cuales serán $E_1, E_2, \dots, E_9$. Se medirá la calificación obtenida (Calif), la cantidad de preguntas respondidas (CanSol) y el tiempo consumido por cada estudiante para terminar el examen (TiemEx), por tanto, serán tres parámetros a evaluar ($k = 3$), con los pesos, $u_1 = 0.33$, $u_2 = 0.34$, y $u_3 = 0.33$ respectivamente. Con estos datos, la fórmula (1) para el estudiante E_i quedaría como sigue:

$$IC(E_i) = 0.33 \frac{Calif_{E_i}}{\sum_{r=1}^9 Calif_{E_r}} + 0.34 \frac{CanSol_{E_i}}{\sum_{r=1}^9 CanSol_{E_r}} + 0.33 \frac{TiemEx_{E_i}}{\sum_{r=1}^9 TiemEx_{E_r}}. \quad (2)$$

Para medir el TiemEx, es necesario poner un máximo de tiempo para el examen, supongamos 30 minutos, y se mide el tiempo (T) que demora el estudiante en terminar, luego, se calcula mediante: $TiemEx = 30 - T$. De esta forma, un aumento de TiemEx indica que el tiempo consumido fue menor.

La habilidad matemática *modelar*, consiste en asociar a un objeto no matemático un objeto matemático que represente determinados comportamientos, relaciones o características suyos. Es llevar al lenguaje matemático determinada situación práctica. El contexto de la EC se puede usar, como caso particular, para evaluar (y potenciar) el desarrollo que han alcanzado los estudiantes en el dominio de las habilidades generales matemáticas. Para más detalles sobre este tema se puede ver, por ejemplo, (Hernández, 1989) y (Delgado, 1995). Una forma de evaluar la modelación, es plantearles diferentes problemas a los estudiantes, y que éstos busquen las ecuaciones o fórmulas correspondientes, sin que desarrollen la solución.

En la Tabla 2 se presentan resultados aleatorios que podrían haber obtenido los estudiantes en el ejemplo que se está tratando.

Tabla 2. Resultado de las evaluaciones por parámetros y el IC

Estudiante	CanSol	TiemEx	Calif	IC
E_1	7	9	3	0.098381
E_2	6	6	5	0.103736
E_3	8	6	5	0.115958
E_4	8	9	4	0.114492
E_5	8	20	4	0.145785
E_6	4	14	4	0.104272
E_7	6	13	2	0.093649
E_8	3	24	2	0.106609
E_9	4	15	5	0.117117

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 se puede apreciar que las calificaciones están entre 2 y 5, y no representan el criterio fundamental para decidir cuál estudiante es el de mejores resultados (lo cual se puede modificar con los pesos). En la columna cinco están los valores de la fórmula (2). De forma gráfica, los resultados de los tres parámetros se pueden apreciar en la figura 1.

Fuente: Elaboración propia

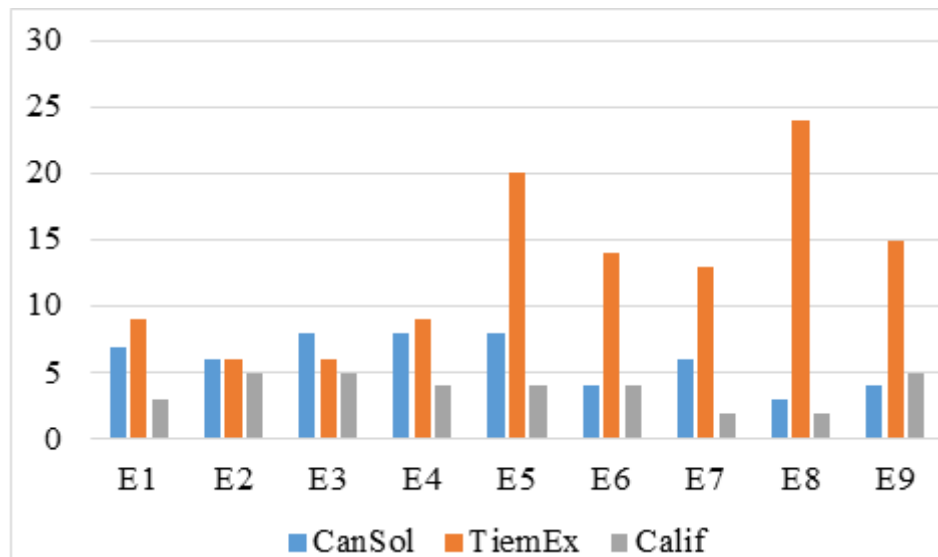


Figura 1. Resultado de las evaluaciones por parámetros de cada estudiante

Finalmente, en la Figura 2 se puede apreciar mejor la comparación entre los estudiantes teniendo en cuenta solo el Índice Competitivo.

Fuente: Elaboración propia

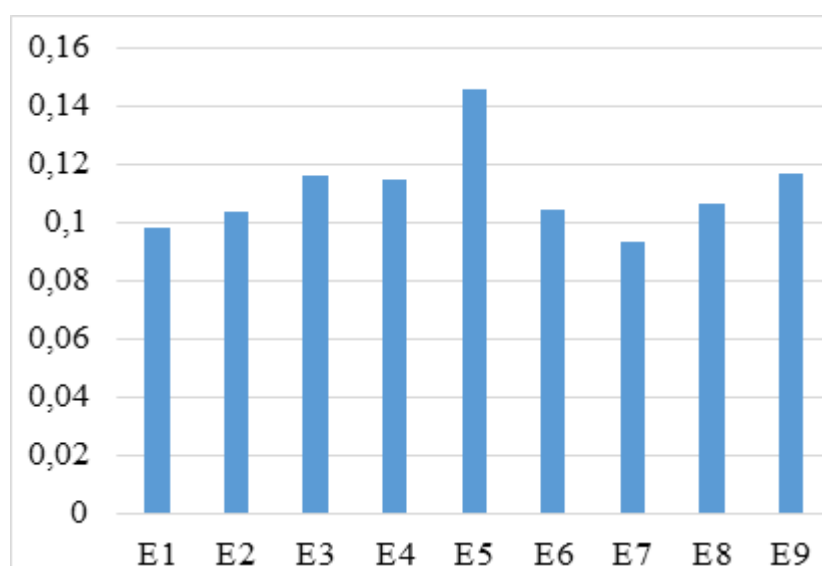


Figura 2. Índice Competitivo de cada estudiante

Notar cómo el estudiante E_5 se ubica de primero sin ser el que mejores resultados tiene individualmente por cada parámetro, lo que refleja que en promedio fue más eficiente que los demás.

Conclusiones

En este trabajo se abordó el tema de las Evaluaciones Competitivas, con el objetivo de lograr en los estudiantes una mayor motivación en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Se definió una fórmula general, el Índice Competitivo, la cual permite evaluar el desempeño de los estudiantes en función de los diferentes parámetros que se les evalúe. Finalmente se expuso un ejemplo de cómo usar dicha fórmula.

Para trabajos futuros se recomienda aplicar evaluaciones competitivas en diferentes grupos de estudiantes. Comprobando en diferentes casos el dominio del contenido y de las habilidades matemáticas.

Referencias Bibliográficas

Delgado, J. R. (1995). *Un sistema de habilidades generales para la enseñanza de la Matemática*. Cuba. Memorias de la 9na. Reunión Centroamericana y del Caribe sobre Formación de Docentes.

- Hernández, H. (1989). *El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la Enseñanza Superior cubana. Experiencia en el Álgebra Lineal*. Ciudad de La Habana, Cuba: Tesis Doctoral.
- López, C., Tito, O. y Aguilar, B. (2021). Las Paradojas Matemáticas en el proceso de enseñanza - aprendizaje. *EduSol*, 21(74), 156-166.
- Macho, M. (2012). Historias de Matemáticas. Matemáticas a través de la paradoja. *Revista Pensamiento Matemático*, 2(2), 1-20.
- Martínez, P. (1999). Paradojas matemáticas para la formación de profesores. *SUMA*, (31), 27-35.
- Talero, P., Santana, F. y Mora, C. (2015). La paradoja de Aquiles y la tortuga: una discusión pedagógica desde la interpretación gráfica y la serie geométrica. *Lat. Am. J. Phys. Educ*, 9(4), 4302-4304.
- Tasenm, J. (2010). Computación y Paradojas Matemáticas. *Revista Digital Lámpsakos*, (3), 9-15.
- Tito, O., Borges, M. A., Borges, M., Rojas, O.; Sosa, G. (2021). Study of Parameters in the Genetic Algorithm for the Attack on Block Ciphers. *Symmetry*, 13(806), 1-12.
doi:10.3390/sym13050806