

## Formulación matemática de problemas en contextos reales: análisis de esa capacidad en estudiantes del profesorado en formación inicial de Angola

António Camunga Tchikoko

Fecha de recepción: 20/12/2022  
Fecha de aceptación: 22/07/2023

<p><b>Resumen</b></p>	<p>Se presenta una investigación sobre la capacidad de formular matemáticamente problemas dados en contextos reales que muestran estudiantes del profesorado en formación inicial del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huambo (Angola). Se recogieron las respuestas a un ítem liberado de PISA<sup>1</sup>. El análisis de 68 de las mismas relacionadas con la representación, la cuantificación y la relación entre magnitudes proporcionó seis categorías que caracterizan las resoluciones de los estudiantes. Las frecuencias correspondientes revelan que la mayoría no ve que las matemáticas sean aplicables a contextos reales y muestra una baja tendencia a la generalización. <b>Palabras clave:</b> educación matemática en Angola, formación de profesores, formulación matemática de problemas reales.</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p>This paper reports an investigation on the ability to mathematically formulate given problems in real contexts shown by teacher students in initial training at the Higher Institute of Educational Sciences of Huambo (Angola). The responses to an item released from PISA<sup>1</sup> were collected. The analysis of 68 of them related to representation, quantification and the relationship between magnitudes provided six categories that characterize the students' resolutions. The corresponding frequencies reveal that the majority does not see that mathematics is applicable to real contexts and shows a low tendency towards generalization. <b>Keywords:</b> mathematics education in Angola, teacher training, mathematical formulation of real problems..</p>
<p><b>Resumo</b></p>	<p>É apresentada uma investigação sobre a capacidade de formulação matemática de determinados problemas em contextos reais demonstrada por alunos professores em formação inicial no Instituto Superior de Ciências da Educação do Huambo (Angola). Foram coletadas respostas a um item divulgado no PISA<sup>1</sup>. A análise de 68 deles relacionados à representação, à quantificação e à relação entre magnitudes forneceu seis categorias que caracterizam as resoluções dos alunos. As frequências correspondentes revelam que a maioria não vê que a matemática é aplicável a contextos reais e mostra uma baixa tendência à generalização.</p>

<b>Palavras-chave:</b> educação matemática em Angola, formação de professores, formulação matemática de problemas reais.
--

## 1. Introducción

Las matemáticas son una disciplina fundamental para la formación integral de los ciudadanos, ya que capacitan para resolver múltiples situaciones reales que permean la sociedad, lo que les permite ejercer sus derechos, deberes y responsabilidades (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 2013; Pajares et al, 2000). Las matemáticas juegan un papel preponderante dentro de las sociedades, de ahí la formación de profesores de Matemáticas resulta de vital importancia en cualquier sociedad y especialmente en un país en desarrollo como Angola, que tras 46 años de guerra civil y solo 20 años de paz, busca desarrollarse a partir de una base social fundamentada en una educación sólida (Gungula y Faustino, 2018). En este sentido, el informe final de la Inquerito Nacional de Adecuação Curricular en Angola (INACUA) espera tener de 2022 a 2025 un currículo académico integrado y actualizado, así como un conjunto de universidades públicas de referencia en el continente africano (Governo de Angola, 2018).

Con este objetivo, el desarrollo de evaluaciones eficaces contribuye a definir lo que se debe esperar que los estudiantes aprendan en su trayectoria escolar y a identificar factores escolares o extracurriculares que favorezcan o limiten la adquisición de las habilidades esperadas. Entre estos sistemas de evaluación destaca el Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), que evalúa competencias y habilidades al final de la educación básica y examina el grado de preparación de los jóvenes para la vida adulta y, en cierta medida, la calidad de los sistemas educativos de diferentes países. Este tipo de evaluación es de potencial utilidad también para evaluar la competencia matemática del profesorado en formación inicial, ya que permite dar una mirada comparativa con los países del ámbito de la OCDE (Sáenz, 2007). En el contexto de Angola, no hay abundancia de estudios de estas características, pero los existentes insinúan niveles generalmente bajos de competencia matemática. En el ámbito de formación del profesorado, Barroso (2020) observó dificultades en la asignatura Análisis Matemático de los futuros profesores universitarios y de Bachillerato, y propuso un conjunto de acciones para mejorar el desarrollo de dichas competencias. En un ámbito más general, Lucas et al. (2016) aportaron evidencias de las dificultades en la adquisición de habilidades matemáticas básicas en estudiantes de ingeniería.

<sup>1</sup> El Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) es un estudio internacional organizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que evalúa los logros en el aprendizaje de los jóvenes de 15 años en Matemática, Lectura y Ciencias. Se lleva adelante cada tres años, desde el año 2000.

La escasez de estudios que contribuyan al desarrollo de la competencia matemática de los futuros profesores en Angola fue el punto de partida de una investigación en curso que busca elaborar un diagnóstico de la alfabetización matemática PISA 2012 del alumnado del Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huambo (en adelante, ISCDE-Huambo). Resultados preliminares de esta investigación (Tchikoko et al, 2022) apuntan a un rendimiento especialmente bajo en el proceso de “Formular”, que involucra el planteamiento adecuado de problemas matemáticos para resolver problemas propios de otros contextos. Dicho proceso y

otros dos, “Emplear” e “Interpretar”, son utilizados por la OCDE para definir la competencia matemática, como se detalla a continuación:

A efectos de PISA 2012, la competencia matemática se define como: La capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a los individuos a reconocer el papel que las matemáticas desempeñan en el mundo y a emitir los juicios y las decisiones bien fundadas que los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos necesitan.

En concreto, los verbos «formular», «emplear» e «interpretar» señalan los tres procesos en los que van a participar los alumnos como individuos que resuelven problemas de forma activa. **Formular** supone identificar oportunidades para aplicar y utilizar las matemáticas, ya que estas pueden aplicarse para comprender o resolver determinados problemas o desafíos que se presentan. Incluye la capacidad para tomar una situación tal y como se presenta y transformarla en algo susceptible de ser tratado de forma matemática, proporcionando estructuras y representaciones matemáticas, identificando variables y formulando supuestos simplificadores que contribuyan a resolver el problema o a dar respuesta al desafío. **Emplear** supone aplicar razonamientos matemáticos y utilizar conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para obtener una solución matemática. Incluye la realización de cálculos, la manipulación de expresiones algebraicas y ecuaciones u otros modelos matemáticos, el análisis matemático de información procedente de diagramas y gráficos matemáticos, el desarrollo de descripciones y explicaciones matemáticas y la utilización de herramientas matemáticas para resolver problemas. **Interpretar** supone reflexionar sobre las soluciones o los resultados matemáticos e interpretarlos en el contexto de un problema o desafío. Incluye la valoración de las soluciones o razonamientos matemáticos con relación al contexto del problema y el hecho de determinar si los resultados son razonables y tienen sentido en la situación. (OCDE, 2013, pp. 9 y 10)

Estos tres términos, «formular», «emplear» e «interpretar», ofrecen una estructura útil y significativa para organizar los procesos matemáticos que describen lo que hacen los individuos para relacionar el contexto de un problema con las matemáticas y, de ese modo, resolverlo. Por primera vez, la evaluación de matemáticas de PISA 2012 presentará los resultados en función de estos procesos matemáticos y esta estructura proporcionará categorías útiles y relevantes para las políticas cuando se presenten los resultados. Las categorías a utilizar en la presentación son las siguientes:

- formulación matemática de las situaciones;
- empleo de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos; e
- interpretación, aplicación y valoración de los resultados matemáticos. (OCDE, 2013, p. 12)

Por otra parte, hay estudios que documentan dificultades del profesorado en formación inicial para establecer conexiones entre su conocimiento matemático y contextos reales en la resolución de ítems PISA (Aydin y Özelgi, 2017; Sáenz, 2009) o para plantear problemas contextualizados ajustados a una situación matemática (Luo, 2009). Este escenario, con el marco teórico de la OCDE (OCDE, 2013), nos lleva a plantear la pregunta de investigación que se abordará en el presente estudio, *¿En qué medida los estudiantes del ISCDE-Huambo han desarrollado la capacidad de formular matemáticamente problemas planteado en un contexto real?*

## 2. Metodología

Para responder a la pregunta de investigación se desarrolló un estudio exploratorio de carácter cualitativo. Se partió de una amplia selección de ítems liberados de pruebas PISA y de una muestra inicial de estudiantes universitarios de los diferentes años del grado de Enseñanza de la Matemática del ISCDE-Huambo. La finalización de estos estudios universitarios habilita para impartir docencia en

matemáticas en la enseñanza secundaria y el bachillerato en Angola. Cada uno de los estudiantes resolvió durante dos horas una prueba compuesta por una selección aleatoria de 16 de los ítems seleccionados de partida, de manera que cada ítem fue resuelto aproximadamente por la misma cantidad de personas. Dado que el análisis cuantitativo descriptivo mostró que el proceso “Formular” fue el que registró menor nivel de desempeño de los estudiantes con un 20% de aciertos en las tareas vinculadas a este proceso (Tchikoko et al., 2022), se revisaron los ítems vinculados a “Formular” para identificar información cualitativa que permitiera profundizar en las dificultades de estos estudiantes. Como resultado de esa revisión se seleccionó el ítem que se muestra en la Figura 1, que fue asignado a 107 estudiantes y dejado en blanco por 39 de ellos. En consecuencia, el estudio se basó en el análisis de 68 producciones escritas, correspondientes a los estudiantes que dieron respuesta a este ítem.

Un agricultor planta manzanos en un esquema cuadrado. Para proteger los árboles del viento él planta pinos alrededor de todo el huerto.

Aquí ves un diagrama de esta situación donde se presentan los cuadrados de manzanos y de pinos para cualquier número (n) de filas de manzanos:

n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
	X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X X X
X X X	X ● ● X	X ● ● ● X	X ● ● ● ● X
X ● X	X X	X X	X X
X X X	X ● ● X	X ● ● ● X	X ● ● ● ● X
	X X X X X	X X X X X X X	X X X X X X X X X

X = pino  
● = manzano

Supongamos que el agricultor quiere hacer un huerto mucho más grande, con muchas filas de árboles. A medida que el agricultor agranda el huerto, ¿qué aumentará más rápidamente: el número de manzanos o el número de pinos?  
Explica cómo encontraste tu respuesta.

Figura 1. Versión en castellano del ítem PISA seleccionado para este estudio (Fuente: Pajares et al, 2000)

Con el objetivo de responder la pregunta de investigación planteada se seleccionaron cuatro variables: “Representación”, que registra los cuatro tipos de representaciones empleadas para expresar las respuestas a los ítems (solo verbal, numérica, algebraica y tabular); “Crecimiento manzanos” y “Crecimiento pinos”, que recogen la cuantificación del crecimiento del número de manzanos y del número de pinos, respectivamente, proporcionados por los alumnos en sus producciones; y “Relación”, que da cuenta de las conexiones entre ambos crecimientos establecidos en cada producción escrita. Teniendo en cuenta dichas variables, el análisis cualitativo de los datos se desarrolló en dos fases. En la primera, se establecieron categorías emergentes para organizar la información recogida sobre las variables “Crecimiento manzanos”, “Crecimiento pinos” y “Relación”. Con este fin, se siguieron los siguientes pasos: (i) dos de los investigadores analizaron de forma conjunta veinte de las producciones seleccionadas al azar y configuraron un sistema de categorías

inicial para cada variable; (ii) el primero de esos investigadores revisó las cuarenta y ocho producciones restantes, refinó las categorías y las caracterizó; (iii) la categorización y las caracterizaciones obtenidas fueron discutidas con el segundo investigador; (iv) el tercer investigador revisó el proceso seguido y consolidó los resultados. Una vez confeccionadas las categorías, la segunda fase del análisis consistió en la separación de las producciones que respondieron “manzanos” a la tarea de aquellos que respondieron “pinos” y en el análisis comparativo de estos dos grupos de producciones en función de las variables seleccionadas.

## 2.1. Resultados

Los resultados del análisis mostraron seis categorías dentro de cada una de las variables “Crecimiento manzanos”, “Crecimiento pinos” y “Relación”. También se constató que 14 de los 68 registros analizados indicaron que el número de manzanos presentaba mayor crecimiento (respuesta correcta), mientras que 54 respondieron que el número de pinos crecía con mayor velocidad. Estos hallazgos se detallan a continuación.

### 2.1.1. Categorías encontradas para cuantificar el crecimiento de los árboles y su relación

El análisis de las formas en las que los estudiantes cuantificaron el crecimiento del número de árboles dio lugar, como se dijo, a seis categorías para la variable “Crecimiento manzanos”. Más allá de aquellos registros que no proporcionaron una cuantificación explícita de este crecimiento (primera categoría), y los que señalaron que estos crecían “rápidamente” (segunda categoría), se encontraron cuatro tipos de cuantificaciones diferentes. En primer lugar, se hallaron producciones que redujeron esta cuantificación a la secuencia de cantidades observadas en la ilustración de la tarea (tercera categoría, Figura 2a). También se encontraron respuestas a la tarea que identificaron el crecimiento del número de manzanos como un área (cuarta categoría, Figura 2b), y otras que lo matematizaron a través de una expresión algebraica cuadrática (quinta categoría, Figura 2c). Finalmente, se encontraron registros que hablaban de crecimiento “exponencial” o en “progresión geométrica” (sexta categoría). Los resultados relativos a la variable “Crecimiento pinos” proporcionaron categorías análogas. Mientras la cuarta y la quinta recogieron aquellas producciones que cuantificaron el crecimiento de los pinos como un perímetro y una expresión algebraica lineal, respectivamente (Figuras 2b y 2c), el resto de categorías que emergieron fueron idénticas a las obtenidas para el crecimiento del número de manzanos.



a)

Aumenta o número de pinheiro, isto porque para  $n=1$   
 $0=8$  e a diferença entre  $n=1$  e  $N=2$   $N=3$  é de dois.  
Neste caso:  $0 \rightarrow 8x$ ,  $00 \rightarrow 16x$ ,  $90 \rightarrow 24$  e  $120 \rightarrow 32$   
Quando aumenta o número de maçã aumenta também  
o no de pinheiro

b)

R: Este aumenta mais rapidamente é o  
número de maçãs porque o pinheiro  
é apenas o perímetro já as maçãs  
estão em toda a área do quadrado.

c)

Os pinheiros cresceram de forma aritmética com  
a fórmula  $a_n = 8 + 3n$ ; onde  $a_1 = 8$ ,  $r = 3$   
já as maçãs cresceram de forma de quadrado  
perfeito  $n^2$  ou  $a_n = n^2$

Figura 2. Ejemplos de cuantificaciones para los crecimientos del número de manzanos y de pinos

En cuanto a las conexiones entre el crecimiento del número de manzanos y de pinos, el análisis desarrollado también proporcionó seis categorías para la variable “Relación”. Más allá de aquellos registros que no proporcionaron una relación de orden explícita entre ambos tipos de árboles (primera categoría), y los que señalaron una relación de orden sin aportar justificación alguna (segunda categoría), se observaron cuatro diferentes aproximaciones a esta comparación. La tercera categoría está conformada por los registros que se basaron en el hecho de que los pinos rodean a los manzanos, pero no desarrollaron una matematización manifiesta (Figura 3a). Otras producciones, que conforman la cuarta categoría, incidieron en el aumento simultáneo de los manzanos y de los pinos, en ocasiones de forma puramente verbal (Figura 3b), y en otras ocasiones señalando una relación funcional entre ambos crecimientos (no especificada). La quinta categoría encontrada incluye las respuestas que reducen la comparación entre el crecimiento del número de árboles de las dos especies a la que se deduce directamente de los datos numéricos observables en la figura dada por el enunciado (Figura 2a), respuestas que no incluyen tentativa de generalización. Finalmente, la sexta categoría recoge aquellos registros que elaboraron una argumentación basada en la comparación de los crecimientos de los árboles de ambas especies en infinito (Figura 3c).

a)

R.: Vai aumentar o número de árvores de maçãs e de pinheiros porque a medida que o espaço for grande irá de se aumentar os pinheiros para proteger as árvores de maçãs do vento porque as árvores de maçãs precisam ser protegidas do vento o número de pinheiro vai aumentar.

b)

O número que aumentará mais rapidamente é o número de pinheiro, de acordo a ilustração do diagrama desta situação percebe-se que a medida que filas de maçãs aumenta, aumenta substancialmente as filas de pinheiro.

c)

R.: A medida em que o agricultor aumentar o pomar o número de pinheiros aumentará mais rapidamente que o da maçã. O crescimento dos pinheiros pode ser representado pela sucessão  $2^n$  e o das maçãs por  $n^2$ , para cada  $n \rightarrow \infty$ , a sucessão  $2^n$  crescerá mais que  $n^2$ .

Figura 3. Ejemplos de relaciones entre el crecimiento del número de manzanos y de pinos

### 2.1.2. Análisis de las variables en función del tipo de respuesta a la tarea

La Tabla 1 resume las frecuencias de cada categoría de las variables seleccionadas en función de la respuesta dada a la tarea. Los 14 estudiantes que asignaron un crecimiento más rápido al número de manzanos utilizaron predominantemente representaciones verbales y prestaron mayor atención a la cuantificación del crecimiento del número de manzanos (variable “Crecimiento manzanos”) que a la de los pinos (variable “Crecimiento pinos”), aunque en líneas generales estos estudiantes aportaron pocas formulaciones matemáticas de estas cuantificaciones. Respecto a la variable “Relación”, 9 de estos 14 registros se basaron en la relación dada por el contexto de que los pinos rodean a los manzanos, y solo uno de ellos estableció una relación numérica basada en los datos mostrados en el enunciado de la tarea.

Entre los 54 estudiantes que asignaron un crecimiento más rápido al número de pinos se observó también un predominio de las representaciones verbales, aunque la fracción de alumnos que emplearon otras representaciones, incluidos los 11 que

utilizaron lenguaje algebraico, es mayor que en el caso anterior. Respecto a la variable “Crecimiento manzanos”, se constató que 8 registros identificaron un crecimiento cuadrático, aunque una amplia mayoría de ellos (un total de 41) no se ocuparon de cuantificar el crecimiento de los manzanos. En contraste, 20 de las producciones analizadas no proporcionan cuantificar el crecimiento de los pinos, mientras que 25 de ellas se limitaron a señalar que el número de estos árboles crece “rápidamente”. Se encontraron también algunas respuestas que matematizaron el crecimiento de los pinos como una secuencia numérica, un perímetro, una expresión algebraica lineal o una sucesión de crecimiento exponencial. Finalmente, respecto a la variable “Relación”, una mayoría de 25 respuestas no se ocuparon de relacionar expresamente el crecimiento de ambos tipos de árboles, aunque entre los que sí lo hicieron se observó cierta riqueza de ideas con argumentos que recorren todas las categorías emergentes encontradas.

Respuesta	Representación	Crecimiento manzanos	Crecimiento pinos	Relación
<b>Manzanos (n=14)</b>	Solo verbal: <b>12</b>	No proporcionan: <b>7</b>	No proporcionan: <b>13</b>	No proporcionan: <b>4</b>
	Algebraica: <b>1</b>	“Rápidamente”: <b>5</b>	“Rápidamente”: <b>0</b>	Ordenación sin justificación: <b>0</b>
	Numérica: <b>1</b>	Secuencia numérica: <b>0</b>	Secuencia numérica: <b>0</b>	Los pinos delimitan los manzanos: <b>9</b>
	Tabular: <b>1</b>	Área: <b>1</b>	Perímetro: <b>1</b>	Crecimiento simultáneo: <b>0</b>
	—	Cuadrático: <b>0</b>	Lineal: <b>0</b>	No generaliza: <b>1</b>
	—	Exponencial/ Progresión: <b>1</b>	Exponencial/ Progresión: <b>0</b>	Razonamiento en infinito: <b>0</b>
	Solo verbal: <b>42</b>	No proporcionan: <b>41</b>	No proporcionan: <b>20</b>	No proporcionan: <b>25</b>
<b>Pinos (n=54)</b>	Algebraica: <b>11</b>	“Rápidamente”: <b>0</b>	“Rápidamente”: <b>25</b>	Ordenación sin justificación: <b>5</b>
	Numérica: <b>2</b>	Secuencia numérica: <b>3</b>	Secuencia numérica: <b>2</b>	Los pinos delimitan los manzanos: <b>12</b>
	Tabular: <b>2</b>	Área: <b>1</b>	Perímetro: <b>1</b>	Crecimiento simultáneo: <b>5</b>
	—	Cuadrático: <b>8</b>	Lineal: <b>3</b>	No generaliza: <b>5</b>
	—	Exponencial/ Progresión: <b>1</b>	Exponencial/ Progresión: <b>3</b>	Razonamiento en infinito: <b>2</b>

**Tabla 1.** Frecuencias de las categorías según las variables analizadas

**Nota:** Las frecuencias en la columna “Representación” no tienen que sumar necesariamente 14 y 54 (hay estudiantes que utilizaron varios sistemas de representación).

En resumen, el análisis de los registros recogidos en términos de las variables consideradas dejó de manifiesto que los estudiantes de referencia emplearon representaciones predominantemente verbales y mostraron poca tendencia a cuantificar el crecimiento del número de árboles de cada tipo, siendo más proclives a centrar su argumentación matemática en el crecimiento del tipo de árboles que señalaron como respuesta correcta. Sí se constató mayor interés por establecer la relación entre los ritmos de crecimiento de los dos tipos de árboles, aunque en numerosas ocasiones la relación establecida se ciñó al contexto de la tarea (el hecho de que los pinos delimitan los manzanos) o no se argumentó, y en otras se restringió a casos particulares, sin mostrar pretensiones evidentes de generalizar las relaciones observadas en esos casos. Finalmente, debe destacarse que los estudiantes que dieron la respuesta correcta a la tarea (los manzanos) lo hicieron basándose en



ciertos análisis de menor profundidad que apenas entran en cuantificaciones o relaciones matemáticas. Por el contrario, los alumnos que contestaron de forma errónea proporcionaron mayor cantidad de cuantificaciones y relaciones matemáticas, que en algunas ocasiones no trascendieron de los casos particulares mostrados en el enunciado de la tarea y en otras sí lo hicieron, pero de forma imprecisa o incorrecta (véase, por ejemplo, la Figura 3c).

### 3. Conclusión

En respuesta a la pregunta de investigación planteada, los resultados indicaron que los estudiantes de la muestra presentan dificultades para aplicar conocimiento matemático a situaciones presentadas en un contexto real. En efecto, la mayoría de los registros analizados obviaron el uso de representaciones numéricas, tabulares o algebraicas, y hubo poca propensión a cuantificar matemáticamente los crecimientos de las dos poblaciones de árboles y a establecer relaciones entre ellas. Además, los registros en los que estas comparaciones fueron explícitas incluyeron muchos que las limitaron al hecho de que los pinos rodean las manzanas, sin atender a la relación cuantitativa que subyace a esta relación establecida por el enunciado de la tarea. Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los alumnos no ven las matemáticas como ideas aplicables a contextos reales, conclusión que es coherente con el hecho de que los estudiantes sufrieron un conflicto al observar el enunciado de la tarea, posiblemente porque ellos no percibieron que esa situación se podía resolver matemáticamente. Por otra parte, los hallazgos obtenidos en este estudio son consistentes con aquellos obtenidos en investigaciones sobre formación de profesorado desarrolladas en otros contextos educativos, que documentaron las dificultades que presenta este alumnado universitario a la hora de resolver (Aydin y Özelgi, 2017; Sáenz, 2009) y plantear (Luo, 2009) tareas matemáticas vinculadas a contextos reales.

Con estos resultados se propone implementar un plan de acción que tenga como objetivo superar estas dificultades en los estudiantes del ISCDE-Huambo. La primera de ellas es la necesidad de poner mayor énfasis en la aplicación de las matemáticas a contextos reales, acción que contribuiría a que los futuros profesores dejen de ver las matemáticas como un contenido aislado, fuera de su alcance o de la realidad. La segunda implicación del estudio es la pertinencia de estimular el pensamiento algebraico de estos estudiantes, que puede paliar la baja tendencia a la generalización que se constató. Más allá de estas medidas concretas, este trabajo pretende contribuir a visibilizar el gran desafío que afronta la educación en Angola, que incluye la necesidad de políticas que hagan énfasis en la utilidad de las matemáticas y que faciliten el acceso a la educación de gran parte de la sociedad, de forma coherente por el diagnóstico elaborado por Gungula y Faustino (2018).

Finalmente, deben señalarse las limitaciones del estudio desarrollado, así como la convicción de que investigaciones futuras pueden fortalecer la validez de los resultados encontrados. Respecto a las dificultades para aplicar conocimiento matemático a situaciones contextualizadas que se han documentado, estas se fundamentan en una única tarea y en una muestra reducida, por lo que son necesarios estudios con muestras más amplias y mayor variedad de tareas para corroborar o refutar dichas dificultades. Respecto de la baja tendencia a la generalización que se ha observado, los investigadores percibieron que modificaciones en la formulación específica de la tarea (la adición de una tabla a completar, por ejemplo) podrían haber promovido la tendencia a la generalización. Esta percepción, muy relacionada con el

proceso de formulación matemática de problemas contextualizados, puede contrastarse mediante investigaciones focalizadas en el pensamiento algebraico del profesorado en formación inicial (por ejemplo, Richardson et al. 2009). Estudios de este tipo son pertinentes en el marco del diagnóstico que se está desarrollando para conocer la competencia matemática de los estudiantes del ISCDE-Huambo, por lo que se emplazan para el futuro.

#### 4. Referencias bibliográficas

- Aydin, U. y Özgeldi, M (2017). *The PISA Tasks: Unveiling Prospective Elementary Mathematics Teachers' Difficulties with Contextual, Conceptual, and Procedural Knowledge*. Scandinavian Journal of Educational Research, 63(1), 105-123. <https://doi.org/10.1080/00313831.2017.1324906>
- Barroso, H. J. (2020). *Competências de base em Análise Matemática III na formação do professor de Matemática*. Revista Angolana de ciencias, 2(1), 78-70. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/400/4001719005/4001719005.pdf>
- Governo de Angola (2018). *Plano de Desenvolvimento Nacional 2018-2022*. <https://www.ucm.minfin.gov.ao/cs/groups/public/documents/document/zmlu/njax/~edisp/minfin601408.pdf>
- Gungula, E. W., y Faustino, A. (2018). Dilema da formação matemática em Angola: ¿Falta de iniciativas próprias ou de compromisso? Actualidades investigativas en Educación, 3(18), 190-212. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S14094703201800030190](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S14094703201800030190)
- Lucas, L., Mualunga, D. L. F., Sánchez, E. G. y Berenguer, A. (2016). *As habilidades matemáticas dos estudantes que ingressam no curso de Engenharia*. Revista Órbita Pedagógica, 3(2), 35-50.
- Luo, F. (2009). *Evaluating the Effectiveness and Insights of PreService Elementary Teachers' Abilities to Construct Word Problems for Fraction Multiplication*. Journal of Mathematics Education 2(1), 83-98.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2013). *Marcos y pruebas de evaluación PISA 2012. Matemáticas, Lectura y Ciencias*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. [https://archivos.agenciaeducacion.cl/Marcos\\_pruebas\\_evaluacion\\_PISA\\_2012.pdf](https://archivos.agenciaeducacion.cl/Marcos_pruebas_evaluacion_PISA_2012.pdf)
- Pajares, R., Sanz, Á., y Rico, L. (2000). *Aproximación a un modelo de evaluación: El proyecto PISA 2000*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/12652/19/1>
- Richardson, K., Berenson, S., Staley, K. (2009). *Prospective elementary teachers use of representation to reason algebraically*. The Journal of Mathematical Behavior, 28(2-3), 188-199. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2009.09.002>

Sáenz, C. (2007). La competencia matemática (en el sentido de PISA) de los futuros maestros. *Enseñanza de Las Ciencias*, 25(3), 355–366.  
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3701>

Sáenz, C. (2009). *The role of contextual, conceptual and procedural knowledge in activating mathematical competencies (PISA)*, *Educational Studies in Mathematics*, 71, 123-143.  
<https://doi.org/10.1007/s10649-008-9167-8>

Tchikoko, A. C., Cañizo, J. A., Montejo-Gámez, J. (2022). Diagnóstico de la competencia matemática PISA de los futuros profesores en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huambo-Angola. En preparación.

**António Camunga Tchikoko:** Profesor en el Instituto de Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad de Luanda. Trabajo en didáctica de las matemáticas en general y en particular en la didáctica de ecuaciones diferenciales ordinarias. Mi investigación se centra en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias.