TECNOLOGIA APLICADA À EDUCAÇÃO: PERCEPÇÕES DOCENTES E DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA FLUÊNCIA TECNOLÓGICA BASEADA NO TPACK EM UMA ESCOLA PÚBLICA

TECHNOLOGY IN EDUCATION: TEACHER PERCEPTIONS AND CHALLENGES FOR DEVELOPING TPACK-BASED TECHNOLOGICAL FLUENCY IN A PUBLIC SCHOOL

Maria Brandão Aguiar da Fonseca
ORCID 0009-0007-2533-7565
Universidade Federal do Norte do Tocantins, UFNT Araguaína, Brasil
maria.fonseca@ufnt.edu.br

Domenica Palomaris Mariano de Souza
ORCID 0000-0002-9416-5361
Universidade Federal do Norte do Tocantins, UFNT Araguaína, Brasil
domenica.souza@ufnt.edu.br

Resumo. Os resultados de uma oficina formativa com o tema "Tecnologia Aplicada à Educação", realizada com professores de Ciências da Natureza e Matemática de uma escola pública do Estado do Tocantins, são analisados neste estudo. Fundamentada no referencial TPACK (Mishra; Koehler, 2006), a formação teve como objetivo a integração intencional entre conteúdo curricular, prática pedagógica e recursos tecnológicos digitais de acesso livre (Padlet, Gamma, ChatGPT, Copilot e Google Lens). Seguindo abordagem mista, aplicou-se questionário a oito participantes após atividade prática. Os resultados quantitativos revelaram percepção majoritariamente positiva: 100% avaliaram a oficina como "boa" ou "excelente", 75% consideraram os recursos "muito relevantes" e 75% os julgaram "muito aplicáveis" pedagogicamente. A análise qualitativa, contudo, apontou desafios críticos: 62,5% dos docentes destacaram a duração insuficiente da formação e citaram as limitações infraestruturais como barreiras à implementação. Conclui-se que, embora exista forte motivação docente para inovar, a viabilidade dessas iniciativas depende da superação de obstáculos estruturais e da adoção de modelos formativos contínuos e contextualizados.

Palavras-chave: tecnologia educacional; TPACK; fluência tecnológica; escola pública; IA na educação.

Abstract. This study analyzes the results of a professional development workshop on the topic "Technology Applied to Education," conducted with Science and Mathematics teachers from a public school in the state of Tocantins, Brazil. Grounded in the TPACK framework (Mishra & Koehler, 2006), the training aimed to promote the intentional integration of curriculum content, pedagogical practice, and freely accessible digital technological tools (Padlet, Gamma, ChatGPT, Copilot, and Google Lens). Following a mixed-methods approach, a questionnaire was administered to eight participants after the practical activity. Quantitative results revealed a predominantly positive perception: 100% rated the workshop as "good" or "excellent," 75% considered the tools "very relevant," and 75% found them "highly applicable" to pedagogical practice. The qualitative analysis, however, indicated critical challenges: 62.5% of the teachers highlighted the insufficient duration of the training and mentioned infrastructural limitations as barriers to implementation. It is concluded that, although there is strong motivation among teachers to innovate, the feasibility of such initiatives depends on overcoming structural obstacles and adopting continuous and context-sensitive training models.

Keywords: educational technology; TPACK; technological fluency; public school; AI in education.

1. INTRODUÇÃO

A integração de tecnologias digitais no cenário educacional brasileiro apresenta avanços quantitativos significativos, como a conectividade em 96% das escolas públicas, mas ainda esbarra em desafios qualitativos profundos. Questões como a velocidade adequada de internet, presente em apenas 30,4% das unidades, e a formação docente para o uso pedagógico dessas ferramentas permanecem como obstáculos críticos, como evidencia o relatório TIC Educação

20241. Nesse contexto contraditório, a fluência tecnológica dos professores surge como elemento central para transpor a mera disponibilidade de recursos e alcançar uma apropriação crítica e criativa em sala de aula.

Este artigo analisa uma experiência formativa realizada com professores de Ciências da Natureza e Matemática de uma escola pública estadual do Estado do Tocantins, com o tema "Tecnologia Aplicada à Educação". A ação foi orientada pelo modelo TPACK (Conhecimento Tecnológico,

Pedagógico e de Conteúdo), o qual requer a integração intencional entre conteúdo disciplinar, prática pedagógica e ferramentas tecnológicas (Mishra; Koehler, 2006). A seleção dos recursos digitais abordados – Padlet, Gamma, ChatGPT, Copilot e Google Lens – pautou-se pelo potencial de articulação com os componentes curriculares específicos dessas áreas, privilegiando recursos de interface intuitiva e aplicabilidade imediata pelos docentes.

A oficina, estruturada com base no conceito de fluência tecnológica como competência pedagógica (Valente, 2019), teve como foco explorar esses recursos não apenas em sua dimensão operatória, mas em suas possibilidades de ressignificação do ensino de conceitos científicos e matemáticos. A opção por recursos de fácil compreensão buscou garantir que os professores pudessem concentrar-se na dimensão pedagógica, facilitando a transposição para a prática.

Além de apresentar as percepções dos docentes participantes, o estudo busca discutir os desafios enfrentados para a materialização de práticas inovadoras em um ambiente marcado por limitações de infraestruturas. A investigação questiona: como educadores de áreas com alto potencial para exploração visual e experimental avaliam a integração de tecnologias digitais a partir de uma formação baseada no modelo TPACK? Quais obstáculos persistem mesmo após uma experiência inicial motivadora?

A importância do tema justifica-se pela escassez de pesquisas que associem a formação tecnológica à realidade específica de professores de Ciências e Matemática da rede pública, segmento que lida muitas vezes com conceitos abstratos e pode ser sobretudo beneficiado por ferramentas de simulação, visualização e colaboração. Espera-se que os resultados colaborem para a discussão acerca das políticas de formação docente e para o desenho de ações mais contextualizadas na área de tecnologia educacional, a partir de referenciais que valorizem a integração intencional entre pedagogia, conteúdo e tecnologia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO - FLUÊNCIA TECNOLÓGICA E INTEGRAÇÃO INTENCIONAL A PARTIR DO MODELO TPACK

A inclusão de tecnologias digitais às práticas educativas não se resume à simples substituição de instrumentos ou à automação de tarefas. Para que ocorram efetivas mudanças pedagógicas, é imperativo que as ferramentas sejam articuladas de modo intencional aos objetivos de aprendizagem, aos conteúdos específicos e às estratégias de ensino. Nesse sentido, o modelo TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo), proposto por Mishra e Koehler (2006), apresenta um quadro teórico fundamental para compreender a complexidade inerente a essa integração.

O modelo TPACK indica que o uso significativo da tecnologia na educação resulta da interação dinâmica entre três formas primárias de conhecimento: o Conhecimento de Conteúdo (CK), relativo ao conhecimento que é ensinado, curricular; o Conhecimento Pedagógico (PK), que descreve os processos e estratégias de ensino; e o Conhecimento Tecnológico (TK), referente ao conhecimento sobre os recursos tecnológicos e como aplicá-los pedagogicamente. A interação entre esses conhecimentos dá origem a outros três: o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), que se refere como a habilidade como um determinado conteúdo é ensinado, de modo que o estudante compreenda; o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK), refere-se como a tecnologia pode ser usada para apresentar e transformar a representação do conteúdo; e o Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK), como as tecnologias podem viabilizar ou potencializar abordagens de ensino. Na parte central desse modelo, encontra-se o TPACK, com o qual um professor com o modelo equilibrado terá a capacidade de integrar de forma contextualizada e crítica os conhecimentos sobre conteúdo, pedagogia e conteúdo, oportunizando experiências de aprendizagem mais relevantes para seus alunos.

Essa visão está em consonância com o conceito de fluência tecnológica docente desenvolvido por Valente (2019), que vai além do simples domínio técnico, destacando a importância de saber planejar, adaptar e criar experiências de aprendizagem com apoio digital. Ser fluente tecnologicamente

envolve, portanto, dominar o TPACK, compreendendo por que, quando e de que forma utilizar determinada ferramenta para ensinar um conteúdo específico a um público determinado.

A preferência dos recursos digitais explorados na oficina – Padlet, Gamma, ChatGPT, Copilot e Google Lens – foi direcionada por esse referencial. Optou-se por selecionar ferramentas que apresentassem potencial claro de interação com os conteúdos de Ciências da Natureza e Matemática (TCK) e que pudessem ser incorporadas a estratégias pedagógicas ativas e colaborativas (TPK). O Google Lens, por exemplo, possibilita relacionar conceitos abstratos de Biologia ou Química a elementos do cotidiano, enquanto o Gamma, por sua vez, possibilita a construção de narrativas visuais para explicar processos complexos. Já o ChatGPT pode auxiliar na personalização de atividades, criando problemas matemáticos contextualizados, de acordo com o perfil dos estudantes.

A literatura especializada destaca, contudo, que o desenvolvimento do modelo TPACK pelos docentes é um processo contínuo, influenciado não apenas por sua formação, mas também por condições contextuais em que estão inseridos (Kenski, 2012).

Aspectos como a infraestrutura tecnológica disponível, o tempo destinado ao planejamento coletivo e colaborativo, e o apoio institucional são determinantes para que a fluência tecnológica se consolide como prática viável, especialmente em contexto de escolas públicas marcadas por desigualdades estruturais. Nesse sentido, a oficina aqui analisada buscou atuar como um catalisador inicial desse processo, criando um espaço de experimentação segura e refletida, orientada pela busca de uma integração tecnológica intencional e significativa, como veremos a seguir.

3. METODOLOGIA

O presente estudo adotou uma abordagem de pesquisa mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos para analisar as percepções docentes sobre a integração de tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas, conforme preconizado por Creswell (2014). A investigação teve como foco a análise de questionários de avaliação aplicados em uma oficina formativa intitulada “Tecnologia Aplicada à Educação”, realizada com professores de Ciências da Natureza e Matemática de uma escola pública estadual do Tocantins.

Participaram da pesquisa oito professores atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, selecionados por área de planejamento coletivo da Unidade Escolar e interesse voluntário. Embora a amostra de oito participantes seja modesta para generalizações estatísticas, ela foi considerada adequada aos objetivos qualitativos e exploratórios deste estudo, que busca uma compreensão aprofundada das percepções e dos desafios vivenciados em um contexto específico de formação docente. Em pesquisas de natureza qualitativa, como esta, o foco reside na riqueza e na profundidade dos dados, permitindo a análise detalhada de experiências e significados em um cenário concreto. Além disso, a saturação de informações foi alcançada nas respostas às questões abertas, indicando que os principais temas emergentes foram consistentemente identificados entre os participantes, o que valida a suficiência da amostra para os propósitos analíticos adotados. O grupo era formado por docentes com idades entre 24 e 52 anos, licenciados em Matemática ou em alguma das áreas das Ciências da Natureza (Química, Física ou Biologia). Todos tinham noção básica sobre recursos tecnológicos e, em sua maioria, já utilizavam algum tipo de recurso digital em suas aulas, ainda que de forma incipiente.

3.1. Desenho e Condução da Oficina Formativa

A oficina formativa, intitulada “Tecnologia Aplicada à Educação”, foi conduzida por um técnico da Superintendência Regional de Ensino com experiência em formação docente e no uso pedagógico de tecnologias educacionais. A mediação institucional e pedagógica foi realizada pela coordenação pedagógica da escola, que também atuou como pesquisadora responsável pelo desenho e análise deste estudo. Essa dupla função foi gerida com cuidado metodológico, buscando equilibrar o envolvimento prático com a necessária distância analítica durante a coleta e interpretação dos dados.

Com carga horária total de 2 horas e 30 minutos, a atividade foi estruturada em três momentos interligados, planejados com intencionalidade pedagógica explícita: introdução teórica, exploração prática e planejamento colaborativo. A primeira etapa, com duração de 30 minutos, consistiu em uma apresentação teórico-conceitual que fundamentou a integração tecnológica a partir do modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006), e do conceito de fluência tecnológica docente (Valente, 2019). Nesse momento, foram destacados exemplos de como a seleção e o uso de recursos digitais devem estar alinhados a objetivos pedagógicos e conteúdos específicos das áreas de Ciências da Natureza e da Matemática, reforçando a perspectiva de que a tecnologia deve servir a uma finalidade educativa clara e contextualizada.

Em seguida, realizou-se a exploração prática guiada, com 1 hora e 30 minutos de duração. Os professores utilizaram seus próprios notebooks para experimentar ativamente os recursos Padlet, Gamma, ChatGPT, Copilot e Google Lens. O facilitador apresentou cada recurso por meio de exemplos diretamente vinculados aos componentes curriculares dos participantes, como o uso do Google Lens para identificação de espécies botânicas em Biologia, a criação de narrativas visuais no Gamma para explicar circuitos elétricos em Física, ou a geração de problemas matemáticos contextualizados com o ChatGPT. A dinâmica foi intencionalmente colaborativa, com os docentes compartilhando descobertas, sanando dúvidas em conjunto e discutindo adaptações às suas realidades de sala de aula, o que favoreceu a apropriação pedagógica das ferramentas para além do domínio técnico.

Por fim, na etapa de planejamento colaborativo (30 minutos), os professores organizaram-se em pequenos grupos para elaborar propostas de atividades aplicáveis a suas disciplinas, articulando explicitamente ferramentas digitais, estratégias de ensino e conteúdos curriculares. Um exemplo concreto foi o esboço de uma atividade de Química que utilizava o Google Lens para análise de pictogramas de segurança em produtos domésticos, relacionando-os a conceitos de reações químicas perigosas. Esse exercício consolidou a abordagem TPACK ao estimular a reflexão sobre o como, o porquê e quando empregar cada tecnologia em situações reais de ensino.

Ao longo de toda a oficina, o facilitador atuou como mediador, incentivando a reflexão crítica sobre a integração intencional entre tecnologia, pedagogia e conteúdo. A estrutura adotada permitiu não apenas a familiarização operacional com as ferramentas, mas principalmente a compreensão de seu potencial para ressignificar práticas pedagógicas, em consonância com os objetivos formativos do estudo.

Após a realização da oficina, foi aplicado um questionário semiestruturado contendo seis questões fechadas, em escala Likert, abordando avaliação geral, relevância e aplicabilidade dos recursos apresentados, além de três questões abertas destinadas a comentários livres e à identificação de possíveis desafios. Os dados quantitativos foram analisados por meio de estatística descritiva como frequências e percentuais, enquanto as respostas qualitativas passaram por análise de conteúdo categorial, conforme o método de Bardin (2011), com foco nas percepções sobre aplicabilidade e obstáculos à implementação.

Essa estratégia metodológica proporcionou uma compreensão tanto das percepções imediatas quanto das reflexões críticas dos participantes, oferecendo uma visão mais ampla sobre o potencial e os limites de formações tecnológicas de curta duração em ambientes públicos de ensino.

4. ANÁLISE E RESULTADOS

4.1. Análise Quantitativa das Percepções Docentes

Conforme sistematizados no Quadro 1, os dados quantitativos revelam uma percepção positiva da maioria dos participantes em relação à formação tecnológica oferecida. A análise descritiva das respostas ao questionário aplicado logo após a oficina permite visualizar o grau de aceitação e as perspectivas de adoção dos recursos digitais apresentados.

Quadro 1. Percepções dos professores sobre a oficina de tecnologia educacional

Dimensão de Análise	Categoria de Respostas	Frequência	Percentual
Avaliação Geral	Excelente	4	50%
	Boa	4	50%
Atendimento das Expectativas	Completamente	6	75%
	Parcialmente	1	12,5%
	Superou	1	12,5%
Relevância dos Recursos	Muito relevantes	6	75%
	Relevantes	2	25%
Aplicabilidade Pedagógica	Muito aplicável	6	75%
	Parcialmente aplicável	2	25%
Intenção de uso Futuro	Todos os recursos	5	62,5%
	Alguns recursos	3	37,5%

Fonte: Questionário de Avaliação Geral da Oficina/Autora

O Quadro 1 demonstra que a totalidade dos professores (100%) avaliou a oficina como "Boa" ou "Excelente", com distribuição equitativa entre essas categorias. Os resultados apontam para uma receptividade bastante positiva em relação às potencialidades pedagógicas dos recursos apresentados. Quanto ao atendimento das expectativas, 87,5% dos participantes afirmaram que estas foram "Completamente" ou "Superadas", enquanto 12,5% classificaram-nas como "Parcialmente" atendidas. Essa distribuição sugere a presença de diferentes níveis de expectativas entre os docentes, possivelmente relacionadas a experiências anteriores com formações na área tecnológica.

A maioria dos docentes reconheceu a importância dos recursos apresentados, sendo que 75% os avaliaram como "Muito relevantes" e 25% como "Relevantes". Esse consenso reflete o acerto na seleção dos recursos alinhados às necessidades práticas do cotidiano escolar, sobretudo em disciplinas que exigem representação e manipulação de conceitos abstratos. Quanto à aplicabilidade pedagógica, 75% dos participantes consideraram os recursos "Muito aplicáveis", enquanto 25% os classificaram como "Parcialmente aplicáveis". Essa variação pode estar relacionada às particularidades de cada disciplina ou às limitações infraestruturais específicas de cada contexto de atuação.

No que concerne à intenção de uso futuro, mostrou-se promissora, com 62,5% dos professores pretendendo utilizar "Todos" os recursos apresentados e 37,5% "Alguns" deles. Ressaltando que nenhum participante manifestou intenção de não utilizar as ferramentas, indicando um potencial de adoção tecnológica significativo após a experiência prática vivenciada durante a oficina.

4.2. Análise Qualitativa: Tensões entre Potencialidade e Barreiras

A partir da análise das respostas às questões abertas, foi possível identificar três eixos temáticos centrais, que revelam tanto o entusiasmo dos participantes com as oportunidades proporcionadas pela formação quanto a consciência crítica sobre os obstáculos à implementação.

A principal crítica apontada referiu-se à curta duração da oficina, mencionada por 62,5% dos respondentes. Comentários como "o tempo foi curto para experimentar todas as funcionalidades" (P1) e "seriam necessários mais encontros para consolidar o aprendizado" (P4) evidenciam que o desenvolvimento do modelo TPACK, a interação efetiva entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, exige mais do que um encontro pontual. Essa constatação corrobora com a literatura, que destaca a importância da continuidade formativa como fator crucial para a consolidação da fluência tecnológica (Valente, 2019).

De modo consistente, os participantes identificaram as limitações infraestruturais escolar como barreira à aplicação prática dos recursos apresentados. Entre os principais obstáculos, foram citadas a "conectividade irregular" (P2) e a "escassez de dispositivos para os alunos" (P5). Um dos docentes observou ainda: "só falta mesmo aguardar as melhores condições de uso na escola, como internet com conectividade efetiva" (P7). Essas observações alinham-se aos dados nacionais que apontam que

apenas 30,4% das escolas públicas possuem internet em velocidade adequada (TIC Educação, 2024). Esse fato reforça a ideia de que a aplicação eficaz exige, no mínimo, condições materiais adequadas.

Apesar das limitações apontadas, os professores destacaram o potencial das ferramentas tecnológicas para promover maior envolvimento dos discentes e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Relatos como "os estudantes se interessariam mais pelas aulas" (P3) e "os recursos permitiriam abordagens mais dinâmicas" (P6) indicam que os docentes visualizam oportunidades de fortalecer o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) por meio do suporte tecnológico, especialmente em áreas com alta carga de abstração, como Ciências e Matemática. Um dos participantes resumiu esse sentimento ao afirmar: "a oficina despertou nossa curiosidade em desenvolver aulas mais dinâmicas com o uso das tecnologias" (P8), sinalizando uma evolução do domínio puramente tecnológico (TK) para uma perspectiva de integração, envolvendo aspectos pedagógicos e de conteúdo (TPK e TCK).

Os participantes demonstraram ainda interesse unânime em participar de novas formações, sugerindo temas como tecnologias assistivas, segurança digital e ferramentas como o Genially. Contudo, também surgiram críticas à forma como as formações são usualmente ofertadas pela Secretaria de Educação do Estado do Tocantins - SEDUC/TO. Um dos docentes sugeriu: "Tornar menos frequente a realização das formações promovidas pela Seduc sem ouvir os professores e determinar um canal efetivo para receber sugestões" (P6). Essa aparente contradição, entre o desejo por mais formação e a insatisfação à sua qualidade, revela a necessidade por modelos mais dialógicos e contextualizados, que valorizem o conhecimento prévio e as necessidades reais dos educadores.

Nesse sentido, Tardif (2011, p.240) afirma que reconhecer os professores como “sujeitos do conhecimento é reconhecer, ao mesmo tempo, que deveriam ter o direito de dizer algo a respeito de sua própria formação profissional”.

Tal perspectiva destaca a importância de promover processos formativos que envolvam a participação ativa dos docentes em sua concepção e desenvolvimento, rompendo com modelos hierárquicos e padronizados que na maioria das vezes desconsiderem contextos diversos da rede, SEDUC/TO e as experiências prévias docentes.

A partir dessas percepções e desafios relatados pelos participantes, torna-se necessário aprofundar a análise de acordo com o modelo TPACK, de modo a identificar como as dimensões tecnológica, pedagógica e de conteúdo se integram no contexto da formação docente em estudo.

4.3. Discussão Integrada à Luz do Referencial TPACK

Os dados quantitativos e qualitativos convergem para ilustrar um paradoxo recorrente na integração tecnológica em contextos públicos de ensino: apesar da motivação e disposição palpáveis dos docentes para inovar, eles frequentemente esbarram em limitações contextuais críticas, como restrições de tempo e infraestrutura inadequada, que dificultam a efetiva incorporação das tecnologias no processo educativo (Kenski, 2012).

A avaliação majoritariamente positiva da oficina e a intenção de uso futuro dos recursos sugerem que formações com enfoque prático e contextualizado são potentes catalisadores iniciais para o desenvolvimento do TPACK. No entanto, a crítica à duração da oficina (62,5%) ressalta a inadequação de modelos formativos pontuais para um processo tão complexo quanto a construção desse conhecimento integrado. Como postulam Mishra e Koehler (2006), a apropriação significativa da tecnologia requer tempo para experimentação, reflexão colaborativa e adaptação aos contextos disciplinares específicos, elementos dificilmente contemplados em encontros únicos.

Para além dessa constatação geral, a análise dos relatos e da dinâmica da oficina permite um exame mais fino de como cada ferramenta digital explorada pode atuar como uma alavanca para o desenvolvimento de componentes específicos do TPACK dos professores de Ciências e Matemática.

O Google Lens, por exemplo, demonstrou um potencial excepcional para potencializar o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK). Sua capacidade de identificação visual foi

imediatamente associada pelos professores à possibilidade de transformar a representação de conteúdos abstratos em experiências concretas. Um professor de Biologia pode sair com os alunos para o pátio da escola e usar a ferramenta para identificar espécies de plantas, vinculando instantaneamente os princípios da taxonomia à biodiversidade local. De forma similar, em Química, poderia ser usada para decifrar pictogramas de segurança em embalagens de produtos de limpeza, conectando a teoria das reações químicas e dos perigos à realidade dos estudantes. Nesses casos, o Google Lens opera não como um mero recurso técnico (TK), mas como um mediador que transforma radicalmente como o conteúdo é representado e acessado.

A ferramenta Gamma, por sua vez, foi percebida como um recurso que promove uma sinergia entre o Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK) e o TCK. Sua interface focada na criação de apresentações e narrativas visuais lineares foi vista como uma forma de superar a linearidade estática do quadro negro. Um professor de Física pode utilizá-la para construir uma sequência didática que explique o conceito de circuito elétrico, integrando esquemas, simulações interativas e vídeos explicativos em um único fluxo lógico. Já um professor de Matemática pode guiar os alunos na criação de suas próprias apresentações para documentar as etapas de resolução de um problema complexo, promovendo a organização do raciocínio. Dessa forma, o Gamma potencializa o TPK, ao viabilizar uma abordagem pedagógica mais dinâmica e visual, e simultaneamente fortalece o TCK, ao oferecer novas formas de estruturar e sequenciar a narrativa do conteúdo.

As ferramentas de IA generativa, ChatGPT e Copilot, foram exploradas primordialmente como assistentes para a personalização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK). Os docentes visualizaram seu uso para a diferenciação pedagógica em tempo real. Um professor pode solicitar ao ChatGPT que gere três versões de um mesmo problema de matemática sobre porcentagem, contextualizado para o comércio local, para a agricultura familiar e para o consumo de energia elétrica, atendendo assim a turmas com interesses e realidades distintas. Em Ciências, o recurso poderia ser usado para criar textos de apoio sobre fotossíntese, ajustando o nível de complexidade linguística para alunos com diferentes níveis de proficiência em leitura. Essa aplicação vai além do TK (saber usar a ferramenta) e toca no cerne do PCK, a habilidade de adaptar um conteúdo específico para torná-lo compreensível para um determinado público, usando a tecnologia para escalar e refiná-la.

Por fim, o Padlet foi identificado como um recurso que facilita estrategicamente o TPK para fins de colaboração. A plataforma atua como um mural digital interativo, viabilizando pedagogias baseadas na construção coletiva. Pode ser utilizado, por exemplo, para criar um painel onde os alunos postem hipóteses sobre as causas da poluição de um rio local (Ciências) ou para reunir, de forma síncrona, diferentes estratégias de resolução para uma equação do 2º grau (Matemática). Ele opera, portanto, primariamente no domínio do TPK, pois a tecnologia é empregada de forma intencional para sustentar uma escolha pedagógica específica: a construção colaborativa e síncrona do conhecimento.

Esta análise granular confirma que a seleção de recursos com potencial claro de interação com os componentes curriculares das áreas foi acertada. Os docentes demonstraram não apenas aprender a operar as ferramentas (TK), mas, crucialmente, começar a vislumbrar como elas poderiam ressignificar seu ensino (a interação TPACK). Contudo, as referências às limitações infraestruturais, a "conectividade irregular" e a "escassez de dispositivos", reforçam que a eficácia do modelo TPACK está condicionada a fatores contextuais mais amplos. O domínio dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo por parte dos docentes, embora essencial, não é autossuficiente. É imperativo que a rede de ensino proporcione um ambiente favorável à inovação, onde a conectividade e o acesso a dispositivos sejam pré-requisitos garantidos, e não obstáculos a serem superados. A continuidade e o impacto das iniciativas de formação dependem, portanto, da articulação sinérgica entre o desenvolvimento profissional docente e políticas públicas que assegurem investimentos em infraestrutura digital adequada.

Essa constatação reforça que os obstáculos à fluência tecnológica são, em grande medida, estruturais e demandam políticas públicas integradas. A desconexão entre a formação oferecida e a infraestrutura disponível nas escolas revela uma desarticulação entre as ações formativas e os investimentos em tecnologia educacional. Para que formações como a aqui analisada tenham impacto duradouro, é imprescindível que as secretarias de educação articulem programas de desenvolvimento profissional contínuo com planos de infraestrutura digital que assegurem conectividade de qualidade e acesso a dispositivos para professores e estudantes. A persistência dessas lacunas, além de inviabilizar a inovação pedagógica, pode gerar desestímulo e frustração nos docentes, que se veem capacitados para integrar tecnologia, mas impossibilitados de fazê-lo pela falta de suporte material. Do contrário, mesmo docentes altamente engajados e capacitados tecnologicamente verão suas iniciativas de inovação esbarrarem em barreiras materiais intransponíveis.

4.4 Reflexões sobre o Modelo Formativo da Rede Pública

A análise dos dados não revela apenas percepções sobre os recursos tecnológicos, mas também ilumina críticas profundas ao modelo de formação continuada vigente. A manifestação do participante P6, que sugeriu "tornar menos frequente a realização das formações promovidas pela Seduc sem ouvir os professores e determinar um canal efetivo para receber sugestões", transcende uma mera insatisfação pontual. Ela atua como um sintoma de uma questão estrutural: o descompasso entre os modelos formativos tradicionalmente adotados e as reais necessidades dos docentes enquanto profissionais do saber.

Esta fala encontra eco na teoria de Tardif (2014, p. 240), para quem "reconhecer os professores como 'sujeitos do conhecimento' é reconhecer, ao mesmo tempo, que deveriam ter o direito de dizer algo a respeito de sua própria formação profissional". O paradoxo identificado neste estudo, entre a elevada receptividade à oficina específica (100% de avaliações positivas) e a crítica explícita ao formato das formações usuais, sinaliza que o problema não reside na disposição do professor em se formar, mas na desconexão do modus operandi institucional com seus contextos, saberes e urgências pedagógicas. A oficina, por ser contextualizada, prática e alinhada às áreas de conhecimento, demonstrou que é possível engajar os docentes quando a formação dialoga com a sua realidade imediata.

Os resultados quantitativos e qualitativos convergem para a defesa de um novo paradigma para a formação continuada na rede pública estadual. O sucesso desta intervenção pontual, somado às críticas ao modelo tradicional, aponta para a necessidade de se substituir formações esporádicas, genéricas e de cima para baixo por um sistema contínuo, colaborativo e focado na prática pedagógica. Neste sentido, e com base nas evidências coletadas, é possível esboçar diretrizes para um modelo formativo mais eficaz.

Planejamento Participativo e Escuta Contínua: A criação de canais formais e permanentes de escuta, como pesquisas de necessidades, fóruns de discussão e comitês gestores com representação docente, é fundamental. Isso garantiria que os temas e formatos das formações partissem das demandas reais da sala de aula, legitimando os professores como coautores do processo, conforme preconizado por Tardif (2014).

Especificidade por Área de Conhecimento em Microgrupos: A opção por formações segmentadas para microgrupos de Ciências da Natureza e Matemática mostrou-se acertada, pois permitiu uma exploração profunda do potencial do TCK (Conhecimento Tecnológico do Conteúdo). Expandir esse modelo para outras áreas, em grupos menores, favorece a troca de experiências entre pares e a criação de atividades verdadeiramente integradas ao currículo específico, aprofundando a construção do TPACK de maneira contextualizada.

Carga Horária Estendida e Acompanhamento em Ciclos: A crítica majoritária à duração insuficiente da oficina (62,5%) é um dado incontornável. Um modelo ideal não seria um evento único, mas um processo formativo. Isso poderia incluir um encontro inicial presencial, seguido de um

período de experimentação em sala de aula com suporte remoto (via grupos de mensagens ou plataformas online), e um encontro de socialização de resultados e resolução de problemas. Essa estrutura em ciclo respeita o tempo necessário para a apropriação, experimentação e reflexão crítica que a fluência tecnológica exige (Valente, 2019).

Em síntese, os achados desta pesquisa indicam que a superação dos desafios para a integração tecnológica passa, inevitavelmente, pela reinvenção do próprio desenho da formação docente. A motivação e a competência para inovar existem, como demonstrado pelos participantes. Cabe agora às políticas públicas educacionais criar ecossistemas formativos que não apenas forneçam ferramentas, mas que, sobretudo, valorizem os saberes docentes, garantam tempo para a maturação das ideias e ofereçam suporte contínuo aos docentes. A transição de um modelo de transmissão para um modelo de co-construção, como ilustrado pela experiência bem-sucedida desta oficina, representa o caminho mais promissor para transformar o potencial das tecnologias em uma prática pedagógica inovadora e sustentável na escola pública. Para melhor compreensão das inter-relações entre as percepções docentes e os desafios identificados durante a oficina, o Quadro 2 apresenta uma síntese desses elementos, articulando as análises quantitativas e qualitativas realizadas.

Quadro 2. Síntese analítica dos resultados

Dimensão	Principais Achados	Implicações
Receptividade à inovação	100% avaliação positiva	Alto potencial para iniciativas similares
Aplicabilidade percebida	75 % muito aplicável	Recursos alinhados às necessidades docentes
Barreira Temporal	62.5% crítica à duração	Necessidade de modelos formativos prolongados
Barreira Infraestrutural	Menções à conectividade e dispositivos	Dependência de políticas públicas estruturais
Potencial Motivacional	Reconhecimento do engajamento discent	Valor agregado para áreas com abstração conceitual
Demandas Formativas	Interesse em novas temáticas específicas	Necessidade de escuta ativa e planejamento participativo

Fonte: Questionário de Avaliação Geral da Oficina/Autora

Os dados demonstram que, embora os docentes reconheçam o potencial pedagógico dos recursos digitais apresentados, a sua implementação efetiva depende da superação de desafios que ultrapassem as ações individuais. A fala dos participantes expressa um desejo por inovação de suas práticas pedagógicas com o apoio da tecnologia, mas também uma percepção crítica sobre as condições indispensáveis para que essa mudança ocorra de forma efetiva e sustentável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência formativa analisada neste estudo evidencia que oficinas de caráter prático e baseadas no referencial TPACK constituem uma estratégia promissora para despertar e fomentar a fluência tecnológica docente. Os resultados, marcados por uma receptividade de 100% e pela percepção de alta aplicabilidade pedagógica (75%), sinalizam não apenas o acerto na seleção de ferramentas de acesso livre, mas, sobretudo, a validade de uma abordagem que integra intencionalmente tecnologia, pedagogia e conteúdo específico das áreas de Ciências e Matemática (Mishra; Koehler, 2006).

Contudo, o estudo deixa claro que o entusiasmo inicial e a intenção de uso declarados pelos professores são apenas o ponto de partida de um processo complexo. A principal barreira apontada, a duração insuficiente da formação, citada por 62,5% dos docentes, corrobora a literatura ao indicar que o desenvolvimento do TPACK é um construto progressivo, que demanda tempo para experimentação, reflexão e adaptação contextual (Valente, 2019), elementos incompatíveis com modelos pontuais.

Os resultados apontam, portanto, para a necessidade de um redesenho estrutural das políticas de tecnologia educacional, articulando três dimensões interdependentes. Primeiro, a crítica majoritária à duração insuficiente da oficina corrobora a literatura que defende a continuidade formativa como condição para o desenvolvimento do TPACK (Valente, 2019). Superar o modelo de formações pontuais exige a implementação de programas de desenvolvimento profissional com carga horária estendida, ciclos de acompanhamento e planejamento participativo, assegurando tempo para experimentação, reflexão e adaptação contextual.

Em segundo lugar, as menções recorrentes à infraestrutura inadequada, como conectividade irregular e escassez de dispositivos, refletem um cenário amplamente documentado nacionalmente (TIC Educação,2024) e exigem investimentos prioritários e coordenados. Sem conexão estável e acesso a equipamentos, as formações tecnológicas geram frustração e desestímulo, esvaziando a motivação docente inicial. Políticas públicas devem, portanto, integrar planos de infraestrutura digital a programas de formação, assegurando que inovações pedagógicas sejam viabilizadas materialmente.

Por fim, a demanda por escuta expressa pelos participantes, como a fala do professor P6, ressalta a importância da gestão participativa e da valorização dos saberes docentes (Tardif, 2014). A criação de canais institucionais permanentes de diálogo, como comitês gestores com representação docente, é fundamental para que as políticas reflitam as necessidades reais das escolas e fortaleçam a adesão aos programas propostos.

A articulação sinérgica entre formação contínua, infraestrutura garantida e participação ativa dos professores constitui, assim, a base para transformar a fluência tecnológica em uma prática sustentável. Dessa forma, a disposição inovadora identificada nos docentes poderá efetivar-se em mudanças pedagógicas duradouras, reduzindo a lacuna entre potencial tecnológico e realidade escolar.

Para além dos desafios contextuais, é imperioso reconhecer as limitações inerentes a esta investigação. A natureza do estudo, baseado em uma amostra reduzida e em um recorte geográfico específico, limita a generalização dos achados, ainda que seu aprofundamento qualitativo permaneça válido.

Outro aspecto relevante refere-se ao chamado efeito novidade, inerente a intervenções formativas pontuais e inéditas. É possível que parte da receptividade positiva e da intenção de uso declarada pelos professores tenha sido influenciada pelo caráter inovador e estimulante do primeiro contato com ferramentas como ChatGPT, Gamma e Google Lens em contexto pedagógico. Esse fenômeno, comum em estudos de adoção tecnológica inicial, pode superestimar a disposição de uso a longo prazo, especialmente quando os docentes retornam a seus contextos reais, marcados por limitações infraestruturais e sobrecarga de trabalho. No entanto, mesmo reconhecendo essa limitação, os dados qualitativos coletados, como as críticas à duração da formação e às condições materiais, indicam que os participantes não apenas manifestaram entusiasmo inicial, mas também demonstraram consciência crítica sobre os desafios de implementação no ambiente educacional inseridos. Isso sugere que a formação cumpriu um papel importante como estímulo à reflexão pedagógica e não apenas como um contato técnico passageiro. Para reduzir a influência do efeito novidade em futuras pesquisas, recomenda-se a realização de estudos com acompanhamento prolongado no tempo, que possam capturar a trajetória de uso após a formação, bem como a combinação de autorrelatos com observação direta das práticas em sala de aula.

A subjetividade dos autorrelatos, coletados imediatamente após a formação, também constitui uma limitação, pois traduz intenções e percepções imediatas que podem ser recalibradas frente aos obstáculos da realidade escolar cotidiana.

A superação desse cenário multifacetado exige ações concertadas e específicas. Deste estudo, emergem as seguintes recomendações.

Para os gestores públicos, recomenda-se investimento urgente em infraestrutura digital confiável, notadamente em conectividade, e a transição de formações esporádicas para um programa de

desenvolvimento profissional contínuo e com acompanhamento, construído a partir de canais efetivos de escuta aos docentes.

Para os formadores, recomenda-se a adoção e ampliação de metodologias mão na massa e profundamente contextualizadas, que, como a oficina aqui analisada, privilegiem o planejamento intencional (TPACK) em detrimento da mera instrução técnica.

Para os professores, recomenda-se o fomento à criação de comunidades de prática, onde a troca de experiências entre pares possa oferecer suporte colaborativo para a implementação e persistência no uso das ferramentas.

Para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos longitudinais que capturem a trajetória de implementação das ferramentas pelos docentes e investiguem seu impacto na aprendizagem dos estudantes, além do desenvolvimento de instrumentos mais sensíveis para medir a evolução do TPACK ao longo do tempo.

Em síntese, os resultados reforçam que a efetiva integração tecnológica na educação pública é um empreendimento coletivo. Ela depende da articulação sinérgica entre três pilares indissociáveis: uma formação docente de qualidade, contínua e contextualizada; condições infraestruturais mínimas que viabilizem a inovação; e políticas institucionais que assegurem um apoio dialógico e sustentado. A superação do paradigma das formações pontuais em favor de ecossistemas de desenvolvimento profissional integrados representa, portanto, o caminho mais sólido para converter o potencial das ferramentas digitais em práticas pedagógicas verdadeiramente transformadoras.

REFERÊNCIAS

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Brasil. Conselho Nacional de Saúde. (2016). Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Diário Oficial da União.

Centro de Estudos em Inovação em Educação. (2022). *DigCompEdu: Quadro Europeu de Competência Digital para Educadores* – Adaptação para o contexto brasileiro. CEIE.

Creswell, J. W. (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. Penso.

Fundação Telefônica Vivo. (2024). Pesquisa TIC Educação 2024: *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras*. Comitê Gestor da Internet no Brasil.

Kenski, V. M. (2012). *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas. Papirus.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

Moran, J. (2018). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In L. Bacich & J. Moran (Orgs.), *Metodologias ativas para uma educação inovadora* (pp. 1–25). Penso.

NIC.br - Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (2024). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras*: TIC Educação 2024. Comitê Gestor da Internet no Brasil.

Silva, J. M., Oliveira, C. L., Andrade, F. P., & Souza, M. R. (2024). O uso de tecnologias digitais na formação de professores de Matemática: uma revisão sistemática. *Journal Scientific Society*, 15(2), 45–62.

Tardif, M. (2014). *Saberes docentes e formação profissional* (17ª ed.). Vozes.

Valente, J. A. (2019). Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? Novos desafios da educação. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 16(43), 147–168.