

Competencias matemáticas, una perspectiva desde la docencia puertorriqueña

Luis Cáceres, Ferney Henao

Resumen

Este artículo resume los hallazgos encontrados en un estudio realizado con profesores de matemáticas, de nivel secundario, de escuelas públicas y privadas en Puerto Rico. El principal objetivo es comprender y caracterizar la visión que tienen los profesores de matemáticas de Puerto Rico acerca de las competencias matemáticas y la participación de sus estudiantes en las mismas. El estudio pretende analizar el impacto que las competencias de matemáticas tienen en los profesores y sus estudiantes como parte de las estrategias de enseñanza-aprendizaje. En el estudio participaron 213 profesores de distintas regiones de la Isla.

Palabras y frases clave: Competencias matemáticas, profesores, estudiantes

Mathematics competitions, a perspective from Puerto Rican teaching

Abstract

This article summarizes the findings found in a study carried out with mathematics teachers, at the secondary level, from public and private schools in Puerto Rico. The main objective is to understand and characterize the vision that Puerto Rico math teachers have about math competitions and the participation of their students in them. The study aims to analyze the impact that math competitions have on teachers and their students as part of teaching-learning strategies. In this study, 213 teachers from different regions of the island participated.

Key words and phrases: *Math competitions, teachers, students*

1 Introducción

Las competencias matemáticas han presentado un crecimiento notorio en los últimos años, formando una inmensa red global que involucra a estudiantes, personas y organizaciones. Algunos autores [Kenderov] consideran que las competencias Matemáticas ayudan a identificar los estudiantes con mayores destrezas Matemáticas, motivándolos a desarrollar sus talentos y a descubrir su vocación profesional. Otros piensan que las competencias Matemáticas pueden jugar un papel positivo o negativo como estrategia de enseñanza [Murray], incluso algunos consideran que éstas pueden generar divisiones y conflictos entre los estudiantes [John], generar conductas que dañan el ambiente del aula [Raupp]. Consideramos que, aunque existen competencias Matemáticas que miden la memorización y velocidad mental, las cuales no necesariamente generan un beneficio para el estudiante, las competencias Matemáticas enfocadas en fortalecer y mejorar los procesos de aprendizaje tienen un impacto positivo en la formación de los estudiantes.

El principal objetivo de este estudio es comprender y caracterizar la visión que tienen los profesores de matemáticas de Puerto Rico acerca de las competencias Matemáticas que se desarrollan en la Isla, analizar el impacto que éstas generan en los profesores y sus estudiantes como parte de la estrategia de enseñanza-aprendizaje, deseamos dar una perspectiva general de lo que representan las competencias Matemáticas para los profesores de la isla.

En Puerto Rico el sistema educativo cuenta con 420,000 estudiantes aproximadamente, de los cuales 290,000 están en el sistema público y 130,000 en el sistema privado. Las competencias de Matemáticas a nivel nacional en Puerto Rico son organizadas por Olimpiadas de Matemáticas de Puerto Rico (OMPR), programa adscrito a la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez. OMPR también se encarga de la selección y formación de los estudiantes que participan internacionalmente en competencias de Matemáticas. Adicionalmente, el Departamento de Educación de Puerto Rico, con el apoyo de OMPR, realiza competencias de Matemáticas para estudiantes del sistema público y a su vez, varias escuelas privadas organizan competencias de Matemáticas locales y regionales.

Para el desarrollo de este estudio se recopilaron datos de 213 profesores que trabajan en escuelas públicas y privadas de la isla, con estudiantes que participan en las competencias y estudiantes que no lo hacen. Se utilizó el programa *R-studio* para presentar algunos de los resultados gráficamente y se analizaron detalladamente las respuestas para presentar conclusiones.

2 Metodología

Para el desarrollo de este estudio se diseñó una encuesta que consta de tres partes, en primer lugar, se busca conocer el perfil de los profesores que están participando, la segunda y tercera parte de la encuesta están diseñadas para profesores que tienen estudiantes participando en competencias Matemáticas y para profesores que no tienen tales

estudiantes. La encuesta se distribuyó a la base de datos de profesores de Matemáticas del sistema de educación pública, algunos de los profesores facilitadores se encargaron de distribuirla entre los profesores a su cargo, adicionalmente se distribuyó a los profesores del sistema privado, todos los participantes lo hicieron de manera voluntaria.

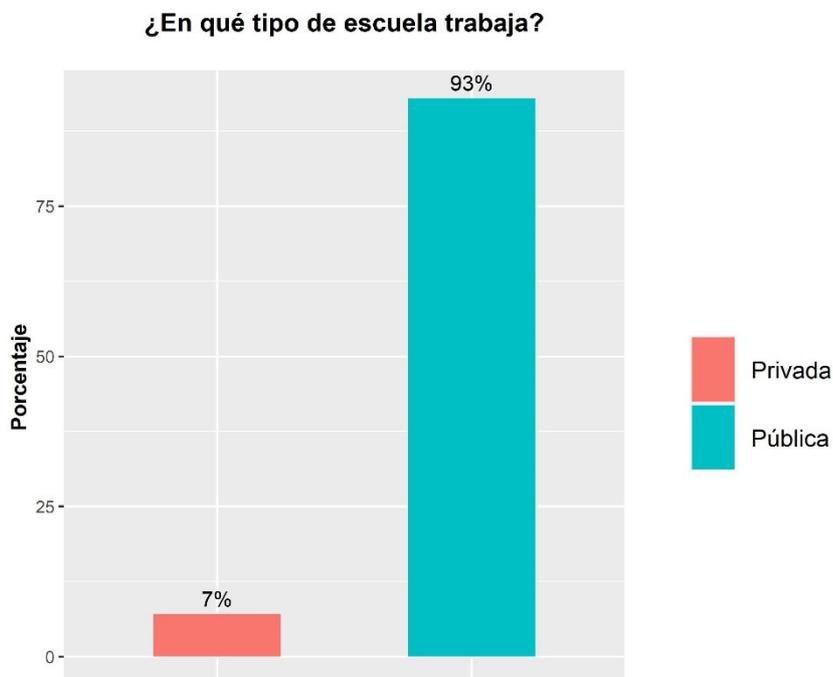
3 Análisis de resultados

En esta sección presentamos el análisis de los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos en el estudio.

3.1 Análisis de la población.

Durante esta sección estudiamos las respuestas de la primera parte de la encuesta, cuyo principal objetivo es conocer el perfil de los participantes. Aunque en varias ocasiones, como lo mencionaremos más adelante, las respuestas de los participantes son un claro reflejo de la distribución de todos los profesores de la isla, no realizaremos inferencia estadística, más bien, nos centraremos en analizar detalladamente las respuestas de los participantes para conocer el impacto que las competencias Matemáticas están generando en el sistema educativo.

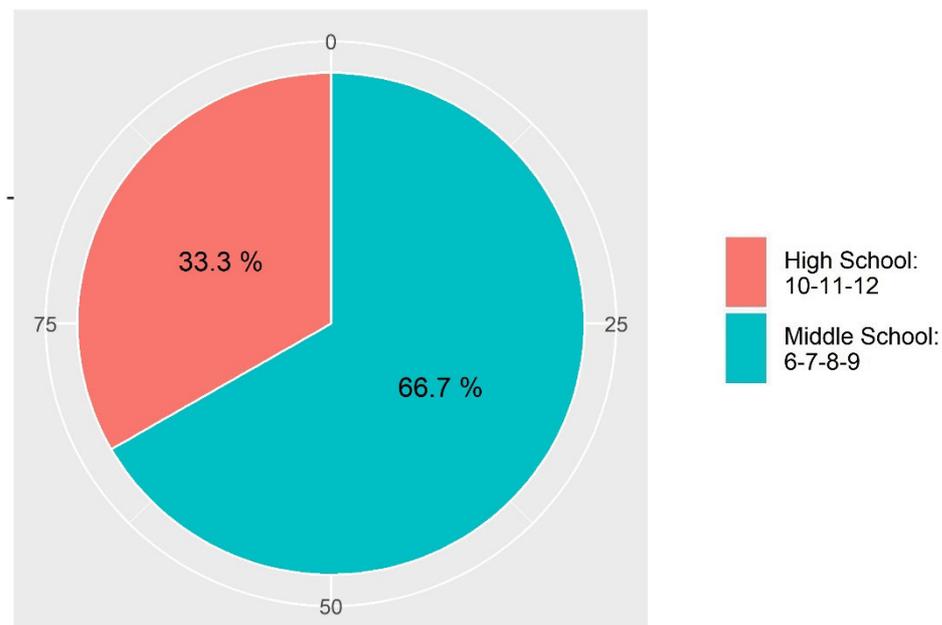
Al preguntar a nuestros participantes por el tipo de escuela en el que trabajan, se registraron las siguientes respuestas.



La gráfica nos muestra que más del 90 % de los participantes trabajan en escuelas públicas, sin embargo, en Puerto Rico un 30 % de los estudiantes asisten a escuelas privadas, por lo tanto, las respuestas de este estudio predominan para escuelas públicas.

El estudio se enfocó en maestros de escuela secundaria. El sistema de educación de Puerto Rico clasifica los estudiantes de escuela secundaria mayormente en dos categorías: *High School* (10-11-12) y *MiddleSchool* (6-7-8-9). La siguiente gráfica nos muestra el porcentaje de participantes que trabajan en *High School* y *MiddleSchool*.

¿En qué grados enseña usualmente?

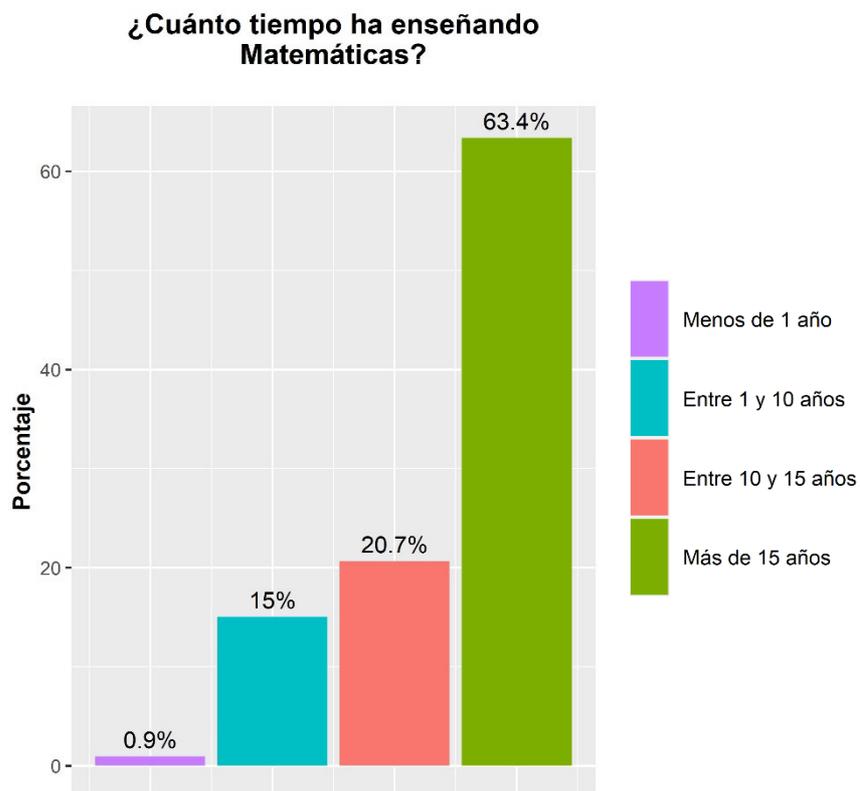
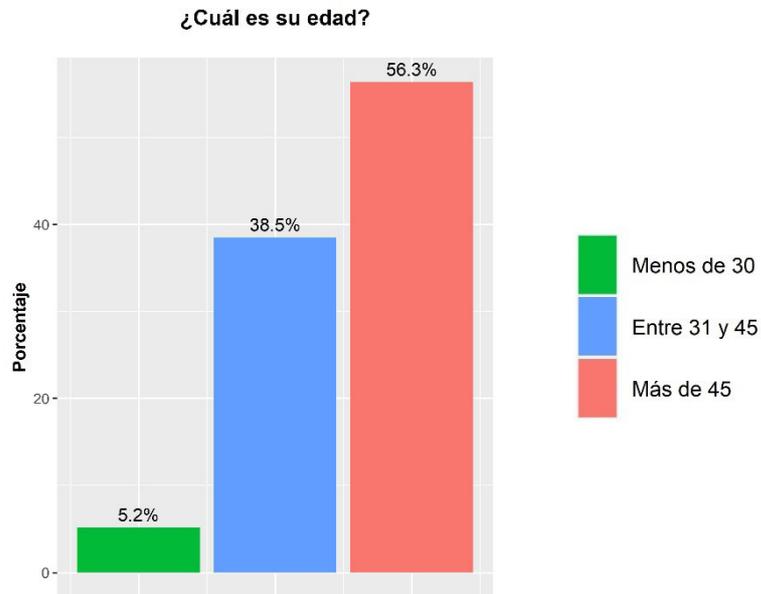


Podemos ver que el 66.7% de los participantes trabajan en *MiddleSchool*, por lo tanto, las respuestas predominan para los profesores que trabajan en esta categoría. En Puerto Rico, la proporción de profesoras (femeninas) es mayor que la de profesores (masculinos), la siguiente tabla nos presenta un resumen de las respuestas relacionadas con el género de los participantes.

¿Cuál es su género? (Dejar en blanco si prefiere no decir)			
	Categoría	Cantidad	Porcentaje
Puerto Rico	Femenino	147	69%
	Masculino	45	21.1%
	Prefiere dejar en blanco	21	9.9%
	Participantes	213	

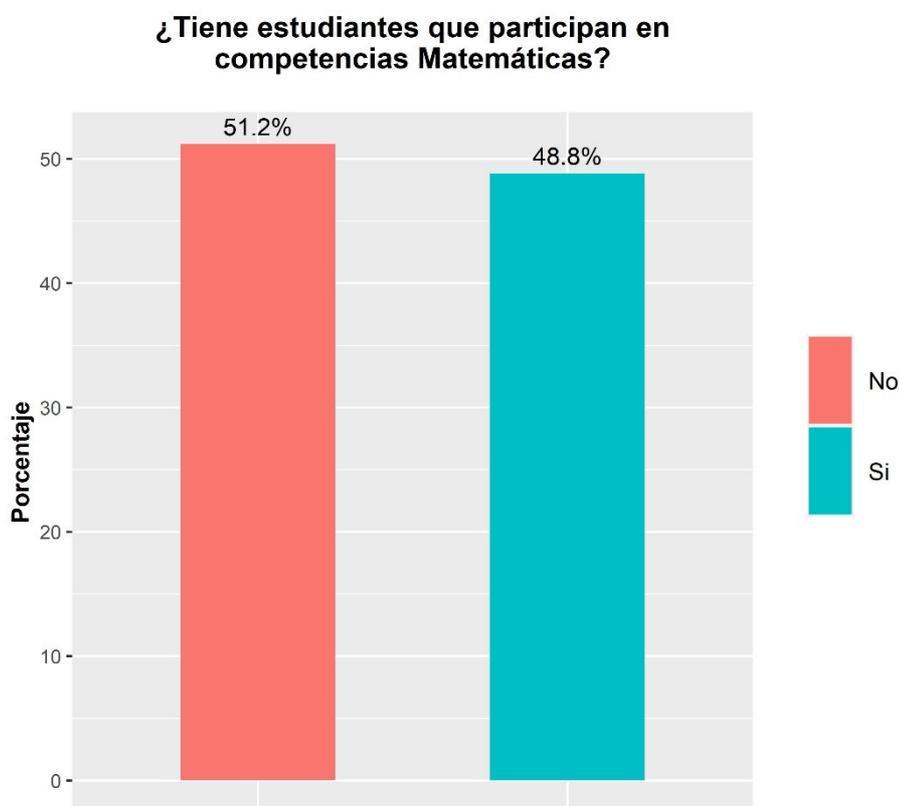
Las respuestas a esta pregunta reflejan la realidad de la isla y son una muestra representativa del género.

Los siguientes diagramas muestran el perfil de la edad y de los años de experiencia enseñando matemáticas de los profesores que respondieron la encuesta.



Nuevamente nos encontramos con una muestra representativa para ambas preguntas, los resultados de la encuesta reflejan la realidad de los profesores de Puerto Rico, una reducción en el número de estudiantes en los últimos años ha significado una caída en la tasa de contratación de maestros por lo que hay menos maestros jóvenes y en consecuencia más del 90% de los profesores de la isla tienen una edad superior a los 30 años, una realidad que se ve reflejada en las respuestas de los participantes.

Luego de tener alguna información sobre el perfil de los participantes de la encuesta, presentamos una pregunta crucial de nuestro estudio. La siguiente gráfica nos muestra la manera en que se hace la clasificación de los participantes para la parte de este estudio que es de principal interés.

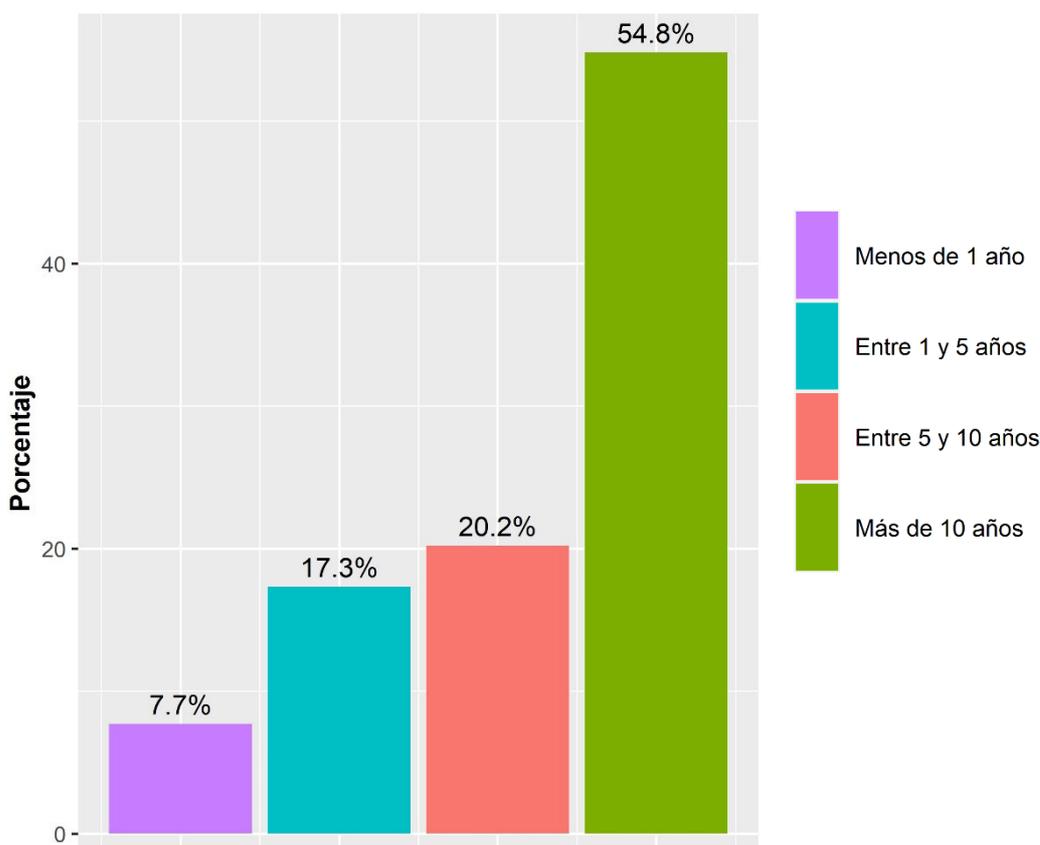


Los resultados reflejan mayor cantidad de participantes con estudiantes que no toman parte de competencias matemáticas, aunque la encuesta fue enviada a maestros involucrados en diferentes proyectos educativos con la Universidad de Puerto Rico, también fue distribuida por la oficina de Matemáticas del Departamento de Educación de Puerto Rico a los profesores en sus bases de datos, incluyendo profesores de diferentes perfiles. Es probable que una proporción mucho mayor de profesores que no tienen estudiantes participando en competencias de Matemáticas haya tenido la oportunidad de responder a la encuesta.

3.2 Análisis de las respuestas de participantes con estudiantes que participan en las competencias Matemáticas

Durante el desarrollo de esta sección, presentaremos un resumen por medio de gráficas de las respuestas a las preguntas de esta parte de la encuesta.

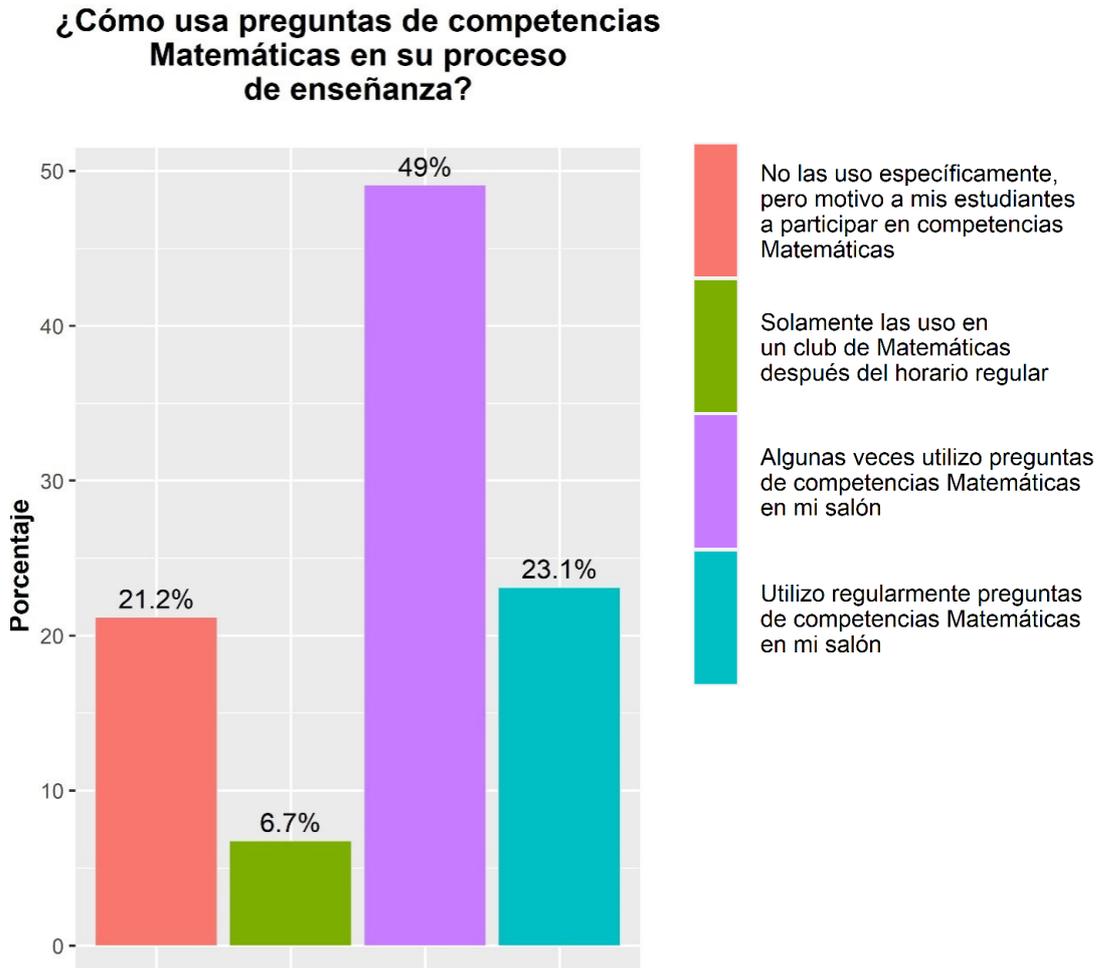
¿Cuánto tiempo ha estado motivando a sus estudiantes a participar en competencias Matemáticas?



En esta gráfica podemos observar que más del 50% de los participantes tienen una larga trayectoria participando en competencias matemáticas, esto nos permite inferir que han tenido el tiempo suficiente para considerar tanto los beneficios como desventajas que éstas traen para ellos y sus estudiantes, al ser profesores con tanta experiencia, sus apreciaciones y comentarios son realmente significativos para conocer la manera en que se están desarrollando las competencias en la Isla y el impacto que están generando las mismas en todo el sistema educativo.

La siguiente gráfica nos muestra que más del 70% de los profesores algunas veces o con regularidad utilizan material de las competencias matemáticas para el desarrollo de sus

clases, el hecho de que profesores con tantos años de experiencia utilicen este material nos sugiere que es de alta calidad y muy útil para la formación de los estudiantes.



El siguiente análisis corresponde a preguntas abiertas, donde el participante puede responder con cualquier comentario que considere importante. Para el análisis de estas respuestas se eligieron las palabras o conceptos que eran comúnmente referidos y posteriormente se discutieron las similitudes y diferencias significativas que se encontraron para cada pregunta.

3.2.1 Ventajas y desventajas para los estudiantes que participan en competencias Matemáticas.

Consideramos importante que los profesores expresen las ventajas que tienen los estudiantes que participan en competencias matemáticas. Al analizar sus respuestas se puede evidenciar que la mayoría considera que uno de los principales aspectos positivos es el desarrollo del razonamiento crítico y analítico en los estudiantes; muchos consideran que los estudiantes que participan en competencias matemáticas desarrollan mayores destrezas y habilidades para la solución de problemas incluso por fuera del ámbito académico.

Adicionalmente, consideran que estos estudiantes presentan mayor interés y motivación por aprender, lo cual genera un ambiente escolar en pro del aprendizaje, adquieren mayor seguridad, agilidad mental y cognitiva, en cada competencia suman experiencias en su vida personal y académica. Aunque las respuestas de nuestros participantes coinciden con las posturas de varios autores [Kenderov, Murray] para los cuales las competencias Matemáticas tienen un impacto positivo en los estudiantes, una proporción mínima de participantes, al igual que algunos autores [John], consideran que las competencias matemáticas no generan ventajas, sino rivalidad entre los estudiantes, lo cual puede desencadenar en divisiones y conflictos entre ellos. Sin embargo, podemos concluir que, para la mayoría de los participantes, las competencias matemáticas tienen un impacto positivo en el sistema educativo del país.

Por otro lado, también consideramos importante preguntar si existen desventajas para los estudiantes que participan en las competencias Matemáticas. Los encuestados manifiestan que una de ellas es la diferencia del nivel académico entre escuelas públicas y privadas, para muchos las escuelas privadas están mejor preparadas para este tipo de competencias, algo que refleja la realidad del país, pues aunque las competencias matemáticas que se desarrollan en la isla buscan llegar tanto a escuelas públicas como privadas, la proporción de estudiantes de escuela privada que participan de las competencias y que logran avanzar en las diferentes etapas de las mismas, es mayor con respecto a los estudiantes de las escuelas públicas. Esto, teniendo en cuenta que aproximadamente el 70% de los estudiantes de toda la isla pertenecen a las escuelas públicas, nos sugiere que la participación de estudiantes de escuela pública es relativamente baja, más adelante discutiremos algunas de las razones que generan esta situación. Adicionalmente, una gran proporción de participantes considera que el nivel de las preguntas es muy elevado, lo cual genera frustración en los estudiantes y pocas ganas de presentarse a una nueva competencia.

No podemos ignorar la pandemia mundial COVID, pues aunque organizaciones como OMPR han hecho un gran esfuerzo para que los estudiantes continúen con entrenamientos y participación en competencias matemáticas (todas de manera virtual), muchos de los participantes de la encuesta, en gran parte de las escuelas públicas, manifiestan que los estudiantes tienen problemas de conectividad y en algunos casos carecen de espacios donde puedan practicar y participar de competencias con tranquilidad, lo que limita directamente la participación de éstos en las competencias.

3.2.2 Ventajas y desventajas para los profesores que tienen estudiantes en competencias Matemáticas

Sin duda alguna los profesores juegan un papel clave en las competencias matemáticas. Consideramos que son uno de los principales canales para que los estudiantes se motiven a participar. Durante esta sección queremos analizar cuáles son las ventajas y desventajas que las competencias matemáticas traen a su vida profesional e incluso personal.

Varios autores [Phillips] consideran que el mejoramiento profesional y continuo es la clave para mejorar y mantener la calidad de la enseñanza. Al analizar las respuestas de los participantes, la mayoría considera que tener estudiantes participando en competencias genera un sentimiento de superación profesional, “es un reto para ser cada día mejor, una oportunidad para aprender de ellos y mejorar tus habilidades” manifiesta uno de los participantes.

Los profesores consideran que al tener estudiantes participando en competencias, el rol de maestro cambia continuamente buscando mejorar la calidad de la enseñanza. Adicionalmente manifiestan que además de sentir que han contribuido de manera positiva a la educación del estudiante, se sienten orgullosos por el trabajo que han hecho, lo cual los motiva a continuar ejerciendo su labor diaria.

Por otra parte, hubo un acuerdo general en las respuestas de los participantes al preguntar por las desventajas; la mayoría coincide en que no sentían que hubiera ninguna desventaja para los maestros. Algunos maestros piensan que la posible desventaja es la cantidad de trabajo extra y el tiempo que ellos como profesores, tienen que invertir y muchas veces esto no es tenido en cuenta por sus supervisores.

3.2.3 ¿Competencias Matemáticas solo para estudiantes talentosos?

Una pregunta interesante es si las competencias matemáticas son apropiadas únicamente para los estudiantes talentosos o si todos los estudiantes deberían tener acceso a este tipo de estrategia educativa. Esta pregunta se les hizo a los maestros participantes en el estudio y la gran mayoría opina que todos los estudiantes deberían participar en competencias matemáticas. Un grupo pequeño opinó que solamente los talentosos deberían participar. Una idea interesante que surgió de varios de los maestros es que todos los estudiantes deberían tener la oportunidad de participar en competencias y a lo largo de este proceso de participación se pueden seleccionar los estudiantes más talentosos y ofrecerles a estos unas competencias con otros niveles. Varios autores [Loewus] han encontrado que es muy difícil lograr una diversificación en el grupo de estudiantes que usualmente participan en competencias matemáticas. Esta idea expresada por los maestros, de exponer a todos los estudiantes a este tipo de actividad puede contribuir a diversificar el grupo de participantes.

La implementación de esta estrategia es factible pues existen competencias para todos los niveles. Por ejemplo, el concurso Canguro Matemático (aksf.org) es una competencia cuyo objetivo principal es la popularización de la matemática, ofrece problemas de varios niveles de dificultad y para los distintos niveles de educación desde la escuela primaria hasta la escuela secundaria. Por otro lado, varios países ofrecen programas de selección para competencias de alto nivel, como la Olimpiada Mundial de Matemáticas (IMO) y la Olimpiada Iberoamericana de Matemáticas (IBERO), entre otras.

3.2.4 Importancia de los clubes de Matemáticas

Se preguntó participantes del estudio si en sus escuelas hay grupos especiales o clubes de matemáticas donde los estudiantes puedan recibir entrenamiento para competencias matemáticas. En varias escuelas no hay espacios donde se pueda entrenar a los estudiantes, una parte de los que sí tienen club lo hacen extra-clase con los estudiantes que están interesados. Además, hay algunas escuelas que no tienen club, pero días antes de las competencias dan asignaciones a los estudiantes como forma de entrenamiento. Varias de las escuelas que no tienen club o grupo especial manifiestan que antes de la pandemia si lo tenían.

Los beneficios de los clubes de matemáticas son incalculables. Varios autores coinciden en los beneficios que tienen para los estudiantes y los maestros participar en un club. Por ejemplo [Schroeder] establece que hay 8 beneficios principales. La participación en clubes de matemática es un aspecto que se ve muy bien en las aplicaciones de los estudiantes a la universidad. El trabajo en los clubes ayuda a mejorar el desempeño académico general. Los clubes ayudan a fortalecer la salud mental. La interacción con los compañeros en los clubes ayuda a desarrollar y fortalecer las pasiones e intereses. Este trabajo en los clubes contribuye a impulsar las destrezas académicas. Además de la parte académica, la participación en los clubes contribuye al fortalecimiento de destrezas sociales y a desarrollar destrezas de trabajo en grupo. Todo esto es parte del desarrollo profesional y personal que más adelante repercute en el éxito del individuo. En el caso de los maestros, todo esto puede significar trabajo adicional, pero es una manera de desarrollo profesional, realizado por el mismo maestro, y que tiene un impacto grande en los estudiantes, no solamente de los clubes, sino también para los estudiantes regulares.

Finalmente, algunos de los participantes comentaron que “Los maestros que capacitan a competidores en esta área deben contar con el tiempo y la motivación necesarios para continuar capacitándose. Como regla general, los compañeros de la facultad no comprenden la importancia de brindar a nuestros estudiantes este tipo de experiencia.” Hubo acuerdo general en que resultaba muy beneficioso tanto para los profesores como para los estudiantes participar en competencias, como lo ejemplifica esta declaración de uno de los profesores: “La experiencia que adquieren los estudiantes al participar en estos concursos no solo les ayuda en sus conocimientos, sino que también les da la oportunidad de conocer a otros estudiantes y profesores que tienen los mismos intereses.” Sin embargo, algunos también sintieron que, para obtener el máximo beneficio de las competencias, sería necesario que los estudiantes comiencen desde una edad más temprana y para eso, los maestros necesitan más capacitación y recursos que enfatizan la resolución de problemas.

3.3 Análisis de las respuestas de profesores encuestados con estudiantes que no participan en las competencias Matemáticas

La siguiente tabla muestra un resumen de una de las preguntas que se hicieron a los participantes.

¿Le gustaría que sus estudiantes participaran en competencias matemáticas?			
	Categoría	Cantidad	Porcentaje
Puerto Rico	Si	63	57.8%
	Quizás	37	33.9%
	No	9	8.3%
	Total	109	

De los 213 maestros que respondieron la encuesta, un poco más de la mitad indicó que no tienen estudiantes involucrados en competencias matemáticas. Sin embargo, casi el 58% de estos profesores dijeron estar interesados en que sus alumnos participaran en estos concursos y otro 34% expresó algún interés. Estas cifras parecen sugerir que incluso entre los profesores que no participan en las competencias matemáticas hay entusiasmo porque más profesores integren las competencias de alguna manera en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.3.1 Ventajas y desventajas para los estudiantes que participan en competencias matemáticas

Al preguntar por las ventajas y desventajas que tienen los estudiantes al participar en este tipo de competencias, la mayoría de los participantes coincide en que una de las principales ventajas para los estudiantes es que la participación en competencias ayuda a estimular el aprendizaje, desarrollar diversas habilidades personales y permite más interacciones matemáticas con otras personas. En cuanto a las desventajas consideran que algunos estudiantes carecen de las habilidades requeridas y eso los lleva a no lograr las expectativas deseadas. Otro factor que consideran una desventaja es el tiempo, algunos participantes consideran que los estudiantes pueden estar muy ocupados en la escuela y si participan en una competencia de matemáticas, tendrían poco tiempo libre para desarrollar otras actividades, lo cual reduce la motivación de éstos para tomar parte de las competencias.

3.3.2 Ventajas y desventajas para los profesores que tienen estudiantes en competencias matemáticas

Entre los profesores que no tienen alumnos que participan en competencias de matemáticas, una de las principales ventajas sugeridas fue que los propios profesores obtendrían una sensación de satisfacción personal a medida que sus alumnos desarrollaran sus habilidades. Se consideró que esto los alentaría a esforzarse continuamente por desarrollar sus propias habilidades matemáticas y de resolución de problemas para servir mejor a sus estudiantes.

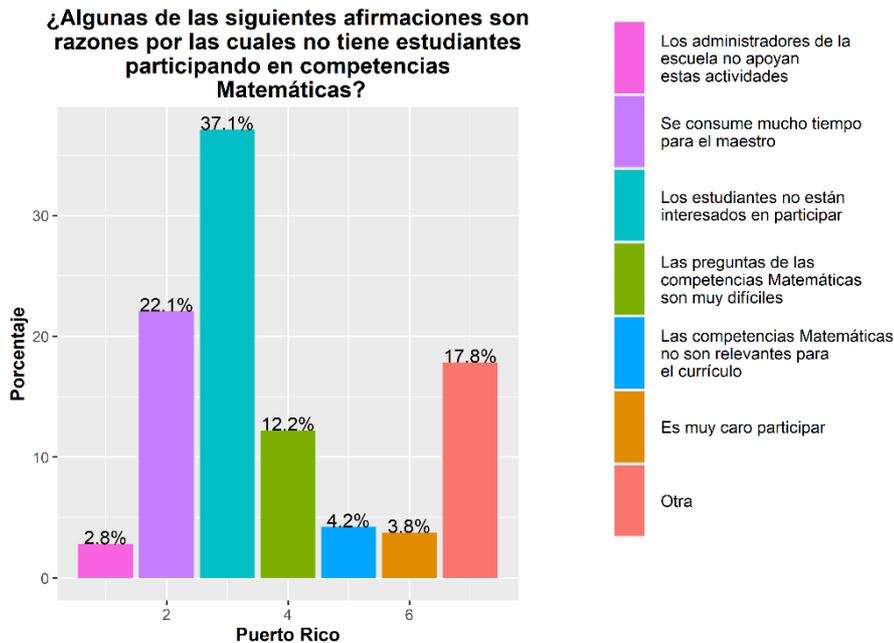
La mayoría de los participantes considera que la principal desventaja es el tiempo que tomaría la preparación y la participación en dichas competencias y la cantidad de trabajo adicional que tienen que realizar.

3.3.3 Razones por las que no inscriben a los estudiantes en las competencias de matemáticas

Para algunos autores [Nagashibaevna] el principal impedimento para no participar en competencias matemáticas es la falta de interés, por otro lado, algunos estudios [Ezeonwumelu] consideran que una de las principales razones es el factor tiempo, Decidimos incluir seis razones principales, según la literatura y las experiencias de autores, de por qué los docentes no involucran a sus estudiantes en competencias matemáticas:

- Requiere mucho tiempo para el profesor.
- Los estudiantes no están interesados en participar.
- Las preguntas en las competencias de matemáticas son demasiado difíciles.
- Las competencias de matemáticas no son relevantes para el plan de estudios.
- Los líderes escolares no apoyan estas actividades.
- Es demasiado costoso ingresar.
- Otro (especifique)

Las 5 razones principales seleccionadas por los profesores participantes se muestran en el siguiente gráfico.



Claramente la gráfica nos muestra que el principal impedimento para participar en competencias matemáticas es la falta de interés, seguido del factor tiempo.

4 Comentarios finales

Como parte final del estudio consideramos importante preguntar a los participantes si desean agregar algún comentario. Las respuestas de los profesores que no tienen estudiantes involucrados en competencias matemáticas fueron muy similares a las de los profesores que sí lo hicieron. Algunos sugirieron que un mejor apoyo de las universidades u otras organizaciones fuera de la escuela ayudaría tanto a los profesores como a los estudiantes a estar más preparados para participar en las competencias Matemáticas. También se señaló que, dado que las competencias Matemáticas son difíciles, los estudiantes deben comenzar a participar en actividades relacionadas desde una edad más temprana para que puedan tener éxito cuando se enfrentan a preguntas difíciles. Se sugirió que el entusiasmo de los estudiantes por participar en tales competencias se ha reducido con el tiempo a medida que se ponen a disposición de los estudiantes más actividades variadas dentro y fuera de la escuela. Finalmente, algunos consideran que los maestros que participan en competencias de matemáticas deberían recibir alguna recompensa financiera por su trabajo, ya que esto puede motivar a más maestros a participar.

5 Conclusiones

- Al analizar las respuestas de los profesores que participaron del estudio, en su mayoría personas con una amplia experiencia en la enseñanza de las matemáticas, podemos concluir que las competencias Matemáticas tienen un impacto positivo tanto en estudiantes como profesores. Las competencias Matemáticas fortalecen el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Profesores que tienen estudiantes participando en competencias Matemáticas y profesores que no tienen tales estudiantes, coinciden en que la participación de los estudiantes aumenta la capacidad de resolución de problemas y el pensamiento crítico, los motiva cada día a ser mejores, a descubrir y mejorar algunas de sus habilidades.
- Los profesores piensan que todos los estudiantes deberían participar de las competencias Matemáticas y no solo los mejores estudiantes. Sin embargo, muchos también consideran que las pruebas de las competencias son difíciles por lo que muchos de los estudiantes no tienen las capacidades necesarias para desarrollar las pruebas, ante esta situación sugieren que los estudiantes participen desde una edad temprana de las competencias. Varios profesores piensan que los concursos deberían tener preguntas más adecuadas para permitir que los estudiantes con menos habilidades logren el éxito.
- La mayoría de los profesores coinciden en que el tiempo y la cantidad de trabajo extra, son unos de los principales factores que impiden el acompañamiento a sus estudiantes en las competencias Matemáticas. Esto evidencia que hacen falta políticas educativas que faciliten a los profesores mayor participación.

Referencias

Ezeonwumelu V. U., Eduwern, J. D., *Overloaded Curriculum, Excessive Daily Academic Activities and Students' Learning Effectiveness*, Journal of Education, Society and Behavioural Science, **33**(8) (2020), 70-75.

John, J. P. *Gender differences and the effect of facing harder competition*. Journal of Economic Behavior & Organization, 143 (2017)., 201-222.

Kenderov P., *Competitions and mathematics education*. Proceedings of the International Congress of Mathematics, Vol. 3; (2006). 1583-1598.

Loewus, L., *Elite Math Competitions Struggle to Diversify Their Talent Pool*, Education Week, (2016)

Murray, A., *Competition as a teaching Strategy*. BU Journal of Graduate Studies in Education, Vol 11. issue I (2019). 13-16.

Nagashibaevna Y. K., *Students Lack of Interest: How to motivate them?*, Universal Journal of Educational Research **7**(3) (2019), 297-802.

Phillips P., *Professional Development as a Critical Component of Continuing Teacher Quality*, Australian Journal of Teacher Education, Vol 33 (2008), 37-45.

Raupp, A. B., *Competition versus collaboration in STEM education*. Siliconrepublic. Retrieved October 11, 2018, from <https://www.siliconrepublic.com/careers/collaboration-stem-education>

Schroeder J., *Los 8 beneficios principales de los clubes de escuelas secundarias*, The University Network, (2021)

Luis Càceres (luis.caceres1@upr.edu)

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

Ferney Henao (ferney.henao@upr.edu)

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez