RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 28/06/2026 | Aceptado: 01/06/2026 | Publicación: 03/07/2026

TIC en la enseñanza de la Matemática y desarrollo profesional de docentes maestrandos

TIC no ensino da Matemática e desenvolvimento profissional de mestrandos-docentes

ICT in Mathematics Teaching and the Professional Development of Master's Student-Teachers

José Maria de Sousa Cruz – Instituto Superior de Ciências da Educação de Benguela (ISCED-Benguela), josymarsousa@gmail.com - Doutor. Docente e investigador.

Resumen:
Este artículo analiza los efectos de la unidad curricular Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza de la Matemática, integrada en la Maestría en Metodología de la Enseñanza de la Matemática del ISCED-Benguela, sobre el desarrollo profesional de docentes maestrandos de Matemática. El objeto científico del estudio fue delimitado en tres planos articulados: el fortalecimiento de las competencias pedagógico-tecnológicas percibidas por los participantes, el cambio observable entre el momento de entrada y el momento de salida, y la relación entre las ganancias percibidas y el grado de satisfacción con la formación. Se partió de la hipótesis de que la frecuencia de la unidad curricular estaría asociada a una mejora estadísticamente significativa de la autoevaluación de competencias y a niveles elevados de satisfacción. Metodológicamente, se trata de un estudio empírico, descriptivo-analítico, de enfoque mixto, con uso de un cuestionario de diagnóstico inicial y un cuestionario final de perfil de salida. Tras la armonización de las bases, el análisis incidió en 24 participantes que respondieron a ambos instrumentos. Los datos cuantitativos fueron tratados mediante estadística descriptiva y prueba de Wilcoxon, mientras que las respuestas abiertas fueron sometidas a análisis temático de contenido. Los resultados muestran una evolución positiva y estadísticamente significativa entre el nivel atribuido retrospectivamente al momento anterior y el nivel de salida ($Z = 4{,}28$; $p < 0{,}001$), con una ganancia media de 1,25 puntos en una escala de cinco niveles. Las medias más elevadas se concentraron en las dimensiones de comprensión pedagógica de las tecnologías ($M = 4{,}77$) y planificación e integración didáctica ($M = 4{,}68$), manteniéndose también muy elevada la satisfacción con el módulo ($M = 4{,}89$). Se concluye que la unidad curricular contribuyó positivamente a la consolidación de competencias con potencial de transferencia a la práctica docente, aunque persisten desafíos de naturaleza técnica y contextual.

Palabras clave:
Tecnologías de la Información y la Comunicación; Enseñanza de la Matemática; Formación Docente; Desarrollo Profesional Docente; Integración Pedagógica de las Tecnologías.

Resumo:
Este artigo analisa os efeitos da unidade curricular Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino da Matemática, integrada no Mestrado em Metodologia do Ensino da Matemática do ISCED-Benguela, sobre o desenvolvimento profissional de mestrandos-docentes de Matemática. O objecto científico do estudo foi delimitado em três planos articulados: o reforço das competências pedagógico-tecnológicas percebidas pelos participantes, a mudança observável entre o momento de entrada e o momento de saída e a relação entre os ganhos percebidos e o grau de satisfação com a formação. Partiu-se da hipótese de que a frequência da unidade curricular estaria associada a uma melhoria estatisticamente significativa da autoavaliação de competência e a níveis elevados de satisfação. Metodologicamente, trata-se de um estudo empírico, descritivo-analítico, de abordagem mista, com recurso a um questionário de diagnóstico inicial e a um questionário final de perfil de saída. Após harmonização das bases, a análise incidiu sobre 24 participantes que responderam aos dois

instrumentos. Os dados quantitativos foram tratados por estatística descritiva e teste de Wilcoxon, enquanto as respostas abertas foram submetidas a análise temática de conteúdo. Os resultados mostram evolução positiva e estatisticamente significativa entre o nível retrospectivamente atribuído ao momento anterior e o nível de saída ($Z = 4,28$; $p < 0,001$), com ganho médio de 1,25 pontos numa escala de cinco níveis. As médias mais elevadas concentraram-se nas dimensões de compreensão pedagógica das tecnologias ($M = 4,77$) e planificação e integração didáctica ($M = 4,68$), mantendo-se também muito elevada a satisfação com o módulo ($M = 4,89$). Conclui-se que a unidade curricular contribuiu positivamente para a consolidação de competências com potencial de transferência para a prática docente, embora persistam desafios de natureza técnica e contextual.

Palavras-chave:
Tecnologias de Informação e Comunicação; Ensino da Matemática; Formação de Docentes; Desenvolvimento Profissional Docente; Integração Pedagógica das Tecnologias.

Abstract:
This article analyses the effects of the course unit Information and Communication Technologies in Mathematics Teaching, offered within the Master's Degree in Methodology of Mathematics Teaching at ISCED-Benguela, on the professional development of master's student-teachers of Mathematics. The scientific object of the study was defined across three articulated dimensions: the strengthening of participants' perceived pedagogical-technological competences, the observable change between entry and exit levels, and the relationship between perceived gains and satisfaction with the training. The working hypothesis was that participation in the course unit would be associated with a statistically significant improvement in self-assessed competence and high levels of satisfaction. Methodologically, the study is empirical, descriptive-analytical and mixed-methods, based on an initial diagnostic questionnaire and a final exit-profile questionnaire. After data harmonisation, the analysis focused on 24 participants who answered both instruments. Quantitative data were analysed through descriptive statistics and the Wilcoxon test, whereas open-ended responses were subjected to thematic content analysis. Results show a positive and statistically significant evolution between the level retrospectively assigned to the moment before the module and the exit level ($Z = 4.28$; $p < 0.001$), with an average gain of 1.25 points on a five-level scale. The highest mean scores were found in the dimensions of pedagogical understanding of technologies ($M = 4.77$) and lesson planning and didactic integration ($M = 4.68$), while satisfaction with the module was also very high ($M = 4.89$). It is concluded that the course unit contributed positively to the consolidation of competences with potential transfer to teaching practice, although technical and contextual challenges remain.

Keywords:
Information and Communication Technologies; Mathematics Teaching; Teacher Education; Teacher Professional Development; Pedagogical Technology Integration.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas se ha visto cada vez más afectada por exigencias que van más allá de la mera transmisión de contenidos, requiriendo que los docentes realicen un trabajo didáctico más reflexivo, contextualizado y tecnológicamente avanzado . La presencia

de las tecnologías digitales en las escuelas, aunque desigual, ha transformado el panorama de la práctica docente y ha hecho inevitable el debate sobre la calidad de su integración pedagógica. En este sentido, el problema ya no reside únicamente en el acceso a las herramientas, sino en la capacidad de seleccionarlas , adaptarlas y articularlas con los objetivos de aprendizaje , los perfiles de los estudiantes y las condiciones reales de cada contexto.

En el campo de la didáctica de las matemáticas, este tema cobra especial relevancia. Las herramientas digitales, las plataformas de apoyo a la enseñanza, las aplicaciones de visualización y los entornos interactivos amplían las posibilidades de representación, exploración, simulación, comunicación y resolución de problemas. Sin embargo, la literatura especializada ha demostrado que el potencial educativo de estas tecnologías no se materializa automáticamente . Su eficacia depende de cómo el docente las integre en la planificación de las clases , la gestión del aula, la mediación del aprendizaje y la evaluación (MISHRA; KOEHLER, 2006; HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009).

Es en este marco donde se sitúa la unidad curricular Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza de las Matemáticas, integrada en el Máster en Metodología de la Enseñanza de las Matemáticas de ISCED-Benguela. El Proyecto Pedagógico del Máster lo presenta como una respuesta institucional orientada a fortalecer las competencias metodológicas, científicas y profesionales del profesorado de matemáticas, con especial énfasis en la educación secundaria, e incluye entre sus objetivos específicos la ampliación de las competencias pedagógicas profesionales necesarias para el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (ISCED-BENGUELA, 2022).

El objeto científico de este estudio se definió, por lo tanto, como la efectividad formativa de la unidad curricular mencionada, entendida en tres niveles interconectados: el refuerzo de las habilidades percibidas por los participantes, el cambio observable entre el diagnóstico inicial y el nivel de salida, y la relación entre los beneficios percibidos y el grado de satisfacción con la formación. Con base en esta delimitación, la investigación se guió por tres preguntas de investigación:

- PI1 — ¿En qué medida la asignatura de Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Didáctica de las Matemáticas contribuyó a fortalecer las competencias pedagógico-tecnológicas percibidas por los estudiantes de máster?
- PI2 — ¿Qué cambios se observan entre el diagnóstico inicial y el nivel de salida autoevaluado por los participantes?

- PI3 — ¿Cómo se relacionan las ganancias percibidas con el nivel de satisfacción de los participantes con la unidad del curso?

A partir de estas preguntas, se definieron cinco objetivos : analizar el nivel inicial de los participantes; verificar la evolución entre la prueba previa y la posterior; identificar las dimensiones con mayor progreso; analizar el grado de satisfacción con la unidad curricular; y analizar la efectividad formativa del módulo a la luz de la bibliografía y la documentación normativa del curso. Como hipótesis analítica, se planteó que la participación en la unidad curricular se asociaría con una mejora estadísticamente significativa en la autoevaluación de competencias y altos niveles de satisfacción.

La relevancia de este estudio se evidencia en tres niveles. Desde el punto de vista pedagógico, aporta evidencia sobre la formación tecnológica de los docentes de matemáticas en un contexto de posgrado. Desde el punto de vista curricular, permite comparar los resultados empíricos con el perfil de egreso y los objetivos expresados en el programa del curso. Y desde el punto de vista científico, contribuye al debate sobre el desarrollo profesional docente, la integración pedagógica de las tecnologías y la evaluación de las actividades formativas en la educación superior (DESIMONE, 2009; GUSKEY, 2002).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Formación docente, desarrollo profesional y práctica reflexiva

La formación docente, especialmente a nivel de posgrado, se entiende cada vez más como un proceso continuo de desarrollo profesional y no simplemente como una actualización puntual de técnicas. Nóvoa (2009) subraya que una formación de calidad se fundamenta en la profesión, el trabajo colectivo y la capacidad del docente para reflexionar críticamente sobre su propia práctica. Asimismo, Tardif (2014) nos recuerda que el conocimiento docente no es exclusivamente académico; también es conocimiento experiencial, reconfigurado por la práctica, el contexto y las interacciones profesionales .

Esta perspectiva ayuda a comprender por qué las acciones formativas dirigidas a docentes en ejercicio tienden a producir mejores resultados cuando se vinculan a problemas concretos de la profesión. Schön (2000) demostró que el profesional reflexivo aprende al enfrentarse a la complejidad de la práctica, revisando sus supuestos y reconstruyendo su repertorio de acciones . En los cursos dirigidos a docentes, la eficacia de la formación depende,

por tanto, de la posibilidad de vincular los nuevos contenidos con situaciones reales de planificación, impartición de clases y evaluación del aprendizaje.

En el caso específico de la formación de profesores de matemáticas, el desarrollo profesional implica la articulación entre el conocimiento matemático, el conocimiento didáctico , la sensibilidad a las dificultades de los estudiantes y la capacidad de seleccionar recursos pertinentes. Cuando la tecnología se incorpora a este marco, no sustituye la labor pedagógica; más bien, exige un nivel aún más refinado de toma de decisiones profesionales por parte del docente.

2.2 Tecnologías digitales y enseñanza de las matemáticas

La literatura internacional ha demostrado que la integración educativa de las tecnologías requiere un tipo de conocimiento docente que va más allá del dominio técnico de las herramientas. El modelo TPACK, formulado por Mishra y Koehler (2006), sostiene que los docentes necesitan articular conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido, evitando tanto la tecnicidad como la simple transposición digital de las prácticas tradicionales. En la educación matemática, esta articulación es crucial porque la tecnología solo resulta pedagógicamente fructífera cuando ayuda a dar significado a conceptos, representaciones y actividades de resolución de problemas .

Harris, Mishra y Koehler (2009) refuerzan esta idea argumentando que la planificación del aprendizaje debe partir de los objetivos pedagógicos y los tipos de actividad , y no de la herramienta en sí. En lugar de preguntarse qué aplicación usar, el docente debe preguntarse qué experiencia de aprendizaje desea promover, qué razonamiento desea desarrollar y qué papel desempeñará la tecnología en ese proceso. Este cambio de enfoque es particularmente importante en Matemáticas, una disciplina en la que la visualización dinámica, la experimentación y la formulación de conjeturas pueden potenciarse enormemente mediante el uso de software y plataformas adecuadas.

Sin embargo, la integración de las TIC se enfrenta a obstáculos persistentes. Bingimlas (2009) destaca, entre las barreras más recurrentes, la formación insuficiente, las limitaciones de infraestructura , la inseguridad técnica y la dificultad de convertir los recursos digitales en situaciones de aprendizaje pedagógicamente coherentes. En consecuencia, los programas de formación que abordan simultáneamente la comprensión pedagógica, la confianza profesional y la experimentación práctica tienden a ser más prometedores que las acciones centradas únicamente en la formación operativa.

2.3 Evaluación de los programas de formación y uso de cuestionarios de diagnóstico y de salida.

La evaluación de los programas de capacitación debe responder no solo a la pregunta de satisfacción de los participantes, sino también a qué cambios se han producido como resultado del proceso de capacitación. Guskey (2002) sostiene que analizar la efectividad de las acciones de capacitación requiere múltiples niveles de observación, incluyendo la reacción , el aprendizaje y las implicaciones para la práctica. Desimone (2009), por su parte, destaca la necesidad de contar con modelos e instrumentos conceptualmente sólidos que permitan monitorear los cambios entre las situaciones inicial y final.

En este contexto, los cuestionarios de diagnóstico y de salida cumplen una doble función. Por un lado, permiten identificar el punto de partida, las expectativas y las necesidades formativas de los participantes; por otro, ofrecen indicadores del cambio percibido, la satisfacción y la autoevaluación del nivel de salida. Si bien no sustituyen las medidas de desempeño externas, estos instrumentos resultan especialmente útiles en contextos de formación de posgrado, donde el análisis de la percepción que tienen los docentes de su propio desarrollo constituye una parte relevante para comprender el proceso formativo.

Desde una perspectiva cualitativa, el análisis de contenido de las respuestas abiertas amplía la comprensión de los datos numéricos, permitiendo identificar significados centrales, convergencias y divergencias en la interpretación que los participantes hacen de sus logros y dificultades. Bardin (2016) demuestra que este procedimiento resulta especialmente fructífero cuando el objetivo es captar los significados que los sujetos atribuyen a los procesos de aprendizaje, los cambios en la percepción y las experiencias formativas.

3. METODOLOGÍA

3.1 Naturaleza y diseño del estudio

El estudio es de naturaleza empírica, descriptivo-analítica, con un enfoque de métodos mixtos. El componente cuantitativo se centró en respuestas cerradas recopiladas en dos momentos del proceso de capacitación, mientras que el componente cualitativo se basó en respuestas abiertas sobre necesidades de capacitación, expectativas, beneficios percibidos, dificultades pendientes y sugerencias para futuras ediciones.

Desde la perspectiva del diseño, se trata de un estudio pre y post-capacitación. Se utilizaron dos instrumentos: un cuestionario diagnóstico inicial, aplicado antes del inicio del módulo, y un cuestionario final sobre la percepción del perfil de egreso, aplicado tras su finalización. Los instrumentos no son completamente simétricos, ya que el cuestionario final incluye preguntas retrospectivas sobre la situación previa al módulo y preguntas específicas sobre la satisfacción. Aun así, ambos permiten una comparación sustancial en torno al objetivo central del estudio.

3.2 Contexto, participantes y documentación reglamentaria

Esta investigación se desarrolló en el marco de la unidad curricular Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza de las Matemáticas, perteneciente al primer año, primer semestre del Máster en Metodología de la Enseñanza de las Matemáticas de ISCED-Benguela. Según el Proyecto Pedagógico del Curso , esta unidad curricular se integra en la estructura transversal del plan de estudios, con 75 horas y 5 créditos, y fue diseñada para contribuir al desarrollo profesional de los estudiantes de máster en el uso pedagógico de las tecnologías (ISCED-BENGUELA, 2022).

La muestra analítica, resultante de la armonización de las dos bases de datos, estuvo compuesta por 24 participantes que respondieron a ambos instrumentos. Todos eran estudiantes de maestría y, considerando el perfil de ingreso y el público objetivo del curso, fueron considerados estudiantes de maestría con formación docente en Matemáticas. En cuanto a su ocupación, 20 participantes (83,3 %) trabajaban en educación secundaria, 3 (12,5 %) en educación superior y 1 (4,2 %) en gestión escolar o coordinación pedagógica.

El programa del curso, también considerado en este estudio, define como su objetivo general la comprensión de la importancia de las TIC y su utilización como herramientas cognitivas capaces de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Entre los contenidos previstos se encuentran la integración pedagógica de las tecnologías, las barreras para su uso, la evaluación del aprendizaje, las plataformas de apoyo a la enseñanza, el procesamiento de datos, la producción de recursos y la exploración de herramientas específicas, como GeoGebra (ISCED-BENGUELA, s.f.).

3.3 Instrumentos, procedimientos y procesamiento de datos

El cuestionario diagnóstico inicial recogió información sobre el perfil, la experiencia profesional, la competencia general en TIC, la frecuencia de uso, la familiaridad con las plataformas, el contacto con la Inteligencia Artificial, las necesidades de formación y las expectativas de aprendizaje, estas últimas registradas en preguntas abiertas de respuesta libre. El cuestionario final se centró en la autoevaluación retrospectiva de la situación previa al módulo, el nivel de salida, los logros de aprendizaje en 32 ítems de tipo Likert , la percepción general del progreso, el perfil de salida y la satisfacción con la unidad curricular, incluyendo ítems de opción única sobre el principal beneficio percibido, el área de mayor mejora, la principal dificultad restante y el aspecto que se reforzará en futuras ediciones.

Tras la recopilación de datos, las bases de datos se armonizaron para asegurar la correspondencia entre los mismos sujetos en ambos momentos. Se excluyeron los casos sin respuestas en ambos instrumentos y se construyó una base de datos comparable de 24 encuestados emparejados. Los datos cuantitativos se trataron mediante estadística descriptiva, incluyendo frecuencias, porcentajes, medias, desviaciones estándar y agrupación de ítems en dimensiones analíticas. También se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas, dado que se trataba de una comparación ordinal entre dos puntos de evaluación. Las preguntas abiertas de respuesta libre del cuestionario diagnóstico inicial se sometieron a un análisis de contenido temático; los ítems de opción única del cuestionario final relacionados con ganancias, dificultades y sugerencias se trataron como datos categóricos mediante estadística de frecuencia descriptiva.

Los ítems del cuestionario final se organizaron en cuatro dimensiones analíticas: comprensión pedagógica de las tecnologías; planificación e integración didáctica ; uso aplicado y operativo; y evaluación crítica y adaptación. La consistencia interna de estas dimensiones se estimó mediante el alfa de Cronbach . Las preguntas abiertas del cuestionario diagnóstico inicial se sometieron a un análisis de contenido temático, mediante lectura libre, codificación inicial, agrupación por categorías e interpretación de los significados centrales recurrentes (BARDIN, 2016).

3.4 Limitaciones metodológicas

El estudio presenta limitaciones que deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados. El tamaño de la muestra (n = 24), si bien es suficiente para las pruebas no paramétricas aplicadas, es pequeño y se debe a un muestreo por conveniencia (los participantes que

respondieron a ambos instrumentos), lo que limita la generalización de los resultados a otras cohortes o contextos institucionales.

En segundo lugar, el diseño no incluye un grupo de control o de comparación, por lo que la evolución observada no puede atribuirse de forma fiable exclusivamente a la unidad curricular, y no es posible excluir por completo los efectos de la maduración, las experiencias de formación simultáneas u otras variables no controladas a lo largo del semestre.

En tercer lugar, el estudio se basa principalmente en autoevaluaciones y percepciones retrospectivas, sin triangulación con indicadores de desempeño observados objetivamente , como el análisis de planes de clase elaborados o la observación directa de clases impartidas con tecnología. En este sentido, no se puede descartar cierto riesgo de deseabilidad social en las respuestas, especialmente en los ítems de satisfacción, dado que la encuesta se aplicó en el contexto de la evaluación de la propia unidad curricular por parte de sus responsables.

Finalmente, los dos instrumentos utilizados no son del todo simétricos, ya que el cuestionario final incluye ítems retrospectivos e ítems de satisfacción ausentes en el diagnóstico inicial, lo que requiere cierta cautela al interpretar la comparación pre-post como una medida estrictamente equivalente en ambos momentos.

4. RESULTADOS

4.1 Situación de ingreso y necesidades de formación

Los datos de diagnóstico iniciales muestran que los participantes no partían de un nivel completamente elemental de contacto con las tecnologías. Nueve participantes (37,5 %) calificaron su competencia general en TIC como buena, ocho (33,3 %) como media, tres (12,5 %) como baja, dos (8,3 %) como muy baja y dos (8,3 %) como muy buena. En cuanto a la frecuencia de uso de tecnologías para preparar clases o actividades académicas , 12 participantes (50,0 %) informaron hacerlo con frecuencia, 6 (25,0 %) rara vez, 5 (20,8 %) a veces y 1 (4,2 %) siempre.

Las respuestas abiertas al cuestionario diagnóstico refuerzan la idea de que el grupo ya tenía cierta familiaridad con el mundo digital, pero percibía deficiencias concretas en su apropiación pedagógica. Los temas más recurrentes se centraron en cinco áreas: uso pedagógico de las TIC; dominio de Google Classroom ; exploración de herramientas específicas, como GeoGebra y Google Forms ; uso educativo de la IA; y evaluación con apoyo digital. De manera convergente, las expectativas de aprendizaje apuntaban al deseo de profundizar en el uso

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 28/06/2026 | Aceptado: 01/06/2026 | Publicación: 03/07/2026

responsable de las tecnologías, alinear los recursos digitales con los objetivos pedagógicos y producir materiales aplicables a las clases de matemáticas. Los siguientes extractos, tomados de las respuestas abiertas al cuestionario diagnóstico y anonimizados, ilustran este patrón de expectativas:

- "En general, espero desarrollar sólidas habilidades en el manejo de herramientas que me permitan dinamizar mis clases de matemáticas, adoptando metodologías activas ." (Participante en la evaluación inicial, profesor de matemáticas)
- "Profundizar en el trabajo con GeoGebra , produciendo recursos de audio y vídeo para apoyar la enseñanza de las matemáticas." (Participante en el diagnóstico inicial, profesor de matemáticas)
- "Alinear el uso de las tecnologías con los objetivos pedagógicos , contribuyendo a un enfoque de enseñanza más dinámico, inclusivo y centrado en el estudiante." (Participante en la evaluación inicial, profesor de matemáticas)

Estos resultados sugieren que la unidad curricular se centró en un público que ya utilizaba la tecnología en cierta medida, pero que aún carecía de mayor confianza pedagógica, mayor intencionalidad didáctica y un repertorio más amplio para transformar los recursos digitales en experiencias de aprendizaje significativas.

Tabla 1 — Caracterización ocupacional de la muestra armonizada (N = 24)

Situación profesional	**norte**	**%**
Profesor de matemáticas en educación secundaria	20	83.3
Profesor de matemáticas en la educación superior.	3	12.5
Director/a del centro escolar o coordinador/a pedagógico/a	1	4.2

Fuente: datos de investigación, 2026.

4.2 Evolución entre el momento previo al módulo y el nivel de salida

En el cuestionario final, se pidió a los participantes que evaluaran retrospectivamente su dominio de las tecnologías aplicadas a la enseñanza de las matemáticas antes de asistir al módulo y, posteriormente, que calificaran el nivel alcanzado tras su finalización. Esta estrategia permitió obtener una medida comparable del cambio percibido, aunque basada en una autoevaluación ordinal.

La autoevaluación retrospectiva promedio en el momento anterior fue de 2,42 (DE = 0,72), mientras que el nivel de salida promedio alcanzó 3,67 (DE = 0,56), en una escala de 1 a

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 28/06/2026 | Aceptado: 01/06/2026 | Publicación: 03/07/2026

5. La ganancia percibida promedio fue de 1,25 puntos (DE = 0,68). En términos individuales, 22 de los 24 participantes mostraron progreso y solo 2 se mantuvieron en el mismo nivel, sin casos de regresión.

prueba de Wilcoxon confirmó que la diferencia entre los dos momentos fue estadísticamente significativa ($Z = 4,28$; $p < 0,001$; $r = 0,91$), lo que respalda la hipótesis de una evolución positiva asociada a la frecuencia de la unidad curricular. En términos sustantivos, los resultados muestran un cambio del grupo, en el momento inicial, hacia niveles concentrados entre medio, bajo y muy bajo, y, al final, hacia niveles predominantemente medio, alto y muy alto.

Tabla 2 — Comparación entre la autoevaluación retrospectiva del momento anterior y el nivel de salida.

Indicador	Promedio	DP	Mediana	Mín.-Máx.
Antes del módulo	2.42	0,72	3	1-3
Después del módulo	3,67	0,56	4	3-5
Ganancia percibida	1,25	0,68	1	0-3

Prueba de Wilcoxon para muestras pareadas: $Z = 4,28$; $p < 0,001$; $r = 0,91$. Fuente: datos de investigación, 2026.

4.3 Rendimiento por dimensiones analíticas

Para refinar la interpretación de los resultados, los 32 ítems de aprendizaje del cuestionario final se agruparon en cuatro dimensiones analíticas. La primera, comprensión pedagógica de las tecnologías, incluyó ítems relacionados con el rol educativo de las TIC, la comprensión de su potencial y limitaciones, y la distinción entre uso instrumental e integración pedagógicamente enriquecida. La segunda, planificación e integración didáctica , se centró en ítems relacionados con la selección de recursos, su idoneidad para el nivel de enseñanza y la articulación entre contenido matemático, estrategias de enseñanza y tecnología. La tercera, uso aplicado y operativo, se centró en el uso de software, plataformas y recursos digitales en tareas concretas. La cuarta, evaluación crítica y adaptación, incluyó ítems relacionados con la evaluación pedagógica de los recursos, la producción de materiales y la adaptación a contextos del mundo real.

Como se muestra en la Tabla 3, los promedios más altos se concentraron en la comprensión pedagógica de las tecnologías ($M = 4,77$; $DE = 0,26$) y la planificación e integración didáctica ($M = 4,68$; $DE = 0,31$). A continuación, con valores igualmente altos, se

situaron el uso aplicado y operativo (M = 4,51; DE = 0,46) y la evaluación crítica y adaptación (M = 4,51; DE = 0,54). Los coeficientes alfa de Cronbach oscilaron entre 0,71 y 0,90, lo que revela una consistencia interna aceptable a muy buena en todas las dimensiones construidas.

Estas cifras indican que los mayores avances no se limitaron a la simple formación técnica. El progreso más significativo se produjo en el ámbito de la comprensión pedagógica y la organización didáctica de la enseñanza con tecnología, lo que sugiere que la unidad curricular actuó sobre el significado educativo del uso de las TIC y no solo sobre el dominio de las herramientas.

Tabla 3 — Medias, desviaciones estándar y consistencia interna de las dimensiones analíticas

Dimensión	Elementos	Promedio	DP	Alfa
Comprensión pedagógica	8	4,77	0,26	0,71
Planificación e integración didáctica	8	4,68	0,31	0,81
Uso aplicado y operativo	9	4.51	0,46	0,89
Evaluación crítica y adaptación	7	4.51	0,54	0,90
Satisfacción con el módulo	8	4.89	0,23	0,79

Fuente: datos de investigación, 2026.

4.4 Artículos con el promedio más alto y más bajo

En el análisis ítem por ítem, los valores más altos se observaron en las afirmaciones relacionadas con la comprensión del rol pedagógico de las tecnologías y la capacidad de distinguir entre una lección simplemente apoyada por la tecnología y una lección efectivamente enriquecida por ella. También destacaron los ítems relacionados con la identificación de

recursos tecnológicos apropiados y la selección de tecnologías en función del contenido, el nivel de enseñanza y el perfil del estudiante.

Por otro lado, los ítems con promedios relativamente más bajos, aunque aún altos, se centraron en el diseño de tareas matemáticas en las que los estudiantes utilizan la tecnología para explorar y validar resultados, en la propuesta de recursos digitales que promueven el aprendizaje activo , en la adaptación del uso de tecnologías a las limitaciones reales de las escuelas y en el uso de software específico como GeoGebra , Desmos y hojas de cálculo. En conjunto, estos datos sugieren que los aspectos más exigentes siguen estando vinculados a una operacionalización precisa y a la transferencia a escenarios prácticos más complejos.

Tabla 4 — Ítems con las puntuaciones promedio más altas y más bajas en el cuestionario final.

Posición	Resumen del artículo	Promedio	DP
Más alto	La importancia de integrar la tecnología en la educación.	4,96	0,20
Más alto	Diferencia entre soporte técnico y enriquecimiento educativo.	4.92	0,28
Más alto	Comprender el papel de las tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje.	4.83	0,38
Más bajo	Diseñar tareas mediante la exploración y validación a través de la tecnología.	4.33	0,76
Más bajo	Fomentar el aprendizaje activo con recursos digitales	4.38	0,88
Más bajo	Adaptar el uso de las TIC a las condiciones reales de la escuela.	4.42	0,83

Fuente: datos de investigación, 2026.

4.5 Ganancias percibidas, dificultades restantes y satisfacción

Los datos de frecuencia del cuestionario final coincidieron esencialmente con el patrón ya sugerido por las respuestas abiertas del diagnóstico inicial. Al preguntarles sobre el principal beneficio obtenido del módulo, 15 participantes (62,5 %) mencionaron una mejor comprensión de la integración pedagógica de las tecnologías. A esto le siguió una mejor comprensión de los desafíos y limitaciones de las tecnologías (16,7 %), una mayor confianza en su aplicación en clases de matemáticas (8,3 %), una mayor capacidad para planificar lecciones con recursos digitales (8,3 %) y una mejor capacidad para producir recursos digitales (4,2 %).

Al preguntarles sobre el área en la que más habían mejorado, los participantes destacaron la planificación de clases de matemáticas con tecnología (33,3%), el conocimiento

teórico sobre tecnologías educativas (20,8%) y la reflexión crítica sobre el uso de las tecnologías (16,7%). También mencionaron, aunque con menor frecuencia, la producción de recursos digitales, el uso práctico de herramientas y la evaluación con apoyo tecnológico. Esta distribución de respuestas confirma esencialmente la interpretación ya sugerida por las respuestas abiertas del diagnóstico inicial (sección 4.1): el logro más reconocido no fue el dominio técnico aislado, sino la transición hacia una comprensión más segura, crítica y pedagógica del uso de las tecnologías.

Es importante destacar que, a diferencia del cuestionario diagnóstico inicial, los ítems del cuestionario final relativos a la principal ganancia, el área de mayor mejora y la dificultad restante se diseñaron como preguntas de opción múltiple con un conjunto cerrado de opciones, y no como preguntas abiertas con respuestas libres. Por este motivo, los datos que los sustentan son de naturaleza categórica —debidamente cuantificados en la Tabla 5— y no es posible ilustrarlos con extractos textuales individuales sin correr el riesgo de atribuir a los participantes formulaciones que no escribieron. Para garantizar el rigor metodológico, esta sección se basó exclusivamente en los datos de frecuencia ya presentados.

En cuanto a las dificultades restantes, destacaron tres categorías principales: dominio técnico de algunas herramientas digitales (37,5%), limitaciones materiales y tecnológicas del contexto escolar (25,0%) y dificultades relacionadas con la evaluación mediante tecnología o la planificación de clases con integración pedagógica (16,6% en conjunto). Además, cuatro participantes (16,7%) manifestaron que ya no experimentaban dificultades significativas.

Los niveles de satisfacción fueron muy altos. La dimensión de satisfacción con el módulo alcanzó un promedio de 4,89 (DE = 0,23), siendo el aspecto mejor valorado el carácter participativo de la metodología, seguido de la utilidad de los ejemplos y recursos utilizados, y la recomendación del módulo a otros docentes o estudiantes del área. La valoración general del módulo se distribuyó entre excelente (79,2 %), muy buena (12,5 %) y buena (8,3 %). Estos datos sugieren que los beneficios percibidos no solo coexistieron con la satisfacción, sino que también contribuyeron decisivamente a ella.

Tabla 5 — Resumen de los beneficios percibidos, las dificultades restantes y el nivel de satisfacción.

Categoría	Respuesta más frecuente	norte	%
Ganancia principal	Una mejor comprensión de la integración pedagógica de las tecnologías.	15	62.5
Evolución importante	Planificar lecciones de matemáticas con tecnología	8	33.3

Dificultad restante	Competencia técnica en algunas herramientas digitales	9	37,5
Aspecto a destacar	Más tiempo para explorar GeoGebra , Desmos y hojas de cálculo.	11	45.8
Clasificación general del módulo	Excelente	19	79.2

Fuente: datos de investigación, 2026.

5. DISCUSIÓN

Los resultados confirman, en primer lugar, la relevancia de la unidad curricular dentro de la arquitectura formativa del Máster en Metodología de la Enseñanza de las Matemáticas. El Proyecto Pedagógico del Máster prevé explícitamente la ampliación de las competencias pedagógicas profesionales necesarias para el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y asigna a la unidad curricular un papel transversal en el fortalecimiento del perfil profesional del máster (ISCED-BENGUELA, 2022). La evolución observada en los datos empíricos demuestra que este propósito no se limitó a la prescripción curricular, sino que se materializó en la experiencia formativa vivida por los participantes.

En segundo lugar, los resultados ayudan a esclarecer la naturaleza de las mejoras obtenidas. La hipótesis de mejora se confirmó estadísticamente, pero, aún más importante, se confirmó cualitativamente. Las dimensiones que más crecieron fueron precisamente las asociadas con la comprensión pedagógica y la planificación didáctica , y no solo el uso operativo de las herramientas. Este hallazgo coincide con el marco teórico TPACK, según el cual la calidad de la integración tecnológica depende de la articulación entre el conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido (MISHRA; KOEHLER, 2006). La unidad curricular parece haber actuado precisamente en este punto de articulación, transformando la relación de los participantes, desde una relación difusa con la tecnología hasta una relación pedagógicamente más intencional.

Este movimiento también confirma el argumento de Harris, Mishra y Koehler (2009) de que la planificación debe partir de los objetivos de aprendizaje y los tipos de actividad , y no de herramientas aisladas. El hecho de que los participantes identificaran una mejor comprensión de la integración pedagógica de las tecnologías como el principal beneficio, y la planificación de clases con tecnología como la mayor mejora, sugiere que la capacitación actuó sobre la lógica del trabajo docente, y no solo sobre su dimensión instrumental.

Los resultados también coinciden con la literatura sobre desarrollo profesional docente. Nóvoa (2009) y Tardif (2014) sostienen que una formación significativa es aquella que se fundamenta en la profesión, en los problemas concretos de la práctica y en la capacidad del docente para reconfigurar sus conocimientos a la luz de la experiencia. La muestra de este estudio estuvo compuesta predominantemente por docentes de secundaria, lo que implica que las mejoras observadas tienden a proyectarse a contextos de enseñanza reales. En este sentido, la unidad curricular parece haber funcionado como un espacio para la reconstrucción profesional, más que como un simple curso de actualización tecnológica.

También cabe destacar la diferencia entre el diagnóstico inicial y la reevaluación retrospectiva del punto de partida. Los participantes tendieron a calificar su nivel previo como inferior en el cuestionario final que en el diagnóstico inicial. En lugar de interpretar esto como una inconsistencia, el análisis sugiere que se trata de un fenómeno de recalibración de la autopercepción . A medida que los docentes comprendieron mejor la complejidad de la integración pedagógica de las tecnologías, se volvieron más exigentes en la evaluación de sus conocimientos previos. Esta interpretación concuerda con la noción de práctica reflexiva propuesta por Schön (2000).

Las debilidades restantes, a su vez, contribuyen a complicar los resultados. La competencia técnica en ciertas herramientas, las limitaciones materiales de las escuelas y la evaluación mediante tecnología siguen siendo desafíos importantes. Esto corrobora la advertencia de Bingimlas (2009) de que la integración de las TIC continúa estando condicionada por factores... infraestructural , formativa y contextual.

Este mismo patrón explica por qué las dimensiones de uso operativo y adaptación crítica, si bien eran elevadas, se situaban por debajo de los promedios observados en la comprensión y planificación pedagógicas. En otras palabras, la formación parece haber transformado primero la manera de concebir y planificar la tecnología, mientras que la plena consolidación de la dimensión técnico-operativa requiere más tiempo, más práctica y mejores condiciones de implementación.

También merece ser destacada la relación entre las ganancias percibidas y la satisfacción. La literatura sobre la evaluación de programas de formación indica que la satisfacción, por sí sola, no demuestra el aprendizaje; sin embargo, cuando se vincula con indicadores consistentes de progreso, puede interpretarse como evidencia complementaria de la efectividad del programa (GUSKEY, 2002; DESIMONE, 2009). Esto es lo que se observó en este estudio. La satisfacción fue muy alta, pero no apareció aislada ni desconectada de los

resultados; por el contrario, se asoció con ganancias claras en varias dimensiones y una sólida percepción de utilidad para la práctica docente.

En conjunto, los resultados sugieren que la unidad curricular estudiada contribuyó al desarrollo profesional de los estudiantes de maestría que impartían clases de matemáticas, no solo por haberles presentado nuevas herramientas, sino también por haberles ayudado a reorganizar pedagógicamente su perspectiva sobre las tecnologías, la planificación de clases y las posibilidades del aprendizaje matemático mediado por recursos digitales. Esta parece ser, en definitiva, la contribución más relevante de la formación analizada.

6. CONCLUSIÓN

6.1 Responder a las preguntas de investigación

Respecto a la pregunta PI1, los resultados nos permiten afirmar que la unidad curricular contribuyó de manera consistente al fortalecimiento de las habilidades pedagógico-tecnológicas percibidas por los estudiantes-docentes de maestría, con énfasis en las dimensiones de comprensión pedagógica de las tecnologías ($M = 4,77$) y planificación e integración didáctica ($M = 4,68$). En cuanto a PI2, se observó un cambio estadísticamente significativo entre el diagnóstico inicial y el nivel de salida ($Z = 4,28$; $p < 0,001$), con una ganancia promedio de 1,25 puntos y progresión en 22 de los 24 participantes, sin ningún caso de regresión. Respecto a PI3, los datos muestran que las ganancias percibidas y el grado de satisfacción ($M = 4,89$) no aparecieron como fenómenos independientes: la satisfacción se asoció con ganancias claras y una percepción sólida de utilidad para la práctica docente, lo que refuerza la interpretación de la satisfacción como un indicador complementario, y no sustitutivo, de efectividad formativa.

6.2 Contribución del estudio

Más allá de responder a las tres preguntas de investigación, el estudio contribuye al debate sobre el desarrollo profesional docente y la integración pedagógica de las tecnologías al mostrar, en un contexto de formación de posgrado en Angola, un patrón consistente con el marco TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006): las ganancias más significativas se concentraron en la articulación entre el conocimiento pedagógico y el tecnológico, y no en el dominio técnico aislado de las herramientas. El estudio también demuestra empíricamente la utilidad de interpretar las diferencias entre la autoevaluación inicial y la reevaluación retrospectiva no como una inconsistencia metodológica, sino como un posible efecto de recalibración de la

autopercepción asociado con el desarrollo de la práctica reflexiva (SCHÖN, 2000), abriendo una vía relevante para futuros estudios pre-post basados en autoinformes .

6.3 Limitaciones y agenda de investigación futura

El estudio presenta limitaciones que recomiendan cautela al generalizar los resultados: el tamaño reducido y de conveniencia de la muestra; la ausencia de un grupo de control, lo que impide atribuir con certeza las mejoras exclusivamente a la unidad curricular; la dependencia predominante de medidas de autoevaluación, sin triangulación con el desempeño observado objetivamente ; el riesgo de deseabilidad social en las respuestas de satisfacción; y la asimetría parcial entre los dos instrumentos utilizados. Aun así, la armonización de la muestra, el uso combinado de análisis cuantitativos y cualitativos, el uso de pruebas estadísticas apropiadas y la lectura articulada con la literatura y la documentación normativa del curso brindan solidez interpretativa a las conclusiones presentadas.

Como línea de investigación futura, se sugiere replicar el estudio con muestras más amplias y, siempre que sea posible, con un grupo de comparación; triangular la autoevaluación con medidas de desempeño observadas objetivamente , como el análisis de los planes de clase elaborados por los participantes o la observación directa de las clases impartidas; y realizar un seguimiento longitudinal de los participantes para verificar hasta qué punto las mejoras percibidas se traducen realmente en cambios sostenidos en la práctica docente en contextos escolares reales.

En resumen, el estudio sostiene que la unidad curricular analizada constituyó un instrumento formativo relevante para el desarrollo profesional de los docentes de matemáticas en formación de posgrado. Su contribución más significativa radicó menos en la mera capacitación instrumental y más en el desarrollo de la inteligencia pedagógica en el uso de las tecnologías. En contextos donde la innovación educativa se confunde frecuentemente con la adhesión superficial a las herramientas, este resultado resulta particularmente relevante tanto para la práctica formativa como para futuras investigaciones en el área.

7. REFERENCIAS

BARDÍN, Laurence. Análisis de contenido. São Paulo: Edições 70, 2016.

BINGIMLAS, Khalid A. Barreras a el exitoso integración de las TIC en la enseñanza y entornos de aprendizaje : una revisión de el Literatura . Revista Eurasia de Educación en Matemáticas , Ciencias y Tecnología , vol. 5, núm. 3, págs. 235-245, 2009.

DESIMONE, Laura M. Mejorando impacto estudios de desarrollo profesional de los docentes : hacia mejor conceptualizaciones y Medidas educativas Investigador , vol. 38, núm. 3, págs. 181-199, 2009.

GUSKEY, Thomas R. ¿Marca la diferencia ? Evaluación del desarrollo profesional . Educación Liderazgo , vol. 59, núm. 6, págs. 45-51, 2002.

HARRIS, Judi; MISHRA, Punya ; KOEHLER, Mateo. tecnología de los profesores pedagógico contenido conocimiento y actividad de aprendizaje Tipos de revistas de Investigación sobre Tecnología en la Educación , vol. 41, núm. 4, págs. 393-416, 2009.

Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Benguela. Proyecto Pedagógico del Máster en Metodología de la Enseñanza de las Matemáticas del ISCED-Benguela. Benguela: ISCED-Benguela, 2022.

Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Benguela. Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza de las Matemáticas. Benguela: ISCED-Benguela, s.f. Programa de la Maestría en Metodología de la Enseñanza de las Matemáticas.

MISHRA, Punya ; KOEHLER, Matthew J. Tecnológico pedagógico contenido conocimiento : un marco para docentes Conocimiento . Maestros. College Record, vol. 108, núm. 6, págs. 1017-1054, 2006.

NOVOA, Antonio. Docentes: imágenes del futuro presente. Lisboa: Educa, 2009.

SCHÖN, Donald A. Educar al profesional reflexivo: Un nuevo diseño para la enseñanza y el aprendizaje. Porto Alegre: Artmed, 2000.

TARDIF, Maurice. Conocimiento docente y desarrollo profesional. 17.ª ed. Petrópolis: Vozes, 2014.