

APRENDER MATEMÁTICAS FUERA DEL AULA: ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LA EXPERIENCIA DEL ALUMNADO EN UN PROGRAMA DE ENRIQUECIMIENTO

Learning mathematics beyond the classroom: an exploratory analysis of students' experiences in a mathematical enrichment program

Serrano, J. Á., Martínez-Juste, S. y Oller-Marcén, A. M.

Universidad de Zaragoza

Resumen

Esta comunicación analiza la experiencia del alumnado en un programa de enriquecimiento matemático. El estudio, enmarcado en la didáctica de las matemáticas en contextos no formales, analiza el impacto del Taller de Talento Matemático (TTM) a través de tres ejes teóricos: dimensión socioafectiva, relación entre educación formal y no formal, y orientación académica. Se emplea un diseño que integra datos cuantitativos y cualitativos para fundamentar una codificación temática. Los resultados destacan la importancia del disfrute intelectual, la percepción del taller como un espacio de aprendizaje diferenciado y su influencia en la construcción de horizontes formativos. La información obtenida proporciona un sistema de categorías que contribuye a la comprensión de estos programas y abre la vía a futuras investigaciones de carácter longitudinal.

Palabras clave: Educación matemática no formal, enriquecimiento matemático, afectividad en matemáticas, talento matemático, actividades extraescolares.

Abstract

This communication examines students' experiences within a mathematical enrichment program. Framed within research on mathematics education in non-formal contexts, the study analyses the impact of the Mathematical Talent Workshop (TTM) through three theoretical axes: the socio-affective dimension, the relationship between formal and non-formal education, and academic orientation. A design integrating quantitative and qualitative data is employed to establish a thematic coding. The findings highlight the importance of intellectual enjoyment, the perception of the workshop as a differentiated learning space, and its influence on the development of educational horizons. The information obtained provides a system of categories that contributes to the understanding of such programs and opens avenues for future longitudinal research.

Keywords: Non-formal mathematics education, mathematical enrichment, affectivity in mathematics, mathematical talent, extracurricular activities.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

En los últimos años se ha incrementado la presencia de programas de enriquecimiento matemático, talleres y actividades extraescolares orientadas a alumnado con interés por la disciplina. Estos espacios, situados en la intersección entre educación formal y no formal, constituyen contextos potencialmente relevantes para la investigación en didáctica de las matemáticas, ya que permiten analizar la relación del alumnado con la disciplina fuera de las dinámicas curriculares ordinarias. En ellos, la participación suele ser voluntaria, las propuestas didácticas pueden adoptar formatos más exploratorios y se generan oportunidades para el desarrollo de comunidades de práctica en torno a la actividad matemática. Sin embargo, en el contexto español, la literatura ofrece escasas evidencias de estudios empíricos centrados en el análisis sistemático de este tipo de programas. Aunque existen

referencias a iniciativas de enriquecimiento o a la participación en competiciones matemáticas (Gaspar et al., 2022), son poco frecuentes los trabajos que documenten el impacto de estos espacios en la experiencia del alumnado. Esta omisión pone de manifiesto la necesidad de desarrollar investigaciones que permitan comprender mejor el papel de las iniciativas de aprendizaje en contextos no formales y su influencia en la relación de nuestro alumnado con las matemáticas.

Las investigaciones existentes sugieren que la participación en programas de enriquecimiento puede tener influencia sobre los estudiantes, entre otros aspectos, a nivel epistemológico, socioafectivo y vocacional. Algunos testimonios de estudiantes (Jaime et al., 2021) ponen de manifiesto la importancia de experiencias extracurriculares a la hora de fomentar el interés por la materia, favorecer el encuentro con iguales y reforzar su motivación. Por otro lado, existen iniciativas que evidencian el potencial de estos programas para ampliar las oportunidades de aprendizaje matemático fuera del aula. Por ejemplo, Contreras (2021) muestra que las Jornadas Matemáticas Preuniversitarias y Vocacionales de la Universidad de La Serena constituyen un espacio orientado a fomentar el interés por las matemáticas a través de retos, encuentros y actividades formativas. En España, el proyecto ESTALMAT, con más de dos décadas de trayectoria, ha consolidado un modelo de atención al talento matemático basado en el enriquecimiento y la profundización conceptual, ofreciendo a estudiantes con interés y capacidad matemática un entorno de aprendizaje diferenciado y sostenido en el tiempo (Jaime y Gutiérrez, 2017). Teniendo en cuenta la relevancia de estos programas como espacios complementarios a las experiencias matemáticas en contextos formales, se hace necesario llevar a cabo nuevos estudios que permitan analizar otras experiencias concretas y, en particular, comprender cuál es la percepción de las mismas por parte del alumnado participante.

En esta línea, nuestro trabajo analiza las respuestas del alumnado participante en el Taller de Talento Matemático de Aragón (TTM) a una encuesta de valoración enviada al finalizar el curso escolar 2024-2025. El objetivo principal de este estudio es explorar y analizar las experiencias del alumnado en el programa de enriquecimiento en relación con tres ejes fundamentales: las dimensiones socioafectivas, la orientación académica y la relación entre la educación formal y no formal. En particular, esta investigación busca identificar la presencia y precisar el impacto de estas dimensiones en la experiencia del estudiante.

MARCO TEÓRICO

Siguiendo el objetivo de esta comunicación, nuestro marco teórico está organizado en torno a tres ejes: la dimensión socioafectiva en el aprendizaje de las matemáticas, las diferencias o tensiones entre educación formal y no formal, y la proyección académica y vocacional.

Dimensión socioafectiva

Beltrán-Pellicer y Godino (2019) caracterizan el dominio afectivo como un agregado de emociones, actitudes, creencias y valores que interactúan entre sí y con otros dominios del aprendizaje. La dimensión socioafectiva constituye uno de los ejes centrales en la investigación sobre aprendizaje matemático en contextos no formales, especialmente en programas de enriquecimiento extracurriculares. En primer lugar, cabe mencionar que la participación voluntaria y el afecto positivo durante las actividades se asocian con un mayor nivel de implicación en el momento de la realización de la actividad (Beymer et al., 2018). Por otro lado, el desarrollo de actividades de enriquecimiento fuera del aula muestra que los contextos que apoyan la autonomía, la competencia y el aprendizaje entre iguales contribuyen a mantener objetivos de aprendizaje, mitigando el descenso en la motivación del alumnado característico de la educación secundaria (Grolnick et al., 2007). Otros estudios centrados específicamente en el enriquecimiento matemático extraescolar evidencian que este tipo de iniciativas puede reforzar la confianza del alumnado en sus propias capacidades matemáticas y aumentar su interés y disfrute por la disciplina (Jensen y Sjaastad, 2013), además de promover formas de implicación conductual, emocional y cognitiva cuando las propuestas se perciben como desafiantes e interactivas (Lyakhova y Neate, 2024). En esta misma línea, los aspectos

sociales inherentes a la participación en un programa de estas características juegan un papel importante en los afectos del alumnado, su interés y el desarrollo de la confianza en sus propias capacidades. Por otra parte, el sentimiento de pertenencia a una actividad puede actuar como nexo entre las competencias sociales del alumnado y su motivación en matemáticas y ciencias (Hoffman et al., 2021). En un contexto específicamente matemático, Brodie (2022) documenta cómo un club extraescolar genera experiencias diferenciadas del aula formal, favoreciendo la colaboración, el intercambio de ideas y el desarrollo de relaciones más positivas con la disciplina.

Educación formal vs. no formal

Más allá de la dimensión socioafectiva, la literatura ha analizado cómo los programas extraescolares configuran marcos de actividad diferenciados respecto a la escolaridad ordinaria. En este sentido, diversos autores han abordado la relación entre educación formal y no formal en el ámbito STEM subrayando que la diferencia entre ambos contextos no es meramente organizativa, sino que implica un marco pedagógico y finalidades parcialmente diferenciadas. En este sentido, Sonnert et al. (2025) distinguen entre una lógica instrumental, vinculada al contexto escolar y orientada a la preparación académica y profesional, y una lógica intrínseca, propia de experiencias voluntarias fuera del horario lectivo, que tiene que ver también con el desarrollo del interés del alumnado por las materias STEM. Esta distinción permite situar los programas extraescolares no solo como ampliación del currículo, sino como espacios con metas y dinámicas específicas. La evidencia empírica refuerza esta diferenciación. Jaggy et al. (2025) muestran que estudiantes con altas capacidades perciben mayores niveles de activación cognitiva, adaptabilidad e interés en un programa extracurricular de enriquecimiento que en sus clases regulares, lo que apunta a la existencia de un régimen didáctico experimentado como más ajustado a sus intereses y necesidades. En el ámbito específicamente matemático, Kennedy y Smolinsky (2016) caracterizan los círculos matemáticos (*Math Circles*) como entornos de participación voluntaria e interacción horizontal que aproximan al alumnado a prácticas propias de la disciplina, promoviendo formas de implicación distintas a las de la clase tradicional.

Orientación académica

Un tercer eje se refiere a la incidencia de los programas extracurriculares en la proyección académica futura del alumnado. En el contexto de competiciones matemáticas, He et al. (2022) analizan el sistema chino y evidencian que la participación en estos entornos selectivos no solo potencia habilidades matemáticas avanzadas, sino que se asocia con elecciones académicas posteriores fuertemente vinculadas a las matemáticas: la mayoría de los antiguos participantes encuestados cursaron estudios universitarios en matemáticas o áreas afines, y cerca de la mitad manifestó la intención de dedicarse a la investigación matemática o a profesiones estrechamente relacionadas. Lo anterior señala la influencia de la experiencia competitiva en la orientación académica y vocacional, al reforzar la identidad matemática del alumnado y su proyección hacia estudios relacionados con esta disciplina. Desde una perspectiva más relacionada con las ciencias experimentales, Van Meter-Adams et al. (2014) muestran que, entre estudiantes con alto talento e interés científico, los programas extracurriculares desempeñan un papel clave en la atracción inicial hacia estos campos. En particular, de entre las actividades propuestas en estos programas, son aquellas relacionadas con la investigación las que permiten mantener en el tiempo el interés del alumnado. En el estudio citado, una mayoría significativa atribuye a encuentros fuera del aula —como influencias familiares o experiencias tempranas— el origen de su interés por las materias STEM, y señala las actividades relacionadas con la investigación como factor decisivo para mantener la orientación académica en esta dirección. En el contexto del TTM, las anteriores experiencias estarían más relacionadas con sesiones de resolución de problemas o prácticas guiadas relacionadas con la investigación matemática. Teniendo en cuenta lo anterior, el análisis de las experiencias del alumnado participante en el TTM puede contribuir a comprender cómo influye este programa sobre su orientación académica, atendiendo también al desarrollo de sus expectativas académicas en esta dirección.

METODOLOGÍA

El TTM de Aragón es una actividad extraescolar dirigida a alumnado de 3.º de ESO, 4.º de ESO y Bachillerato con interés en las matemáticas y la resolución de problemas. Las sesiones se celebran los viernes por la tarde e incluyen charlas de divulgación en formato de lección magistral, competiciones matemáticas por equipos, talleres participativos o prácticas guiadas (Manero et al., 2021). La inscripción es libre y gratuita sin ningún proceso de selección del alumnado participante.

La recogida de información se llevó a cabo mediante un cuestionario digital enviado a los 202 participantes, obteniendo 47 respuestas válidas. Aunque la tasa de respuesta representa una fracción baja de la población, la muestra es equilibrada atendiendo a los porcentajes de los segmentos: el reparto por cursos (desde 3.º de ESO a 2.º de Bachillerato con variaciones de entre el 19% y 29%) y género (55,3% chicos, 42,5% chicas) refleja fielmente la composición demográfica habitual del programa, minimizando sesgos de representatividad por sexo o nivel educativo.

Descripción del instrumento

En la Tabla 1 se describen las 13 preguntas del cuestionario no relacionadas con la caracterización de la muestra, agrupadas según su función e indicando los trabajos de referencia de los que se han extraído y adaptado cada bloque de preguntas. El cuestionario combina variables categóricas nominales, dicotómicas y múltiples con preguntas abiertas. Esto nos permite combinar la recogida de datos cuantitativos, de carácter descriptivo, con información cualitativa procedente de las respuestas abiertas, dando una visión más amplia de las percepciones del alumnado.

Tabla 1

Estructura del cuestionario y ejes temáticos con los que se vincula

Preguntas	Eje temático vinculado	Tipo
¿Por qué motivo te has apuntado al TTM?	<i>Dimensión socioafectiva</i> Hoffman et al. (2021) Beymer et al. (2018) Brodie (2022)	Abierta
¿Qué es lo que más te ha gustado de participar?		Cerrada
¿Qué cambiarías del TTM?		Abierta
¿Te planteas volver el año que viene?		Sí/No
¿Por qué? Explica tu respuesta		Abierta
¿Ha sido como te esperabas?	<i>Educación formal vs. no formal</i> Kennedy y Smolinsky (2016) Jaggy et al. (2025)	Sí/No
¿Por qué? Explica tu respuesta		Abierta
¿Ha cambiado tu manera de ver las matemáticas?		Sí/No
¿Por qué? Explica tu respuesta		Abierta
¿Vas a cursar un grado relacionado con las matemáticas?	<i>Orientación académica</i> He et al. (2022) Van Meter-Adams et al. (2014)	Sí/No
En caso afirmativo, ¿cuál?		Abierta
¿Ha influido el TTM en tu decisión?		Sí/No
¿De qué modo dirías que ha influido?		Abierta

Análisis de los datos

Las preguntas cerradas se analizaron mediante frecuencias absolutas. Esto permite describir tendencias generales de la muestra y segmentar de manera general las respuestas del alumnado y su distribución. Las respuestas abiertas se han analizado mediante un análisis temático de tipo inductivo (Braun y Clarke, 2006). En este tipo de análisis, la codificación de los datos permite organizar la información en categorías que facilitan identificar patrones y tendencias dentro de nuestro conjunto de datos. En particular, el proceso se ha desarrollado siguiendo las fases propuestas por estos autores.

RESULTADOS

En relación con las preguntas relacionadas con la dimensión socioafectiva, las respuestas permiten identificar varios motivos recurrentes para inscribirse en el TTM: el más frecuente es una motivación

intrínseca hacia las matemáticas, manifestada por 20 de los 47 estudiantes. En segundo lugar, 12 estudiantes indican su interés por ampliar conocimientos más allá del currículo ordinario. Como ejemplo, podemos citar a un alumno que comenta: “siempre me gustaron las matemáticas y no se me daban mal, por lo que me apunté para profundizar mi aprendizaje en ellas más allá de las clases del instituto”. De manera algo menos significativa, para 8 participantes, el TTM aparece como una oportunidad novedosa y diferente. En 5 de las respuestas aparece como motivo principal la influencia externa o componente social: recomendaciones de docentes, familiares, o el deseo de seguir con compañeros. Por último, 2 participantes mencionan su orientación académica futura como origen de su interés por el TTM.

La pregunta acerca de lo que más les ha gustado de participar en el TTM tiene formato de opción múltiple, de modo que el conteo se ha efectuado considerando cada opción marcada. El resultado más destacado es que 37 de 47 participantes señalan como aspecto más valorado el hecho de aprender matemáticas que no ven en clase. El segundo elemento más citado, con 22 menciones, es la posibilidad de conocer a otros chicos y chicas aficionados a las matemáticas. La opción “Entender mejor las matemáticas” ha sido escogida por 15 personas, mientras que 12 estudiantes destacan la resolución de problemas en equipo. Por último, 2 personas han escogido la opción “Otro”.

Por contra, las respuestas acerca de qué cambiarían del TTM se encuentran distribuidas entre más categorías. La valoración predominante es positiva, ya que 24 personas afirman que no cambiarían nada o no se les ocurre qué cambiar. De entre quienes manifiestan algún aspecto negativo, 8 personas proponen cambios en contenidos o temas tratados según preferencias personales, mientras que otras 8 personas señalan cambios organizativos o logísticos. Por otra parte, 6 participantes preferirían que las sesiones fueran más dinámicas, más prácticas o con explicaciones más sencillas. Por ejemplo, una respuesta apunta a que las sesiones de preparación para la Olimpiada pueden vivirse con un ritmo demasiado acelerado: “Las prisas por dar tanto [...] hace que las clases se sientan como las del instituto, con teoría explicada rápido y ejercicios difíciles.” Por último, 1 alumno manifiesta que le gustaría que hubiera mayor interacción entre alumnado de distintos niveles.

Al ser preguntados sobre si volverían al TTM el año que viene observamos una alta intención de continuidad, ya que 39 de 47 participantes afirman que se plantean volver al Taller. En cuanto a los motivos para ello, la mayoría (30 personas) señala la satisfacción general y la voluntad de seguir aprendiendo en cursos sucesivos. Como ejemplo ilustrativo, un participante indica que volvería al TTM “porque quiero aprender más cosas y me parece una buena oportunidad para ello”. Entre las respuestas minoritarias se indica la componente social (5 personas) y la preparación para olimpiadas (4 personas). Cabe destacar que 8 personas mencionan la imposibilidad de volver por terminar la etapa, aunque les gustaría continuar en el TTM. Un participante señala: “Porque estaré en la universidad, claro... Pero si no, ¡volvería!”

Los resultados relacionados con la percepción de las diferencias entre el contexto formal y el no formal en el aprendizaje de las matemáticas señalan que el TTM se percibe como un contexto claramente diferenciado del aula ordinaria. De los encuestados, 36 participantes señalan que el TTM ha cambiado su manera de ver las matemáticas, mientras que 11 personas indican que no lo ha hecho. Las razones para ambas son variadas: 14 personas señalan que el TTM muestra unas matemáticas más amplias o distintas a las del aula ordinaria. Como ejemplo, un alumno señala que el Taller “me ha ayudado a entenderlas más allá de hacer cuentas o resolver ecuaciones.” A su vez, 11 participantes mencionan que el Taller permite ver la aplicación práctica, cotidiana o real de las matemáticas. Como señala un estudiante: “En el TTM te das cuenta de lo útiles e importantes que son las matemáticas. Que son necesarias para todo y están en casi todos los aspectos de nuestra vida.” Cabe resaltar que las 6 personas que indican que no ha cambiado su visión manifiestan que ha sido porque ésta ya era positiva. Entre las respuestas más minoritarias, 5 de ellas apuntan a que el Taller modifica la relación afectiva con las matemáticas: más disfrute, interés, belleza o motivación. Entre ellas, destaca una que introduce explícitamente la dimensión social: “Me ha mostrado que las matemáticas pueden ser una experiencia social tremendamente interesante.” Por su parte, 4 estudiantes señalan que el TTM enseña

nuevas estrategias, formas de razonar o maneras de resolver problemas, y 2 personas indican que el Taller mejora o complementa el aprendizaje del aula ordinaria. Por último, 5 personas dicen que su visión no ha cambiado sin aportar más explicaciones.

La parte del cuestionario relacionada con la influencia del TTM en la orientación académica futura del alumnado tiene una muestra menor (9 respuestas válidas), ya que se dirige únicamente a los estudiantes de Bachillerato. A la pregunta acerca de si piensan cursar un grado relacionado con las matemáticas, 7 de los estudiantes responden que sí, mientras que 2 señalan que no. De entre las personas que responden afirmativamente, la opción principal son las matemáticas (3 personas), seguidas de física (2 personas), doble grado en física y matemáticas (1 persona) e ingeniería (1 persona). Al ser preguntados acerca de si el TTM ha influido en su decisión, 6 participantes consideran que sí lo ha hecho, mientras que 3 manifiestan que no lo ha hecho. Cabe señalar que, en estos casos, la ausencia de influencia no significa necesariamente falta de valoración del Taller: en una respuesta se indica explícitamente que la decisión ya estaba tomada.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis presentado constituye una primera aproximación al estudio de la experiencia del alumnado en un programa de enriquecimiento matemático en un contexto no formal. En relación con la dimensión socioafectiva, las respuestas muestran que el TTM es percibido como un espacio de disfrute intelectual y de ampliación matemática. En la pregunta sobre los aspectos más valorados, 79 % del alumnado señala el aprendizaje de matemáticas que no se trabajan en clase, el 47 % destaca la posibilidad de conocer a otras personas aficionadas a las matemáticas y el 26 % menciona la resolución de problemas en equipo. Los resultados sugieren que la valoración positiva del TTM no se limita al contenido matemático, sino que incorpora también una dimensión social. Esto es coherente con investigaciones que han documentado el papel del sentido de pertenencia en el desarrollo del interés en contextos no formales de aprendizaje STEM (Hoffman et al., 2021). La elevada valoración afectiva del programa observada en las respuestas coincide con resultados obtenidos en otros estudios sobre programas de enriquecimiento extracurriculares (Beymer et al., 2018) y nuestros resultados también son coherentes con la observación de Brodie (2022) respecto a que este tipo de actividades pueden favorecer relaciones positivas con la disciplina y reforzar la identidad matemática a través de la resolución de problemas desafiantes y el intercambio de ideas.

Uno de los resultados más consistentes es que el TTM permite al alumnado acceder a contenidos y enfoques matemáticos percibidos como diferentes a los del aula ordinaria. De nuevo, en la pregunta sobre los aspectos más valorados, el 79 % indica “aprender matemáticas que no vemos en clase”. Además, al explicar si el Taller ha cambiado su manera de ver las matemáticas, la categoría más frecuente —el 30 % de las respuestas— alude precisamente a que el TTM muestra unas matemáticas más amplias, variadas o distintas a las del currículo escolar. Esta percepción coincide con la caracterización que varios estudios realizan de los programas de enriquecimiento matemático, por ejemplo, en el caso de los *Math Circles*, Kennedy y Smolinsky (2016) documentan que estos espacios promueven la exploración de ideas, la discusión colectiva de problemas y una interacción más “horizontal” entre alumnado y docentes. Por otra parte, estudios recientes sobre programas extracurriculares indican que los estudiantes suelen percibir un aumento de su motivación en estos contextos en comparación con sus clases habituales (Jaggy et al., 2025). Estos resultados permiten interpretar las respuestas del alumnado del TTM, que con frecuencia definen su experiencia por oposición a las vivencias propias del aula ordinaria: en las respuestas del alumnado, esta diferencia entre contexto formal y no formal aparece de manera recurrente. Al justificar si el Taller había cambiado su manera de ver las matemáticas, el 30 % señaló que le había permitido descubrir unas matemáticas distintas a las del aula ordinaria, y el 23 % destacó que le había ayudado a reconocer su aplicación práctica, cotidiana o real. Lo anterior abre una posible línea de investigación centrada en cómo los contextos no formales favorecen la construcción de significado matemático y qué elementos del diseño de estas actividades favorecen esta percepción de “matemáticas diferentes”.

Por último, aunque esta parte del cuestionario fue respondida solo por 9 participantes, los datos apuntan a una posible relación entre la participación en el TTM y la orientación hacia estudios vinculados con las matemáticas. En esta submuestra, el 78 % indica que va a cursar un grado relacionado con las matemáticas y el 67 % afirma que el TTM ha influido en su decisión. Por tanto, más que establecer una relación causal, los resultados permiten observar cómo el TTM puede actuar como un espacio de refuerzo, exploración o consolidación de intereses académicos próximos a las matemáticas. Estos resultados son coherentes con investigaciones previas (He et al., 2022), en las que se muestra que antiguos participantes en Olimpiadas Matemáticas optan por carreras universitarias relacionadas con esta disciplina. En un sentido más amplio, las investigaciones sobre trayectorias en materias STEM indican la influencia de las experiencias extracurriculares tanto en el origen como en el mantenimiento en el tiempo del interés por estas ramas del conocimiento (Van Meter-Adams et al., 2014). Así, los resultados permiten abordar un análisis centrado en la relación entre participación en programas de enriquecimiento y construcción de trayectorias académicas, entendida no como efecto inmediato y lineal, sino como proceso progresivo de consolidación de intereses y proyectos.

Para finalizar, los resultados obtenidos sugieren que los programas de enriquecimiento matemático no solo tienen interés para el alumnado con alta motivación inicial, sino que también pueden ofrecer claves para repensar la enseñanza ordinaria de las matemáticas. Al presentar la disciplina como una actividad exploratoria, social, creativa y conectada con contextos reales, estos programas pueden contribuir a cuestionar ciertas creencias reduccionistas, como entender las matemáticas únicamente como cálculo, fórmulas o procedimientos mecánicos. No obstante, también es necesario reconocer sus limitaciones: al tratarse de actividades voluntarias suelen llegar en muchos casos a alumnado ya interesado o con condiciones familiares, académicas y logísticas que facilitan su participación. Por ello, más que considerarlos una alternativa al aula ordinaria, estos programas pueden entenderse como espacios complementarios que permiten identificar prácticas valiosas susceptibles de inspirar mejoras en la enseñanza de las matemáticas para un alumnado más amplio. En este sentido, algunas características del TTM podrían inspirar propuestas didácticas orientadas a mejorar la relación del alumnado con las matemáticas.

En cuanto a las limitaciones del propio estudio, cabe destacar que la encuesta ha sido respondida por 47 de los 202 participantes del TTM, por lo que podría haber un sesgo en las respuestas si la decisión de participar en la encuesta hubiera estado motivada, por ejemplo, por su satisfacción con el programa. No obstante, la consistencia de las respuestas cualitativas permite una primera aproximación sólida que deberá ser confirmada en etapas posteriores de nuestro trabajo.

Referencias

- Beltrán-Pellicer, P. y Godino, J. D. (2019). An onto-semiotic approach to the analysis of the affective domain in mathematics education. *Cambridge Journal of Education*, 50(1), 1-20. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1623175>
- Beymer, P. N., Rosenberg, J. M. y Naftzger, N. J. (2018). Examining Relationships among Choice, Affect, and Engagement in Summer STEM Programs. *Journal of Youth and Adolescence*, 47(6), 1178-1191. <https://doi.org/10.1007/s10964-018-0814-9>
- Braun, V. y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brodie, K (2022). Learning Mathematics in an After-school Mathematics Club. *African Journal of Research in Mathematics Science and Technology Education* 26(3), 237-247. <https://doi.org/10.1080/18117295.2022.2131267>

- Contreras, D. (2021). Programa JOMAT ULS, jornadas matemáticas preuniversitarias y vocacionales de la Universidad de La Serena. En A. Gutiérrez, M. J. Beltrán-Meneu, J. M. Ribera, R. Ramírez-Uclés, A. Jaime, E. Arbona, C. Sua, L. Rotger, C. Jiménez-Gestal, A. A. Magreñán, y A. M. Damián (Eds.), *Jornadas Internacionales de Investigación y Práctica Docente en Alta Capacidad Matemática* (pp. 69-74). Universidad de la Rioja.
- Gaspar, M., Fauring P. y Falk, M. E. L. (2022). The Iberoamerican mathematics olympiad, competition and community. *ZDM-Mathematics Education* 54(5), 1059-1071. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01338-6>
- Grolnick, W. S., Farkas, M. S. y Valsiner, J. (2007). Facilitating motivation in young adolescents: Effects of an after-school program. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 28(4), 332-344. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2007.04.004>
- He, Y. J., Xiong, B., Lin, T. y Zhang, Y. (2022). Mathematics competitions in China: Practice and influence. *ZDM-Mathematics Education*, 54(5), 1087-1100. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01325-3>
- Hoffman, A. J., McGuire, L., Rutland, A., Hartstone-Rose, A., Irvin, M.J., Winterbottom, M., Balkwill, F., Fields, G.E. y Mulvey, K. L. (2021). The Relations and Role of Social Competencies and Belonging with Math and Science Interest and Efficacy for Adolescents in Informal STEM Programs. *Journal of Youth and Adolescence* 50(2), 314-323. <https://doi.org/10.1007/s10964-020-01302-1>
- Jaggy, A. K., Wagner, W., Fütterer, T., Göllner, R. y Trautwein, U. (2025). Teaching quality in STEM education: Differences between in- and out-of-school contexts from the perspective of gifted students. *International Journal of STEM Education*, 12(1), article number 53. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00576-w>
- Jaime, C., Contreras, D. y Mora, M. (2021). Estudiantes con talento matemático opinan. En A. Gutiérrez, M. J. Beltrán-Meneu, J. M. Ribera, R. Ramírez-Uclés, A. Jaime, E. Arbona, C. Sua, L. Rotger, C. Jiménez-Gestal, A. A. Magreñán, y A. M. Damián (Eds.), *Jornadas Internacionales de Investigación y Práctica Docente en Alta Capacidad Matemática* (pp. 3-7). Universidad de la Rioja.
- Jaime, A. y Gutiérrez, Á. (2017). Investigación sobre estudiantes con alta capacidad matemática. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M.L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 71-89). SEIEM.
- Jensen, F. y Sjaastad, J. (2013). A Norwegian Out-of-School Mathematics Project's Influence on Secondary Students' STEM Motivation. *International Journal of Science and Mathematics Education* 11(6), 1437-1461. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9401-4>
- Kennedy, E. y Smolinsky, L. (2016). Math circles: A tool for promoting engagement among middle school minority males. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(4), 717-732. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1223a>
- Lyakhova, S. y Neate, A. (2024). Engagement and online mathematics enrichment for secondary students. *Teaching Mathematics and its Applications* 43(3), 224-245. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrae003>
- Manero, V., Muñoz-Escolano, J. M. y Oller-Marcén, A. M. (2021). Diseño e implementación de tareas de alta demanda cognitiva basadas en la sucesión look and say. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, 20, 161-183. <https://doi.org/10.35763/aiem20.3998>
- Sonnert, G., Reid, T., Sunbury, S. y Sadler, P. M. (2025). How do formal and informal science learning experiences during high school shape students' career interest and STEM identity? *International Journal of STEM Education*, 12(1), article number 55. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00568-w>
- Van Meter-Adams, A., Frankenfeld, C. L., Bases, J., Espina, V. y Liotta, L. A. (2014). Students Who Demonstrate Strong Talent and Interest in STEM Are Initially Attracted to STEM through Extracurricular Experiences. *CBE—Life Sciences Education*, 13(4), 687-697. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-11-0213>