RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 28/06/2026 | aceito: 01/06/2026 | publicação: 03/07/2026**

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

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

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

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

**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.

**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.

## INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática vem sendo progressivamente atravessado por exigências que ultrapassam a transmissão de conteúdos e convocam o professor para um trabalho didáctico mais reflexivo, mais contextualizado e tecnologicamente mais exigente. A presença das

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 28/06/2026 | aceito: 01/06/2026 | publicação: 03/07/2026**

tecnologias digitais nas escolas, embora desigual, alterou o horizonte da prática docente e tornou incontornável a discussão sobre a qualidade da sua integração pedagógica. Nessa matéria, o problema já não reside apenas no acesso a ferramentas, mas na capacidade de as seleccionar, adaptar e articular com os objectivos de aprendizagem, com o perfil dos alunos e com as condições reais de cada contexto.

No campo da Educação Matemática, essa questão ganha especial densidade. Ferramentas digitais, plataformas de apoio ao ensino, aplicações de visualização e ambientes interactivos podem ampliar as possibilidades de representação, exploração, simulação, comunicação e resolução de problemas. No entanto, a literatura tem mostrado que o potencial educativo dessas tecnologias não se actualiza automaticamente. A sua eficácia depende do modo como o professor as integra no desenho didáctico, na gestão da aula, na mediação das aprendizagens e na avaliação (MISHRA; KOEHLER, 2006; HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009).

É neste quadro que se situa a unidade curricular Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino da Matemática, integrada no Mestrado em Metodologia do Ensino da Matemática do ISCED-Benguela. O Projecto Pedagógico do Curso apresenta o mestrado como uma resposta institucional orientada para o reforço das competências metodológicas, científicas e profissionais de docentes de Matemática, com incidência particular no ensino secundário, e inclui entre os seus objectivos específicos a ampliação das competências profissionais pedagógicas necessárias ao emprego das tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem da Matemática (ISCED-BENGUELA, 2022).

O objecto científico deste estudo foi, por conseguinte, delimitado como a eficácia formativa da referida unidade curricular, entendida em três planos articulados: o reforço das competências percebidas pelos participantes, a mudança observável entre o diagnóstico inicial e o nível de saída, e a relação entre os ganhos percebidos e o grau de satisfação com a formação. Com base nesta delimitação, a investigação orientou-se por três perguntas de investigação:

- PI1 — Em que medida a unidade curricular de Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino da Matemática contribuiu para o reforço das competências pedagógico-tecnológicas percebidas pelos mestrandos?
- PI2 — Que mudanças se observam entre o diagnóstico inicial e o nível de saída autoavaliado pelos participantes?
- PI3 — Como se relacionam os ganhos percebidos com o grau de satisfação dos participantes face à unidade curricular?

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 28/06/2026 | aceito: 01/06/2026 | publicação: 03/07/2026**

Com base nestas perguntas, foram definidos cinco objectivos: analisar o nível inicial dos participantes; verificar a evolução entre o pré-teste e o pós-teste; identificar as dimensões com maior progresso; analisar o grau de satisfação com a unidade curricular; e discutir a eficácia formativa do módulo à luz da literatura e da documentação reguladora do curso. Como hipótese analítica, assumiu-se que a participação na unidade curricular estaria associada a uma melhoria estatisticamente significativa da autoavaliação de competência e a níveis elevados de satisfação.

A relevância do estudo manifesta-se em três planos. No plano pedagógico, porque oferece evidência sobre a formação tecnológica de docentes de Matemática em contexto pós-graduado. No plano curricular, porque permite confrontar os resultados empíricos com o perfil de saída e com os objectivos expressos no programa da unidade curricular. E, no plano científico, porque contribui para a discussão sobre desenvolvimento profissional docente, integração pedagógica das tecnologias e avaliação de acções formativas em contexto de ensino superior (DESIMONE, 2009; GUSKEY, 2002).

## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### 2.1 Formação docente, desenvolvimento profissional e prática reflexiva

A formação de professores, especialmente em nível de pós-graduação, tem sido cada vez mais compreendida como processo contínuo de desenvolvimento profissional e não como mera actualização pontual de técnicas. Nóvoa (2009) sublinha que a formação de qualidade se constrói a partir da profissão, do trabalho colectivo e da capacidade de o professor reflectir criticamente sobre a sua própria prática. Em sentido convergente, Tardif (2014) recorda que os saberes docentes não são unicamente académicos; são também saberes da experiência, reconfigurados pela prática, pelo contexto e pelas interacções profissionais.

Essa perspectiva ajuda a compreender por que razão acções formativas dirigidas a docentes em exercício tendem a produzir melhores resultados quando se articulam com problemas concretos da profissão. Schön (2000) mostrou que o profissional reflexivo aprende quando confronta a complexidade da prática, revê os seus pressupostos e reconstrói o seu repertório de acção. Em cursos vocacionados para docentes, a eficácia formativa depende, assim, da possibilidade de ligar novos conteúdos a situações reais de planificação, condução da aula e avaliação das aprendizagens.

No caso específico da formação de professores de Matemática, o desenvolvimento profissional supõe a articulação entre conhecimento matemático, conhecimento didáctico,

sensibilidade às dificuldades dos alunos e capacidade de seleccionar recursos pertinentes. Quando a tecnologia entra nesse quadro, ela não substitui o trabalho pedagógico; antes exige do docente um nível ainda mais refinado de decisão profissional.

## 2.2 Tecnologias digitais e ensino da Matemática

A literatura internacional tem mostrado que a integração educativa das tecnologias exige um tipo de conhecimento docente que ultrapassa o domínio técnico das ferramentas. O modelo TPACK, formulado por Mishra e Koehler (2006), sustenta que o professor precisa articular conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo, evitando tanto o tecnicismo quanto a simples transposição digital de práticas tradicionais. Em Educação Matemática, essa articulação é decisiva, porque a tecnologia só se torna pedagogicamente fecunda quando ajuda a dar sentido aos conceitos, às representações e às actividades de resolução de problemas.

Harris, Mishra e Koehler (2009) reforçam esta ideia ao defender que a planificação da aprendizagem deve partir das finalidades pedagógicas e dos tipos de actividade, e não da ferramenta em si mesma. Em vez de perguntar que aplicação utilizar, o professor precisa perguntar que experiência de aprendizagem deseja promover, que raciocínios quer desenvolver e que papel a tecnologia terá nesse processo. Esta mudança de foco é particularmente importante em Matemática, disciplina em que a visualização dinâmica, a experimentação e a conjectura podem ser fortemente potenciadas por softwares e plataformas adequadas.

Entretanto, a integração das TIC encontra obstáculos persistentes. Bingimlas (2009) destaca, entre as barreiras mais recorrentes, a insuficiência de formação, as limitações de infra-estrutura, a insegurança técnica e a dificuldade de converter recursos digitais em situações de aprendizagem pedagogicamente consistentes. Em consequência, programas de formação que actuam simultaneamente sobre a compreensão pedagógica, a confiança profissional e a experimentação prática tendem a ser mais promissores do que acções centradas apenas no treino operacional.

## 2.3 Avaliação de programas formativos e uso de questionários diagnósticos e de saída

A avaliação de programas de formação deve responder não apenas à pergunta sobre a satisfação dos participantes, mas também à questão sobre o que efectivamente mudou em resultado do processo formativo. Guskey (2002) argumenta que a análise da eficácia de acções formativas exige múltiplos níveis de observação, incluindo reacção, aprendizagem e

implicações para a prática. Desimone (2009), por sua vez, chama a atenção para a necessidade de modelos conceptualmente robustos e de instrumentos que permitam acompanhar mudanças entre a situação inicial e a situação final.

Nesse quadro, os questionários diagnósticos e de saída desempenham dupla função. Por um lado, permitem mapear o ponto de partida, as expectativas e as necessidades formativas dos participantes; por outro, oferecem indicadores de mudança percebida, satisfação e autoavaliação do nível de saída. Embora não substituam medidas externas de desempenho, esses instrumentos são particularmente úteis em contextos de formação pós-graduada, onde a análise da percepção dos docentes sobre o seu próprio desenvolvimento constitui parte relevante da compreensão do processo formativo.

Do ponto de vista qualitativo, a análise de conteúdo das respostas abertas amplia a compreensão dos dados numéricos, permitindo identificar núcleos de sentido, convergências e divergências no modo como os participantes interpretam os seus ganhos e dificuldades. Bardin (2016) demonstra que esse procedimento é especialmente fecundo quando se pretende captar significados atribuídos pelos sujeitos a processos de aprendizagem, mudanças de percepção e experiências formativas.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 Natureza e desenho do estudo

O estudo assume natureza empírica, descritivo-analítica, com abordagem mista. A componente quantitativa incidiu sobre respostas fechadas recolhidas em dois momentos do processo formativo, enquanto a componente qualitativa se baseou em respostas abertas relativas a necessidades de formação, expectativas, ganhos percebidos, dificuldades remanescentes e sugestões para futuras edições.

Do ponto de vista do desenho, trata-se de um estudo pré e pós-formação. Foram mobilizados dois instrumentos: um questionário de diagnóstico inicial, aplicado antes do início da unidade curricular, e um questionário final de percepção sobre o perfil de saída, aplicado após a sua conclusão. Os instrumentos não são totalmente simétricos, uma vez que o questionário final inclui itens retrospectivos sobre a situação anterior ao módulo e itens específicos de satisfação. Ainda assim, ambos permitem comparação substantiva em torno do objecto central do estudo.

### 3.2 Contexto, participantes e documentação reguladora

A investigação foi desenvolvida no âmbito da unidade curricular Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino da Matemática, pertencente ao 1.º ano, 1.º semestre do Mestrado em Metodologia do Ensino da Matemática do ISCED-Benguela. Segundo o Projecto Pedagógico do Curso, esta unidade curricular integra a estrutura transversal do plano de estudos, com 75 horas e 5 unidades de crédito, e foi concebida para contribuir para o aperfeiçoamento profissional dos mestrandos no uso pedagogicamente orientado das tecnologias (ISCED-BENGUELA, 2022).

A amostra analítica resultou da harmonização das duas bases de dados e foi constituída por 24 participantes que responderam aos dois instrumentos. Todos eram estudantes do mestrado e, atendendo ao perfil de entrada e ao público-alvo do curso, foram tratados como mestrandos-docentes de Matemática. No plano ocupacional, 20 participantes (83,3%) exerciam funções no ensino secundário, 3 (12,5%) no ensino superior e 1 (4,2%) em gestão escolar ou coordenação pedagógica.

O programa da unidade curricular, igualmente considerado neste estudo, define como objectivo geral compreender a importância das TIC e utilizá-las como ferramentas cognitivas capazes de potenciar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Entre os conteúdos previstos figuram a integração pedagógica das tecnologias, as barreiras ao seu uso, a avaliação das aprendizagens, as plataformas de apoio ao ensino, o tratamento de dados, a produção de recursos e a exploração de ferramentas específicas, como o GeoGebra (ISCED-BENGUELA, s.d.).

### 3.3 Instrumentos, procedimentos e tratamento dos dados

O questionário de diagnóstico inicial recolheu informação sobre perfil, experiência profissional, domínio geral das TIC, frequência de uso, familiaridade com plataformas, contacto com Inteligência Artificial, necessidades formativas e expectativas de aprendizagem, estas últimas registadas em perguntas abertas de resposta livre. O questionário final incidiu sobre autoavaliação retrospectiva da situação anterior ao módulo, nível de saída, ganhos de aprendizagem em 32 itens tipo Likert, percepção global de evolução, perfil de saída e satisfação com a unidade curricular, incluindo itens de escolha única sobre o principal ganho percebido, a dimensão de maior evolução, a principal dificuldade remanescente e o aspecto a reforçar em futuras edições.

Após a recolha, as bases foram harmonizadas para garantir correspondência entre os mesmos sujeitos nos dois momentos. Foram excluídos os casos sem resposta nos dois instrumentos, sendo então construída uma base comparável de 24 respondentes emparelhados. Os dados quantitativos foram tratados por estatística descritiva, incluindo frequências, percentagens, médias, desvios-padrão e agrupamento dos itens em dimensões analíticas. Também se aplicou o teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas, por se tratar de uma comparação ordinal entre dois momentos avaliativos. As perguntas abertas de resposta livre, presentes no questionário de diagnóstico inicial, foram submetidas a análise temática de conteúdo; os itens de escolha única do questionário final relativos a ganhos, dificuldades e sugestões foram tratados como dados categoriais, por estatística descritiva de frequências.

Os itens do questionário final foram organizados em quatro dimensões analíticas: compreensão pedagógica das tecnologias; planificação e integração didáctica; uso aplicado e operacional; e avaliação e adaptação crítica. A consistência interna dessas dimensões foi estimada por meio do alfa de Cronbach. As perguntas abertas do questionário de diagnóstico inicial foram submetidas a análise temática de conteúdo, mediante leitura flutuante, codificação inicial, agrupamento por categorias e interpretação dos núcleos de sentido recorrentes (BARDIN, 2016).

### 3.4 Limites metodológicos

O estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A dimensão da amostra (n = 24), embora suficiente para os testes não paramétricos aplicados, é reduzida e resulta de um processo de amostragem de conveniência — os participantes que responderam aos dois instrumentos —, o que limita a generalização dos resultados a outras cohortes ou contextos institucionais.

Em segundo lugar, o desenho não inclui grupo de controlo ou de comparação, pelo que a evolução observada não pode ser atribuída com segurança exclusivamente à unidade curricular, não sendo possível excluir por completo efeitos de maturação, de experiências formativas concorrentes ou de outras variáveis não controladas ao longo do semestre.

Em terceiro lugar, o estudo assenta predominantemente em medidas de autoavaliação e percepção retrospectiva, sem triangulação com indicadores de desempenho objectivamente observado, como a análise de planos de aula efectivamente produzidos ou a observação directa de aulas leccionadas com recurso a tecnologias. Associado a este ponto, não pode excluir-se um certo risco de desejabilidade social nas respostas, em particular nos itens de satisfação, dado

que o inquérito foi aplicado em contexto de avaliação da própria unidade curricular pelos seus responsáveis.

Por fim, os dois instrumentos utilizados não são totalmente simétricos, na medida em que o questionário final inclui itens retrospectivos e itens de satisfação ausentes do diagnóstico inicial, o que impõe alguma cautela na leitura da comparação pré-pós como medida estritamente equivalente nos dois momentos.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Situação de entrada e necessidades formativas

Os dados do diagnóstico inicial mostram que os participantes não partiam de um nível completamente elementar de contacto com as tecnologias. Nove participantes (37,5%) classificaram o seu domínio geral das TIC como bom, oito (33,3%) como médio, três (12,5%) como baixo, dois (8,3%) como muito baixo e dois (8,3%) como muito bom. Quanto à frequência de utilização de tecnologias para preparar aulas ou actividades académicas, 12 participantes (50,0%) referiram fazê-lo frequentemente, 6 (25,0%) raramente, 5 (20,8%) às vezes e 1 (4,2%) sempre.

As respostas abertas do diagnóstico reforçam a ideia de que o grupo já mantinha alguma proximidade com o universo digital, mas sentia carências concretas na sua apropriação pedagógica. Os núcleos de sentido mais recorrentes concentraram-se em cinco eixos: uso pedagógico das TIC; domínio do Google Classroom; exploração de ferramentas específicas, como GeoGebra e Google Forms; utilização educativa da IA; e avaliação com apoio digital. De forma convergente, as expectativas de aprendizagem apontaram para o desejo de aprofundar o uso responsável das tecnologias, alinhar recursos digitais com objectivos pedagógicos e produzir materiais aplicáveis às aulas de Matemática. Os excertos seguintes, extraídos das respostas abertas ao questionário de diagnóstico e anonimizados, ilustram este padrão de expectativas:

- “No geral, espero desenvolver fortes habilidades no manuseamento de ferramentas que me possibilitem dinamizar as aulas de matemática, adoptando metodologias activas.” (Participante do diagnóstico inicial, docente de Matemática)
- “Aprofundar o trabalho com o GeoGebra, produção de recursos de áudio e vídeo de apoio ao Ensino da Matemática.” (Participante do diagnóstico inicial, docente de Matemática)

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 28/06/2026 | aceito: 01/06/2026 | publicação: 03/07/2026**

- "Alinhar o uso das tecnologias com os objectivos pedagógicos, contribuindo para um ensino mais dinâmico, inclusivo e centrado no estudante." (Participante do diagnóstico inicial, docente de Matemática)

Esses resultados sugerem que a unidade curricular incidiu sobre um público que já utilizava tecnologia em alguma medida, mas ainda carecia de maior segurança pedagógica, de maior intencionalidade didáctica e de mais repertório para transformar recursos digitais em experiências significativas de aprendizagem.

**Tabela 1 — Caracterização ocupacional da amostra harmonizada (N = 24)**

| Situação profissional | n | % |
|---|---|---|
| Professor/a de Matemática no ensino secundário | 20 | 83,3 |
| Professor/a de Matemática no ensino superior | 3 | 12,5 |
| Gestor/a escolar ou coordenador/a pedagógico/a | 1 | 4,2 |

Fonte: dados da investigação, 2026.

### 4.2 Evolução entre o momento anterior ao módulo e o nível de saída

No questionário final, os participantes foram convidados a avaliar retrospectivamente o seu domínio das tecnologias aplicadas ao ensino da Matemática antes da frequência do módulo e, em seguida, a classificar o nível alcançado após a sua conclusão. Essa estratégia permitiu obter uma medida comparável de mudança percebida, ainda que baseada em autoavaliação ordinal.

A média da autoavaliação retrospectiva do momento anterior foi de 2,42 (DP = 0,72), ao passo que a média do nível de saída atingiu 3,67 (DP = 0,56), numa escala de 1 a 5. O ganho médio percebido foi de 1,25 pontos (DP = 0,68). Em termos individuais, 22 dos 24 participantes apresentaram progressão e apenas 2 permaneceram no mesmo nível, sem qualquer caso de regressão.

O teste de Wilcoxon confirmou que a diferença entre os dois momentos foi estatisticamente significativa ($Z = 4{,}28$; $p < 0{,}001$; $r = 0{,}91$), o que sustenta a hipótese de evolução positiva associada à frequência da unidade curricular. Em termos substantivos, os resultados mostram uma deslocação do grupo, no momento inicial, para níveis concentrados entre médio, baixo e muito baixo, e, no final, para níveis predominantemente médio, elevado e muito elevado.

RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo - SP.
**Ano VII, v.1 2026 | submissão: 28/06/2026 | aceito: 01/06/2026 | publicação: 03/07/2026**

**Tabela 2 — Comparação entre autoavaliação retrospectiva do momento anterior e nível de saída**

| Indicador | Média | DP | Mediana | Mín.-Máx. |
|---|---|---|---|---|
| Antes do módulo | 2,42 | 0,72 | 3 | 1-3 |
| Depois do módulo | 3,67 | 0,56 | 4 | 3-5 |
| Ganho percebido | 1,25 | 0,68 | 1 | 0-3 |

Nota: teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas: $Z = 4,28$; $p < 0,001$; $r = 0,91$.
Fonte: dados da investigação, 2026.

### 4.3 Desempenho por dimensões analíticas

A fim de refinar a leitura dos resultados, os 32 itens de aprendizagem do questionário final foram agrupados em quatro dimensões analíticas. A primeira, compreensão pedagógica das tecnologias, reuniu itens ligados ao papel educativo das TIC, à compreensão das suas potencialidades e limites e à distinção entre uso instrumental e integração pedagogicamente enriquecida. A segunda, planificação e integração didáctica, concentrou itens relativos à selecção de recursos, à adequação ao nível de ensino e à articulação entre conteúdos matemáticos, estratégias de ensino e tecnologia. A terceira, uso aplicado e operacional, incidiu sobre a utilização de softwares, plataformas e recursos digitais em tarefas concretas. A quarta, avaliação e adaptação crítica, reuniu itens relativos à avaliação pedagógica dos recursos, à produção de materiais e à adaptação a contextos reais.

Como mostra a Tabela 3, as médias mais elevadas concentraram-se em compreensão pedagógica das tecnologias ($M = 4,77$; $DP = 0,26$) e planificação e integração didáctica ($M = 4,68$; $DP = 0,31$). Em seguida situaram-se, com valores igualmente elevados, uso aplicado e operacional ($M = 4,51$; $DP = 0,46$) e avaliação e adaptação crítica ($M = 4,51$; $DP = 0,54$). Os coeficientes alfa de Cronbach oscilaram entre 0,71 e 0,90, revelando consistência interna aceitável a muito boa nas dimensões construídas.

Estes valores indicam que os ganhos mais fortes não se limitaram ao simples treino técnico. O avanço mais expressivo ocorreu no plano da compreensão pedagógica e da organização didáctica do ensino com tecnologia, o que sugere que a unidade curricular actuou sobre o sentido educativo do uso das TIC e não apenas sobre o domínio de ferramentas.

**Tabela 3 — Médias, desvios-padrão e consistência interna das dimensões analíticas**

| Dimensão | Itens | Média | DP | Alfa |
|---|---|---|---|---|
| Compreensão pedagógica | 8 | 4,77 | 0,26 | 0,71 |
| Planificação e integração didáctica | 8 | 4,68 | 0,31 | 0,81 |
| Uso aplicado e operacional | 9 | 4,51 | 0,46 | 0,89 |
| Avaliação e adaptação crítica | 7 | 4,51 | 0,54 | 0,90 |
| Satisfação com o módulo | 8 | 4,89 | 0,23 | 0,79 |

Fonte: dados da investigação, 2026.

### 4.4 Itens com maior e menor média

Na análise item a item, os valores mais altos foram observados em enunciados ligados à compreensão do papel pedagógico das tecnologias e à capacidade de distinguir entre uma aula apenas apoiada por tecnologia e uma aula efectivamente enriquecida por ela. Também se destacaram itens associados à identificação de recursos tecnológicos adequados e à escolha de tecnologias em função do conteúdo, do nível de ensino e do perfil dos alunos.

Por outro lado, os itens com médias relativamente mais baixas, embora ainda elevadas, concentraram-se na concepção de tarefas matemáticas em que os estudantes usem tecnologia para explorar e validar resultados, na proposição de recursos digitais promotores de aprendizagem activa, na adaptação do uso das tecnologias às limitações reais das escolas e na utilização de softwares específicos como GeoGebra, Desmos e planilhas electrónicas. Em conjunto, estes dados sugerem que os aspectos mais exigentes permanecem ligados à operacionalização fina e à transferência para cenários mais complexos da prática.

**Tabela 4 — Itens com médias mais altas e mais baixas no questionário final**

| Posição | Item resumido | Média | DP |
|---|---|---|---|
| Mais alta | Importância da integração pedagógica das tecnologias | 4,96 | 0,20 |
| Mais alta | Diferença entre apoio técnico e enriquecimento pedagógico | 4,92 | 0,28 |
| Mais alta | Compreensão do papel das tecnologias no ensino-aprendizagem | 4,83 | 0,38 |
| Mais baixa | Conceber tarefas com exploração e validação por tecnologia | 4,33 | 0,76 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mais baixa | Promover aprendizagem activa com recursos digitais | 4,38 | 0,88 |
| Mais baixa | Adaptar o uso das TIC às condições reais da escola | 4,42 | 0,83 |

Fonte: dados da investigação, 2026.

### 4.5 Ganhos percebidos, dificuldades remanescentes e satisfação

Os dados de frequência do questionário final convergiram, no essencial, com o padrão já sugerido pelas respostas abertas do diagnóstico inicial. Quando convidados a indicar o principal ganho obtido com o módulo, 15 participantes (62,5%) referiram a melhor compreensão da integração pedagógica das tecnologias. Em seguida surgiram a melhor compreensão dos desafios e limites das tecnologias (16,7%), a maior segurança para as aplicar em aulas de Matemática (8,3%), a maior capacidade de planificar aulas com recursos digitais (8,3%) e a melhor capacidade de produzir recursos digitais (4,2%).

Perguntados sobre a dimensão em que mais evoluíram, os participantes destacaram a planificação de aulas de Matemática com tecnologia (33,3%), o conhecimento teórico sobre tecnologias educativas (20,8%) e a reflexão crítica sobre o uso das tecnologias (16,7%). Também foram referidos, embora com menor frequência, a produção de recursos digitais, a utilização prática de ferramentas e a avaliação com apoio tecnológico. Esta distribuição de respostas confirma, no essencial, a leitura já sugerida pelas respostas abertas do diagnóstico inicial (secção 4.1): o ganho mais reconhecido não foi o domínio técnico isolado, mas a passagem para uma compreensão mais segura, mais crítica e mais pedagógica do uso das tecnologias.

Importa notar que, ao contrário do questionário de diagnóstico inicial, os itens do questionário final relativos ao principal ganho, à dimensão de maior evolução e à dificuldade remanescente foram concebidos como perguntas de escolha única a partir de um conjunto fechado de opções, e não como perguntas abertas de resposta livre. Por esse motivo, os dados que os sustentam são de natureza categorial — devidamente quantificados na Tabela 5 — não sendo possível ilustrá-los com excertos textuais individuais sem correr o risco de atribuir aos participantes formulações que não escreveram. Optou-se, por rigor metodológico, por manter esta secção exclusivamente ancorada nos dados de frequência já reportados.

No plano das dificuldades remanescentes, destacaram-se três categorias principais: domínio técnico de algumas ferramentas digitais (37,5%), limitações materiais e tecnológicas do contexto escolar (25,0%) e dificuldades ligadas à avaliação com recurso às tecnologias ou à

planificação de aulas com integração pedagógica (16,6% em conjunto). Em sentido complementar, quatro participantes (16,7%) afirmaram já não sentir dificuldades significativas.

Os níveis de satisfação foram muito elevados. A dimensão satisfação com o módulo atingiu média de 4,89 (DP = 0,23), sendo o item de melhor avaliação o carácter participativo da metodologia, seguido da utilidade dos exemplos e recursos utilizados e da recomendação do módulo a outros professores ou estudantes da área. A classificação global do módulo distribuiu-se entre excelente (79,2%), muito bom (12,5%) e bom (8,3%). Esses dados sugerem que os ganhos percebidos não só coexistiram com a satisfação, como contribuíram decisivamente para ela.

**Tabela 5 — Síntese dos ganhos percebidos, dificuldades remanescentes e satisfação**

| Categoria | Resposta mais frequente | n | % |
|---|---|---|---|
| Principal ganho | Melhor compreensão da integração pedagógica das tecnologias | 15 | 62,5 |
| Maior evolução | Planificação de aulas de Matemática com tecnologia | 8 | 33,3 |
| Dificuldade remanescente | Domínio técnico de algumas ferramentas digitais | 9 | 37,5 |
| Aspecto a reforçar | Mais tempo para exploração de GeoGebra, Desmos e planilhas | 11 | 45,8 |
| Classificação global do módulo | Excelente | 19 | 79,2 |

Fonte: dados da investigação, 2026.

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados confirmam, em primeiro lugar, a pertinência da unidade curricular no interior da arquitectura formativa do Mestrado em Metodologia do Ensino da Matemática. O Projecto Pedagógico do Curso prevê explicitamente a ampliação das competências profissionais pedagógicas necessárias ao emprego das tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e atribui à unidade curricular um papel transversal no reforço do perfil profissional do mestre (ISCED-BENGUELA, 2022). A evolução observada nos dados empíricos mostra que esse propósito não permaneceu apenas ao nível da prescrição curricular: ele encontrou correspondência na experiência formativa efectivamente vivida pelos participantes.

Em segundo lugar, os resultados ajudam a esclarecer a natureza dos ganhos produzidos. A hipótese de melhoria foi confirmada em termos estatísticos, mas, mais importante do que

isso, foi confirmada em termos qualitativos. As dimensões que mais cresceram foram justamente aquelas associadas à compreensão pedagógica e à planificação didáctica, e não apenas ao uso operativo de ferramentas. Tal achado converge com o quadro teórico do TPACK, segundo o qual a qualidade da integração tecnológica depende da articulação entre conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo (MISHRA; KOEHLER, 2006). A unidade curricular parece ter actuado precisamente nesse ponto de articulação, deslocando os participantes de uma relação difusa com a tecnologia para uma relação mais pedagogicamente intencional.

Esse movimento também confirma o argumento de Harris, Mishra e Koehler (2009) de que a planificação deve partir das metas de aprendizagem e dos tipos de actividade, e não das ferramentas tomadas isoladamente. O facto de os participantes terem identificado como principal ganho a melhor compreensão da integração pedagógica das tecnologias e como maior evolução a planificação de aulas com tecnologia sugere que a formação actuou sobre a lógica do trabalho docente, e não apenas sobre a sua dimensão instrumental.

Os resultados também dialogam com a literatura sobre desenvolvimento profissional docente. Nóvoa (2009) e Tardif (2014) defendem que a formação significativa é aquela que se enraíza na profissão, nos problemas concretos da prática e na capacidade de o professor reconfigurar os seus saberes à luz da experiência. A amostra deste estudo foi constituída predominantemente por docentes do ensino secundário, o que significa que os ganhos observados tendem a projectar-se sobre contextos reais de ensino. Nesse sentido, a unidade curricular parece ter funcionado como espaço de reconstrução profissional, mais do que como simples curso de actualização tecnológica.

A diferença entre o diagnóstico inicial e a reavaliação retrospectiva do ponto de partida também merece ser sublinhada. Os participantes tenderam a avaliar o seu nível anterior de forma mais baixa no questionário final do que no diagnóstico inicial. Em vez de interpretar isso como inconsistência, a discussão sugere que se trata de um fenómeno de recalibração da auto-percepção. À medida que os docentes passaram a compreender melhor a complexidade da integração pedagógica das tecnologias, tornaram-se mais exigentes na apreciação do que sabiam antes. Esta leitura é coerente com a noção de prática reflexiva discutida por Schön (2000).

As fragilidades remanescentes, por sua vez, ajudam a complexificar os resultados. O domínio técnico de certas ferramentas, as limitações materiais das escolas e a avaliação com recurso às tecnologias permaneceram como desafios relevantes. Este dado corrobora a

advertência de Bingimlas (2009) de que a integração das TIC continua condicionada por factores infra-estruturais, formativos e contextuais.

O mesmo padrão explica por que as dimensões de uso operacional e de adaptação crítica, embora elevadas, ficaram abaixo das médias observadas na compreensão pedagógica e na planificação. Em outras palavras, a formação parece ter mudado primeiro o modo de pensar e planificar a tecnologia, ao passo que a consolidação plena da dimensão técnico-operacional exige mais tempo, mais prática e melhores condições de implementação.

A relação entre ganhos percebidos e satisfação também merece destaque. A literatura sobre avaliação de programas formativos assinala que satisfação, por si só, não prova aprendizagem; contudo, quando articulada a indicadores consistentes de evolução, ela pode ser lida como evidência complementar da eficácia do programa (GUSKEY, 2002; DESIMONE, 2009). Foi isso que se observou neste estudo. A satisfação foi muito elevada, mas não apareceu isolada ou desvinculada dos resultados; ao contrário, associou-se a ganhos nítidos em várias dimensões e a uma percepção robusta de utilidade para a prática docente.

Tomados em conjunto, os achados permitem defender que a unidade curricular estudada contribuiu para o desenvolvimento profissional de mestrandos-docentes de Matemática não porque lhes tenha simplesmente apresentado ferramentas novas, mas porque os ajudou a reorganizar pedagogicamente o seu modo de olhar para as tecnologias, para a planificação da aula e para as possibilidades de aprendizagem matemática mediadas por recursos digitais. Este parece ser, em última análise, o contributo mais relevante da formação analisada.

## 6. CONCLUSÃO

### 6.1 Resposta às perguntas de investigação

Face à pergunta PI1, os resultados permitem afirmar que a unidade curricular contribuiu de forma consistente para o reforço das competências pedagógico-tecnológicas percebidas pelos mestrandos-docentes, com destaque para as dimensões de compreensão pedagógica das tecnologias (M = 4,77) e de planificação e integração didáctica (M = 4,68). Quanto a PI2, verificou-se uma mudança estatisticamente significativa entre o diagnóstico inicial e o nível de saída ($Z = 4,28$; $p < 0,001$), com ganho médio de 1,25 pontos e progressão em 22 dos 24 participantes, sem qualquer caso de regressão. Relativamente a PI3, os dados mostram que os ganhos percebidos e o grau de satisfação (M = 4,89) não se apresentaram como fenómenos independentes: a satisfação surgiu associada a ganhos nítidos e a uma percepção robusta de

utilidade para a prática docente, o que reforça a leitura da satisfação como indicador complementar, e não substituto, da eficácia formativa.

### 6.2 Contributo do estudo

Para além da resposta às três perguntas de investigação, o estudo contribui para a discussão sobre desenvolvimento profissional docente e integração pedagógica das tecnologias ao mostrar, num contexto de formação pós-graduada em Angola, um padrão consistente com o quadro TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006): os ganhos mais expressivos concentraram-se na articulação entre conhecimento pedagógico e tecnológico, e não no domínio técnico isolado de ferramentas. O estudo mostra ainda, de forma empírica, a utilidade de interpretar diferenças entre autoavaliação inicial e reavaliação retrospectiva não como inconsistência metodológica, mas como possível efeito de recalibração da auto-percepção associado ao desenvolvimento de prática reflexiva (SCHÖN, 2000), abrindo uma pista de leitura relevante para outros estudos de desenho pré-pós baseados em auto-relato.

### 6.3 Limitações e agenda de investigação futura

O estudo apresenta limitações que recomendam prudência na generalização dos resultados: a dimensão reduzida e de conveniência da amostra; a ausência de grupo de controlo, que impede atribuir com segurança os ganhos exclusivamente à unidade curricular; a dependência predominante de medidas de autoavaliação, sem triangulação com desempenho objectivamente observado; o risco de desejabilidade social nas respostas de satisfação; e a assimetria parcial entre os dois instrumentos utilizados. Ainda assim, a harmonização da amostra, o uso combinado de análise quantitativa e qualitativa, o recurso a testes estatísticos apropriados e a leitura articulada com a literatura e com a documentação reguladora do curso conferem solidez interpretativa às conclusões apresentadas.

Como agenda de investigação futura, sugere-se a replicação do estudo com amostras de maior dimensão e, sempre que possível, com grupo de comparação; a triangulação da autoavaliação com medidas de desempenho objectivamente observado, como a análise de planos de aula produzidos pelos participantes ou a observação directa de aulas leccionadas; e o acompanhamento longitudinal dos participantes, de modo a verificar em que medida os ganhos percebidos se traduzem, efectivamente, em mudanças sustentadas da prática lectiva em contextos escolares reais.

Em síntese, o estudo sustenta que a unidade curricular analisada constituiu um dispositivo formativo relevante para o desenvolvimento profissional de docentes de Matemática em formação pós-graduada. O seu contributo mais significativo esteve menos no simples treino instrumental e mais na construção de uma inteligência pedagógica do uso das tecnologias. Em contextos em que a inovação educativa é frequentemente confundida com adesão superficial a ferramentas, esse resultado parece particularmente relevante tanto para a prática formativa como para a investigação futura na área.

## 7. REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BINGIMLAS, Khalid A. Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: a review of the literature. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, v. 5, n. 3, p. 235-245, 2009.

DESIMONE, Laura M. Improving impact studies of teachers' professional development: toward better conceptualizations and measures. Educational Researcher, v. 38, n. 3, p. 181-199, 2009.

GUSKEY, Thomas R. Does it make a difference? Evaluating professional development. Educational Leadership, v. 59, n. 6, p. 45-51, 2002.

HARRIS, Judi; MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew. Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types. Journal of Research on Technology in Education, v. 41, n. 4, p. 393-416, 2009.

INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DE BENGUELA. Projecto Pedagógico do Curso de Mestrado em Metodologia do Ensino da Matemática do ISCED-Benguela. Benguela: ISCED-Benguela, 2022.

INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DE BENGUELA. Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino da Matemática. Benguela: ISCED-Benguela, s.d. Programa de unidade curricular do Mestrado em Metodologia do Ensino da Matemática.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. Teachers College Record, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

NÓVOA, António. Professores: imagens do futuro presente. Lisboa: Educa, 2009.

SCHÖN, Donald A. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

TARDIF, Maurice. Saberes docentes e formação profissional. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.