DESCRIPTORES PARA ANALIZAR LA FLEXIBILIDAD EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO INDICADOR DEL TALENTO MATEMÁTICO[i]

Descriptors to analyze flexibility in problem solving as an indicator of mathematical giftedness

Mora, M.[a], Gutiérrez, A.[b] y Jaime, A.[b]

[a]Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, [b]Universitat de València.

Resumen

La flexibilidad es un componente de la creatividad, la cual ha sido señalada en diversas investigaciones como una característica del talento matemático. Por otra parte, la resolución de problemas se ha manifestado como la mejor manera de identificar estudiantes con talento matemático. Por ello, en este texto presentamos un conjunto de descriptores que caracterizan la flexibilidad y permiten analizar su presencia en los procesos de resolución de problemas. Mostramos cada descriptor aplicado para analizar soluciones a diferentes tipos de problemas usados para identificar el talento matemático en estudiantes de enseñanza primaria. Nuestro estudio aporta la novedad de integrar varias características de la flexibilidad en una única herramienta analítica.

Palabras clave: *creatividad, flexibilidad, talento matemático, resolución de problemas, primaria.*

Abstract

Flexibility is considered a component of creativity, which had been pointed in several studies as a characteristic of mathematical giftedness. In other hand, problem solving has proved to be a very good way to identify mathematically gifted students. That's why in this text we present a set of descriptors which characterize flexibility and allow us to analyse its presence in problem-solving processes. We show each descriptor applied to analyse solutions to different types of problems used to identify mathematical giftedness in primary school students. Our study brings the novelty of integrating several characteristics of flexibility into a single analytical tool.

Keywords: *creativity, flexibility, mathematical giftedness, problem solving, primary school.*

INTRODUCCIÓN Y REVISIÓN DE LITERATURA

Las investigaciones sobre talento matemático (TM) destacan la resolución de problemas como una forma muy útil y precisa de identificar estudiantes con TM (Benavides, 2008; Kattou et al., 2013; Manero et al., 2021). Algunas de ellas analizan las actuaciones de los estudiantes en la resolución de problemas (Krutetskii, 1976; Heinze, 2005; Leikin y Lev, 2013) y se centran en determinar cómo evidencian los estudiantes ciertas características de TM (Freiman, 2006; Gutiérrez y Jaime, 2013).

Diversos estudios plantean que la creatividad matemática es un elemento del talento matemático (Kattou et al., 2013) y la interpretan operativamente como formada por tres componentes: fluidez (variedad de ideas por unidad de tiempo), flexibilidad y originalidad (nuevas aproximaciones o nuevas soluciones) (Leikin, 2018; Sánchez et al., 2021), los cuales adoptamos en nuestro trabajo. Pitta-Pantazi et al. (2011) consideran que el TM se basa en las habilidades matemáticas y la creatividad matemática que los estudiantes evidencian al resolver problemas. En este sentido, varias investigaciones que analizan aspectos de la creatividad matemática coinciden en concluir que los

Mora, M., Gutiérrez, Á. y Jaime, A. (2023). Descriptores para analizar la flexibilidad en la resolución de problemas como indicador de talento matemático. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo, E. y P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 395–402). SEIEM.

estudiantes con TM presentan resultados significativamente mejores que los estudiantes ordinarios (Leikin y Lev, 2013).

La literatura consultada muestra la necesidad de analizar la forma en la que los estudiantes, como manifestación de su TM, evidencian los componentes de la creatividad al resolver problemas. El contexto de las olimpiadas matemáticas permite plantear problemas retadores y creativos, diferentes a los utilizados en las aulas, que requieran enfoques nuevos y sin una estrategia de resolución predeterminada, cualidades adecuadas para obtener información acerca de la flexibilidad. Generalmente las olimpiadas no permiten evaluar la fluidez, debido a la falta de control sobre el tiempo empleado por los estudiantes, ni la originalidad, por la restricción en la duración de la prueba, pero es un excelente contexto para evaluar la flexibilidad de los estudiantes (Freiman, 2006). En este texto informamos sobre parte de una investigación en progreso centrada en analizar el uso que hacen los estudiantes de la flexibilidad matemática durante la resolución de problemas en una olimpiada matemática.

Los objetivos de investigación de este texto son: i) presentar una caracterización de la flexibilidad mediante un conjunto de descriptores que resultan útiles para analizar los procesos de resolución de problemas de los estudiantes y ii) mostrar el uso de dichos descriptores particularizados a tipos específicos de problemas utilizados con frecuencia para identificar estudiantes con TM. Una novedad de este estudio es que integra varias características de la flexibilidad, descritas independientemente en la literatura de investigación en educación matemática, en un marco teórico en el que basar la metodología de análisis de las respuestas de los estudiantes a diferentes tipos de problemas e identificar potenciales estudiantes con TM.

MARCO TEÓRICO: CARACTERIZACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD MATEMÁTICA

De acuerdo con Leikin (2018) "un estudiante tiene talento matemático si exhibe un alto nivel de desempeño matemático en relación al grupo de referencia y es capaz de crear ideas matemáticas que son nuevas con respecto a su historial educativo" (p. 3).

Varios autores han aportado diferentes respuestas parciales a la cuestión de cómo caracterizar la flexibilidad matemática. Krems (1995) la relaciona con usar diversas representaciones durante la resolución de un problema y con adaptarse a cambios en la demanda de un problema con varios apartados; Kozlowski et al. (2019) con cambiar la línea de pensamiento si surge un obstáculo o si el proceso de resolución es demasiado largo o complejo; Siswono (2011), Leikin y Lev (2013) y Sánchez et al. (2019) con producir diversas resoluciones de un mismo problema significativamente diferentes. Nosotros argumentamos que, además de las caracterizaciones mencionadas, la flexibilidad también está relacionada con encontrar una forma de resolución de un problema nueva y más eficiente (mediante un proceso menos largo o menos complejo).

Integrando las propuestas de los autores recién mencionados y nuestra propia perspectiva, definimos la flexibilidad en matemáticas como *la capacidad para producir diversas resoluciones de un mismo problema o para cambiar la forma de resolver un problema cuando se modifican las condiciones del problema o cuando, durante la resolución, surge un obstáculo o una idea nueva más interesante*. Consideramos que, operativamente, esta definición de flexibilidad puede evidenciarse en la actividad de un estudiante mediante el siguiente conjunto de *descriptores de flexibilidad* (DF), que aluden a cambios que tienen lugar durante la resolución de problemas:

DF1. *Cambio a un sistema de representación más eficaz.*

> DF1.1. *Cambios en el sistema de representación*, si el estudiante pasa de usar un sistema de representación a usar otro que le resulte más eficaz en el contexto del problema o usar una combinación de sistemas de representación.

DF2. *Cambio en el proceso de resolución.*

DF2.1. *Cambio por bloqueo,* porque el estudiante no sabe cómo seguir por el camino actual.

DF2.2. *Cambio por camino ineficaz,* cuando el estudiante se da cuenta de que el camino actual no le llevará a la solución o le llevará mediante un proceso largo o complejo.

DF2.3. *Cambio por idea nueva más eficaz,* si el estudiante descubre un procedimiento de resolución diferente que le parece más eficaz (surge una nueva idea).

DF2.4. *Cambio por variaciones en el problema,* debido a la modificación de las características del enunciado (p. ej., en problemas con varios apartados que tienen diferentes condiciones, tipos de datos, etc.).

DF3. *Producción de diversas resoluciones significativamente diferentes.*

DF3.1. *Resoluciones diferentes por los sistemas de representación*, si una resolución se diferencia de otra principalmente por los sistemas de representación utilizados en ambas.

DF3.2. *Resoluciones diferentes por la estrategia*, cuando una resolución se diferencia de otra principalmente por las estrategias utilizadas en ambas.

DF3.3. *Resoluciones diferentes por la secuencia de ejecución de los pasos,* si una resolución se diferencia de otra principalmente por el orden de ejecución de los procedimientos.

La validez de nuestros descriptores está avalada por las ideas y resultados presentados por diversos investigadores a lo largo de los años, algunos de ellos citados anteriormente, que coinciden en las características centrales de la flexibilidad y que las han aplicado con éxito en sus investigaciones.

A continuación, presentamos la aplicación de nuestra propuesta de marco teórico, consistente en operativizar más aún los descriptores anteriores, particularizándolos a las características específicas de diferentes tipos de problemas. Estas particularizaciones son importantes porque permiten hacer un análisis de las respuestas más fino que usando las definiciones generales de los descriptores. En los siguientes apartados presentamos los diferentes tipos de problemas que utilizamos, el enunciado de un problema de cada tipo y la particularización de los descriptores evidenciados en respuestas de estudiantes a estos problemas.

METODOLOGÍA

Para la recogida de datos, hemos planteado 48 problemas, creados por nosotros, en las pruebas de la Olimpiada de Educación Primaria de Costa Rica (OLCOMEP), de los siguientes tipos: (A) generalización de patrones gráficos, (B) visualización espacial, (C) problemas en los que se piden dos resoluciones por procedimientos diferentes, (D) problemas con varios apartados, de manera que cada apartado tiene una consigna nueva y más compleja, basada en las soluciones de apartados previos y (E) problemas con situaciones inusuales que requieren una estrategia de resolución no predeterminada ni trabajada previamente (en clases regulares) y que permiten usar varias representaciones y estrategias de resolución. De este grupo de problemas, un total de 33 permitieron evaluar el uso de la capacidad de flexibilidad en sus respuestas. Se recogen los datos de una muestra de 300 estudiantes participantes en la OLCOMEP (42 de 2º, 99 de 4º, 48 de 5º y 111 de 6º).

Para cada tipo de problemas, hemos formulado las particularizaciones de todos los descriptores pertinentes. En el apartado de resultados presentamos algunas de dichas particularizaciones a los tipos de problemas mencionados y las usamos para analizar respuestas específicas.

RESULTADOS: EVIDENCIA DE LOS DESCRIPTORES DE FLEXIBILIDAD

La Tabla 1 nos informa sintéticamente de que los problemas del tipo A son los que más diversidad de descriptores de flexibilidad permiten a los estudiantes evidenciar.

Tabla 1. Descriptores de flexibilidad evidenciados en cada tipo de problema

	DF1.1	DF2.1	DF2.2	DF2.3	DF2.4	DF3.1	DF3.2	DF3.3
Tipo A	X		X	X	X	X	X	
Tipo B			X			X	X	
Tipo C	X					X	X	X
Tipo D					X			
Tipo E	X	X	X				X	

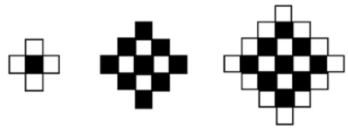
Problemas de generalización de patrones gráficos

En los problemas de generalización de patrones gráficos (Figura 1), los estudiantes suelen utilizar solo una representación, gráfica o numérica. Una evidencia de TM y de flexibilidad es buscar mayor eficacia de resolución pasando de usar una representación a usar la otra. En este tipo de problemas, el descriptor DF1.1 se particulariza como: *Pasar de usar la representación gráfica a usar la representación numérica cuando aumenta el tamaño de las figuras del patrón*.

La Figura 2 muestra la respuesta de un estudiante de 6º curso. Él inició la resolución del apartado a) dibujando hasta la 4ª tarima y contando sus baldosas, pero después no dibujó la 5ª tarima, sino que escribió las cantidades de baldosas que la forman. En este problema, cambiar del sistema de representación pictórico al numérico le resultó conveniente para resolverlo con más eficacia.

Figura 1. Enunciado de un problema de tipo A

Una empresa que organiza eventos coloca tarimas formadas por baldosas cuadradas de 1m x 1m, de colores blanco y negro, como se observa:

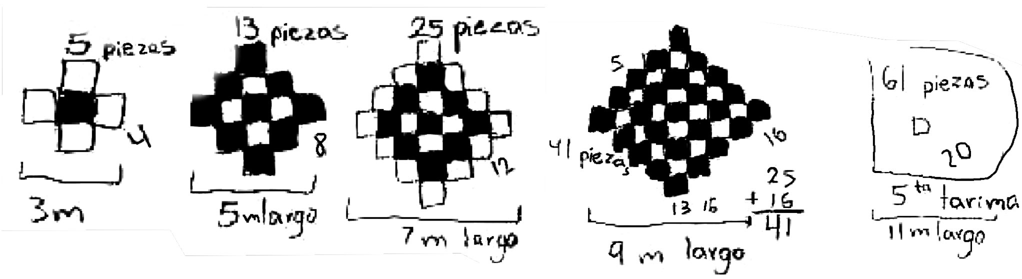


Pueden colocar tarimas pequeñas (de 3m de ancho, como la tarima de la izquierda) o más grandes, siguiendo el mismo patrón. Utilizando para ello el mismo tipo de baldosas blancas y negras de 1m x 1m.

a) Si se continúa el patrón observado, agregando la 4ª y 5ª tarimas, ¿cuántas baldosas se utilizan para construir la 5ta tarima?

b) ¿Cuántas baldosas necesitan para construir una tarima de 21m de ancho?

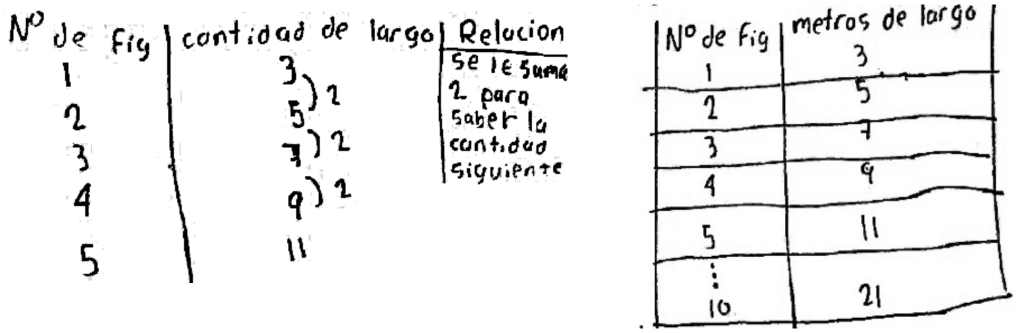
Figura 2. Solución evidenciando el descriptor DF1.1



Los problemas de generalización de patrones gráficos presentan una relación entre dos variables, que los estudiantes tratan de identificar comparando, de formas variadas, conjuntos de valores numéricos. Una evidencia de flexibilidad es abandonar una estrategia de búsqueda de la relación cuando se piensa que otra diferente puede ser más eficaz, por lo que el descriptor DF2.3 se particulariza como: *Tiene una nueva idea sobre cómo relacionar la posición de un término en la secuencia (número de tarima) con su valor (metros de largo)*.

La Figura 3 muestra la respuesta de otro estudiante de 6º curso al apartado b), que empezó notando que las diferencias entre las anchuras de cada tarima y de la siguiente es 2 (Figura 3 a la izquierda), pero después tuvo otra idea, por lo que empezó de nuevo escribiendo otra vez la tabla de valores. Esta idea le permitió calcular la solución con eficacia, relacionando los dos elementos de cada fila (Figura 3 a la derecha), que él explicó así: "para saber qué tarima o número de figura es de 21m de ancho, hallo dos números consecutivos que dan 21 y el más pequeño es el número de tarima o figura. 10+11 = 21".

Figura 3. Solución evidenciando el descriptor DF2.3



Problemas de visualización espacial

En los problemas que piden justificar las respuestas, algunos estudiantes escribieron una resolución rápida que solo contenía operaciones aritméticas y después hicieron otra resolución más detallada que, en ocasiones, resultó ser diferente de la primera. Este comportamiento es una evidencia de flexibilidad correspondiente al descriptor DF3.1, que se particulariza como: *Producir una resolución rápida solo numérica y después otra resolución más detallada incorporando la representación visual.*

La Figura 4 muestra un problema del tipo B y la Figura 5 muestra la respuesta de un estudiante de 6^to curso. En su primera solución (Figura 5 a la izquierda), solo escribe una descripción de los huecos del cubo y los cálculos, sin una justificación. Después representa las cuatro capas del cubo (Figura 5 a la derecha), señala con color cada hueco y así justifica que faltan 20 cubos.

Figura 4. Enunciado de un problema de tipo B

> Jazmín trabaja en su taller de artesanía con cubitos de madera de 3cm de arista. Ella construye un cubo grande con esos cubitos, pero, al no ser suficientes, le quedan algunas filas completas vacías en los espacios señalados en la figura.
> ¿Cuántos cubitos pequeños le hacen falta para rellenar los huecos?
> Justifique su respuesta.

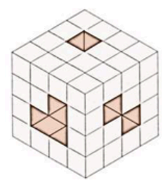
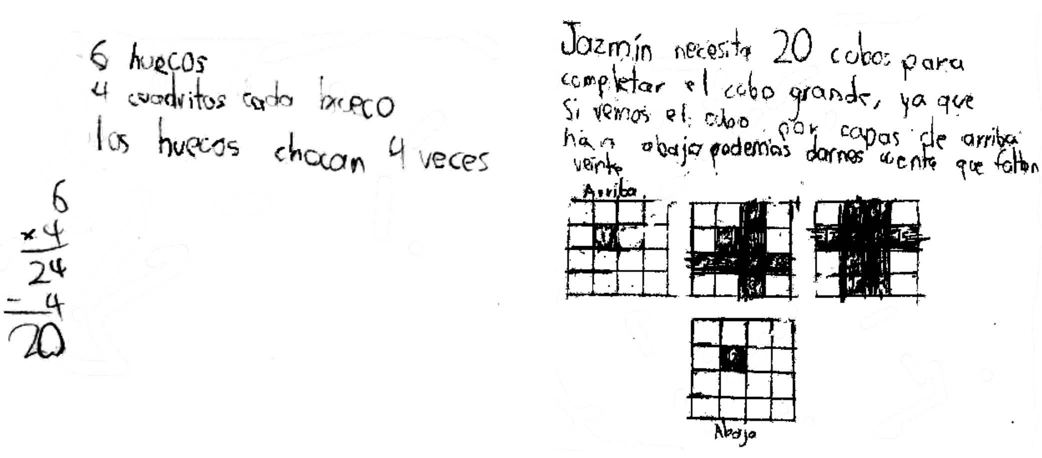


Figura 5. Dos soluciones del mismo estudiante, evidenciando el descriptor DF3.1



Problemas que piden dos resoluciones diferentes

Una forma de resolver por segunda vez problemas aritméticos consiste en reorganizar los pasos de la primera resolución. Una evidencia de flexibilidad es relacionar los datos de formas diferentes, con lo que el descriptor DF3.3 se particulariza así: *Producir dos soluciones ordenando los datos de distintas formas, para realizar secuencias diferentes de operaciones y pasos de la resolución.*

La Figura 6 muestra el enunciado de un problema del tipo C. Un estudiante de 4º curso respondió en a): "6 bananas valen lo mismo que 2 naranjas y cada banana vale 4 *Fruts* y 2 naranjas valen 24 *Fruts*. Si lo duplicamos, [4 naranjas] valen 48 *Fruts* y 2 manzanas valen 48 *Fruts* y si sumamos el valor de una manzana al de 2 [manzanas], tendremos que una piña vale 72 *Fruts*". Después, respondió en b): "Saqué la equivalencia de 3 manzanas con 6 naranjas. Cada 2 naranjas obtenemos 6 bananas y entonces 6 naranjas equivalen a 18 bananas y 1 piña equivale a 18 [bananas], cuyo valor es 18x4 = 72 *Fruts*". Al analizar en detalles ambas respuestas, podemos observar que el estudiante realiza operaciones diferentes en cada resolución, evidenciándose el descriptor DF3.3.

Figura 6. Enunciado de un problema de tipo C

Cristina está de viaje en el país de Frutilandia, cuya moneda es el *Frut*. Cristina quiere preparar el plato típico del país, que contiene banana, piña, naranja y manzana. Al comprar las frutas notó que:

- 2 naranjas valen lo mismo que 6 bananas.
- 1 piña vale lo mismo que 3 manzanas.
- 2 manzanas valen lo mismo que 4 naranjas.

a) Si cada banana vale 4 *Fruts*, ¿cuántos *Fruts* vale una piña?
b) Para verificar tu respuesta, resuelve el problema de una forma distinta a la anterior.

Problemas con varios apartados, cada uno más complejo que el anterior

En el problema de la Figura 7, para resolver cada apartado b) y c) es necesario generalizar los resultados anteriores. Una evidencia de flexibilidad es reconocer la relación entre cada apartado del problema y los anteriores y saber modificar el enfoque de las resoluciones anteriores para adaptarlo a las nuevas condiciones. El descriptor DF2.4 se particulariza como: *Modifica la relación entre la suma de tres números consecutivos y los sumandos para adaptarla a la suma de tres números no consecutivos y de cinco o más sumandos*.

Figura 7. Enunciado de un problema de tipo D

Halla el resultado de cada una de las siguientes sumas:

$$5 + 6 + 7 =$$
$$19 + 20 + 21 =$$
$$399 + 400 + 401 =$$

a) ¿Qué relación observas entre el resultado de cada suma y el valor central de la misma? Justifica tu respuesta.
b) Busca grupos de tres números mayores a 1000, no consecutivos, cuya suma cumpla la relación indicada en el apartado anterior. ¿Qué condiciones deben cumplir esos números? Justifica tu respuesta.
c) Plantea un problema parecido a los anteriores, pero que las sumas sean de más de tres números, ¿cuál sería la relación que se daría en tu problema? Justifica tu respuesta.

Un estudiante de 5º curso, después de haber resuelto correctamente los apartados a) y b) con grupos de tres números, justificó su respuesta en c) diciendo que "para los que tienen más cantidad de números impares [una cantidad impar de más de tres números] es lo mismo, pero [multiplicando] por la cantidad de números. Si es para [cantidades de] números pares, no se puede porque no hay número central". En esta respuesta está presente DF2.4, ya que el estudiante supo identificar la relación entre los grupos de tres números de a), la modificó y aplicó para responder a b) e identificó la relación entre los números de b) y la transformó para responder, también correctamente, a c).

Problemas que presentan situaciones inusuales para los estudiantes

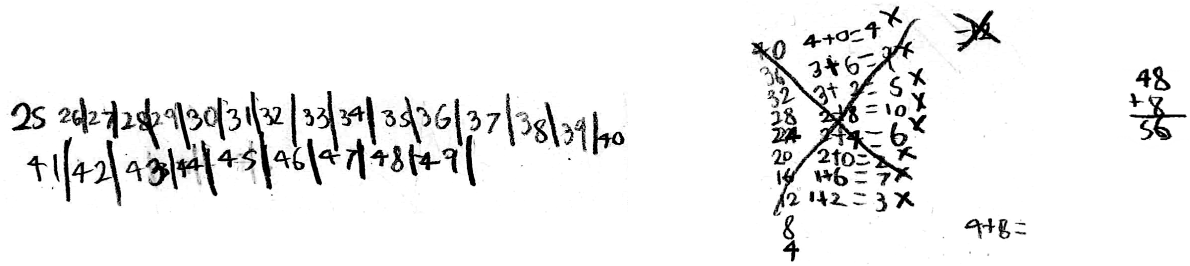
Algunos problemas sugieren una forma básica de resolución que, aunque sea factible, resulta demasiado larga u oculta alguna dificultad imprevista. Una evidencia de flexibilidad es darse cuenta de esto y abandonar esa resolución para empezar otra diferente. Así, el descriptor DF2.2 se particulariza como: *Busca la solución escribiendo los números entre 25 y 85, pero abandona este camino porque piensa que es demasiado largo o porque no sabe cómo usar los datos del problema.*

La Figura 8 muestra un problema del tipo E y la Figura 9 muestra la respuesta de un estudiante de 4º. Este empezó a escribir los números de 25 a 85 (Figura 9 a la izquierda) pero, al ser tantos, no terminó de escribirlos y empezó otra resolución, basada en escribir solo los múltiplos de 4 (Figura 9 a la derecha) e ir calculando la suma de los dígitos de cada múltiplo, hasta que encontró un número (48) que cumple las condiciones del problema. La resolución muestra cómo el estudiante pasó de un procedimiento que le podría llevar a encontrar la solución pero que le resultaba demasiado largo a otro más eficaz y rápido, evidenciando su flexibilidad a través del descriptor DF2.2.

Figura 8. Enunciado de un problema de tipo E

La edad de Claudia es un número múltiplo de 4 y dentro de dos años será un múltiplo de 5. Además, la suma de las cifras de su edad es 12. Si Claudia tiene más de 25 años, pero menos de 85, ¿cuántos años tendrá Claudia dentro de 8 años? Justifica tu respuesta.

Figura 9. Cambio de forma de solución que evidencia el descriptor DF2.2



CONCLUSIONES

En educación matemática se considera la flexibilidad como un componente de la creatividad matemática y una de las cualidades de los estudiantes con TM. Un objetivo de este texto ha sido caracterizar la flexibilidad mediante un conjunto de descriptores que permiten analizar las resoluciones de problemas para valorar de qué manera los estudiantes han mostrado en ellas el uso de la flexibilidad. Dichos descriptores se basan en caracterizaciones de la flexibilidad presentadas en publicaciones previas, que hemos mencionado, y aportaciones nuestras que las complementan. Una aportación original de este estudio es haber integrado y organizado dichas caracterizaciones.

El segundo objetivo ha sido mostrar cómo usar los descriptores para analizar respuestas de estudiantes a cinco tipos de problemas, algunos de ellos planteados también por otros investigadores (p. ej., Manero et al., 2021) porque han mostrado ser eficaces como contexto para observar la flexibilidad y poder identificar a estudiantes con TM. Para aplicar los descriptores de la flexibilidad, hemos mostrado que particularizarlos a las características concretas de cada tipo de problemas los hace más operativos y específicos, lo cual es otra aportación original de este estudio.

En cuanto a los diferentes tipos de problemas de nuestra investigación, la Tabla 1 permite concluir que los problemas de generalización de patrones gráficos son los que proporcionan más información sobre la flexibilidad, ya que plantean preguntas de complejidad creciente, que inducen la aparición de cambios en la resolución, y los estudiantes pueden resolverlos usando diferentes tipos de representaciones de la información y siguiendo distintos caminos para llegar a la generalización solicitada. Este resultado es consistente con publicaciones previas (Vale et al., 2012).

Referencias

Benavides, M. (2008). *Caracterización de sujetos con talento en resolución de problemas de estructura multiplicativa* (Tesis doctoral no publicada). Universidad de Granada.

Freiman, V. (2006). Problems to discover and to boost mathematical talent in early grades: A challenging situations approach. *The Montana Mathematics Enthusiast*, *3*(1), 51-75.

Gutiérrez, Á. y Jaime, A. (2013). Exploración de los estilos de razonamiento de estudiantes con altas capacidades matemáticas. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (eds.), *Investigación en educación matemática XVII* (pp. 319-326). SEIEM.

Heinze, A. (2005). Differences in problem solving strategies of mathematically gifted and non-gifted elementary students. *International Education Journal*, *6*(2), 175-183.

Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D. y Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability, *ZDM Mathematics Education, 45*(2), 167-181. 10.1007/s11858-012-0467-1

Kozlowski, J., Chamberlin, S. y Mann, E. (2019). Factors that influence mathematical creativity. *The Mathematics Enthusiast*, *16*(1), 505-540. https://doi.org/10.54870/1551-3440.1471

Krems, J. F. (1995). Cognitive flexibility and complex problem solving. En P. A. Frensch y J. Funke (eds.), *Complex problem solving: the European perspective* (pp. 201-218). Lawrence Erlbaum.

Krutetskii, V. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. The U. of Chicago Press.

Leikin, R. (2018). Giftedness and high ability in mathematics. En S. Lerman (ed.), *Encyclopedia of mathematics education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77487-9_65-4

Leikin, R. y Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: what makes the difference? *ZDM Mathematics Education*, *45*(2), 183-197. https://doi.org/10.1007/s11858-012-0460-8

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

Pitta-Pantazi, D., Christou, C., Kontoyianni, K. y Kattou, M. (2011). A model of mathematical giftedness: integrating natural, creative, and mathematical abilities. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *11*(1), 39-54. https://doi.org/10.1080/14926156.2011.548900

Sánchez, A., Font, V. y Breda, A. (2019). Análisis de las respuestas de futuros profesores a un cuestionario sobre el desarrollo de la creatividad en el aula de matemáticas. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (eds.), *Investigación en educación matemática XXIII* (pp. 543-552). SEIEM.

Sánchez, A., Font, V., Diamantidis, D. y Breda, A. (2021). Un estudio de caso de cómo entiende la creatividad y su desarrollo en la clase de matemáticas un futuro profesor de matemáticas. En P. D. Diago, D. F. Yáñez, M. T. González-Astudillo y D. Carrillo (eds.), *Investigación en educación matemática XXIV* (pp. 553-561). SEIEM.

Siswono, T. (2011). Level of student's creative thinking in classroom mathematics. *Educational Research and Reviews*, *6*(7), 548-553.

Vale, I., Pimentel, T., Cabrita, I., Barbosa, A. y Fonseca, L. (2012). Pattern problem solving task as a mean to foster creativity in mathematics. En T. Tso (ed.), *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 171-178). PME.

[1] Estos resultados son parte del proyecto de investigación PID2020-117395RB-I00, financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033.