

A INTEGRAÇÃO DO TPACK NO ENSINO DE FÍSICA: UM MAPEAMENTO EM PESQUISAS BRASILEIRAS

THE INTEGRATION OF TPACK IN PHYSICS TEACHING: A MAPPING IN BRAZILIAN RESEARCH

Íngridy Loreian Dal Zotto¹, Luciano Denardin²

¹Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul PUCRS/ Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências e Matemática PPGEDUCEM, ingridy.loreian@edu.pucrs.br

²Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul PUCRS/ Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências e Matemática PPGEDUCEM, luciano.denardin@pucrs.br

Resumo

Buscando explorar a imersão inerente da sociedade no contexto digital e reconhecendo que as tecnologias redefinem as práticas pedagógicas, ofertando um novo ambiente de ensino, compreende-se a organização do presente artigo. Ao enfatizar as repercussões dessa utilização massiva das tecnologias e seu impacto nas práticas pedagógicas, compreende-se a premente necessidade de integração eficaz do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) no Ensino de Física. A pesquisa adota o Mapeamento Teórico proposto por Biembengut para analisar criticamente estudos nacionais, visando a orientar as práticas educacionais alinhadas às demandas contemporâneas e à constante evolução tecnológica. Ao examinar seis pesquisas, o estudo evidencia a relevância do TPACK, mas destaca a carência de abordagens específicas para o ensino de Física na literatura nacional. As pesquisas identificadas desempenham um papel crucial, abordando desde percepções dos licenciandos até a formação continuada de professores, ressaltando a necessidade de integrar efetivamente o TPACK para promover práticas pedagógicas inovadoras.

Palavras-chave: Ensino de Física; TPACK; Mapeamento Teórico.

Abstract

Seeking to explore the inherent immersion of society in the digital context and recognizing that technologies redefine pedagogical practices, offering a new teaching environment, the organization of this article is understood. By emphasizing the repercussions of this massive use of technologies and its impact on pedagogical practices, the pressing need for effective integration of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Physics Education is understood. The research adopts the Theoretical Mapping proposed by Biembengut to critically analyze national studies, aiming to guide educational practices aligned with contemporary demands and constant technological evolution. In examining six studies, the research highlights the relevance of TPACK but emphasizes the lack of specific approaches to Physics education in national literature. The identified studies play a crucial role, addressing aspects ranging from pre-service teachers' perceptions to the continuous professional development of teachers, underscoring the need to effectively integrate TPACK to promote innovative pedagogical practices.

Keywords: Physics Teaching; TPACK; Theoretical Mapping.

Introdução

Na era digital, a sociedade redefine práticas pedagógicas, oferecendo oportunidades inovadoras, especialmente no ensino de ciências (Heidrich; Almeida; Bedin, 2022). A necessidade fundamental de repensar os métodos educacionais, considerando a influência das tecnologias no cotidiano, “[...] sendo relevante, assim, que a educação também envolva a democratização do acesso ao conhecimento, à produção e à **interpretação das tecnologias**” (Brito; Purificação, 2008, p. 23, grifo nosso). A proliferação de recursos tecnológicos móveis e a conectividade virtual desencadeiam um novo processo exploratório no cenário educacional, especialmente no Ensino de Física. Reconhecendo que esse contexto demanda uma aprendizagem dinâmica e contextualizada, Bueno (1999, p. 87) define tecnologia como “[...] um processo contínuo através do qual a humanidade molda, modifica e gera sua qualidade de vida”.

O framework do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK), proposto por Mishra e Koehler (2006), permite que educadores reflitam sobre a integração da tecnologia no suporte à aprendizagem, reconhecendo-a como um meio para aprimorar os objetivos educacionais. Diante desse contexto, este trabalho se propõe a analisar criticamente, por meio de um mapeamento teórico (Biembengut, 2008), como o TPACK está sendo empregado em pesquisas nacionais relacionadas ao Ensino de Física.

Uma Visão Abrangente do TPACK

O modelo do TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) de Mishra e Koehler (2006), se estrutura originalmente por meio das concepções da Base de Conhecimento propostas por Shulman (1986), especificamente no âmbito do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, envolvendo “[...] diferentes tipos de conhecimentos, incluindo conhecimento específico conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular” (Mizukami, 2004, p. 37).

O TPACK é um quadro teórico que visa a fundamentar a relação entre tecnologia e ensino, incentivando os educadores a integrar eficazmente a tecnologia no ensino, considerando a interseção de seus conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo. O objetivo central é aprimorar a prática educacional,

reconhecendo que o sucesso da integração da tecnologia depende da compreensão interconectada desses três domínios. O conhecimento na prática docente envolve o domínio do conteúdo específico, estratégias pedagógicas e a compreensão das ferramentas tecnológicas. Essas bases se entrelaçam formando o conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK), o conhecimento tecnológico de conteúdo (TCK) e o conhecimento pedagógico da tecnologia (TPK), enquanto a intersecção dessas três dimensões dá origem ao Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) (Mishra; Koheler, 2006).

Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa adotou uma abordagem bibliográfica, seguindo a proposta de Mapeamento Teórico de Biembengut (2008). O objetivo é mapear os estudos relacionados ao tema, demonstrando sua relevância ao colaborar na organização e análise, delineando uma área específica e proporcionando indicações valiosas sobre possíveis contribuições de pesquisa. O Mapeamento Teórico, envolve uma análise crítica da literatura existente, considerando que este “[...] nos propicia entender um fato, uma questão dentro de um cenário, servir do conhecimento produzido e reordenar alguns setores deste conhecimento” (Biembengut, 2008, p.136). O Mapeamento Teórico se restringe à três momentos distintos, a saber: Identificação das Produções Acadêmicas; Classificação e Organização; Reconhecimento e Análise, descritos a seguir.

1 Identificação das produções acadêmicas

O processo de identificação nesta pesquisa envolve a definição da organização com base em critérios de bases de dados, a enunciação de descritores e a especificação do tipo de produções a serem mapeadas, conforme proposto por Biembengut (2008). O Google Acadêmico foi escolhido como banco de dados devido à sua capacidade de indexar diversos periódicos relevantes. No mapeamento, foram empregados os descritores "TPACK" / "TPCK" e "Ensino de Física". As produções foram selecionadas sem restrição temporal, adotando-se três critérios específicos de seleção do material para análise: I) Limitação a artigos publicados exclusivamente em periódicos brasileiros; II) Presença dos descritos no título, resumo e/ou palavras-chave; III) Necessidade de evidências claras de envolvimento do framework do TPACK no Ensino de Física. Após uma busca inicial na base de dados, foram

identificados 185 trabalhos, incluindo diversas formas de produção acadêmica. Em seguida, aplicou-se um filtro específico, buscando os descritores "TPACK" / "TPCK" e "Ensino de Física" exclusivamente em revistas nacionais, resultando na seleção de dez artigos em periódicos. Estes foram submetidos a uma leitura criteriosa, considerando a necessidade de abordar diretamente o uso do TPACK na área de Ensino de Física. Com essa abordagem, o *corpus* foi reduzido para seis artigos publicados em periódicos brasileiros, todos atendendo aos critérios de seleção estabelecidos. O Quadro 1 fornece detalhes sobre as características dos trabalhos escolhidos para análise.

Quadro 1. Relação de artigos selecionados a partir dos critérios adotados.

| Identificador | Revista | Ano de Publicação | Autor(es) | Título |
|---------------|---|-------------------|---------------------------------------|---|
| A1 | Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica | 2020 | PRADO, WARDENSKI; BERRUEZO; GIANNELLA | Percepções de Licenciandos Sobre Aspectos Tecnológicos, Pedagógicos e de Conteúdo no Ensino de Física: Desafios para a Formação Docente |
| A2 | Research, Society and Development | 2020 | GUEDES; LEONEL | A Integração das Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação Docente em Física nos Institutos Federais do Estado do Rio Grande do Sul |
| A3 | Revista do Professor de Física | 2021 | JÚNIOR; PEREIRA; BRESSAN; REIS | O Estudo da Cinemática Com o Jogo Cinefut e o Sensor de Movimento Kinect |
| A4 | Revista Esenanza de La Física | 2021 | ANDRÉ; MURYEL; DIONI | Formação para a Apropriação e Integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação ao Ensino de Física |
| A5 | Revista Observatorio de La Economia Latinoamericana | 2023 | LIMA; SANTANA | O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) na Formação Docente com Práticas com o Arduino |
| A6 | Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática | 2023 | SIQUEIRA; BEDIN | Da Teoria ao Planejamento: Oficina Formativa e a Dimensão do Perfil Teórico Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

2 Classificação e Organização

Esta fase do mapeamento não se resume a simplesmente elencar as pesquisas existentes e descrevê-las como parte de uma sequência histórica linear. Pelo contrário, busca-se identificar os pontos relevantes e significativos que possam orientar na compreensão dos segmentos já explorados nas pesquisas existentes (Biembengut, 2008). Observou-se inicialmente que a temporalidade da publicação dos trabalhos é muito recente, mesmo que o modelo tenha sido proposto em 2006. Esse cenário sugere que o tema ainda é considerado "recente" no âmbito de pesquisa,

especialmente no que diz respeito à aplicação do framework TPACK no Ensino de Física.

Na fase de classificação e organização também está prevista uma síntese de cada produção inventariada no mapeamento.

O trabalho de identificador **A1**, de Prado *et al.* (2020), faz parte de um estudo de uma tese de doutorado na qual é aplicada a abordagem TPACK para compreender e potencializar o desenvolvimento na docência, concentrando-se nas percepções de licenciandos em Física sobre os três domínios do framework TPACK. A pesquisa utiliza entrevistas semiestruturadas com 12 alunos do último ano do curso de licenciatura em Física, analisando suas visões sobre a profissão docente, o papel do professor, a Física trabalhada na educação básica e a integração das tecnologias digitais de informação e comunicação (TICs) no ensino de Física. A análise sistemática revelou categorias como percepções sobre a docência e o papel do professor, percepções sobre a Física e seu ensino nas escolas e percepções sobre tecnologia na educação e no ensino de Física. Os resultados destacam desafios na formação docente, indicando a importância do TPACK para uma abordagem mais integrativa e transformadora no ensino de física.

O estudo **A2**, de Guedes e Leonel (2020), visa a aprimorar a formação docente, concentrando-se na integração da tecnologia digital. A análise documental dos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) de institutos federais no Rio Grande do Sul revela a necessidade urgente de professores capacitados para utilizar de forma crítica e criativa as TICs no ensino de Física. O trabalho destaca a importância de disciplinas que articulem saberes com a tecnologia na formação docente, ressaltando a complexidade e os desafios crescentes na educação. A abordagem do uso das TICs no ensino de Física se baseia no modelo TPACK, reconhecendo a necessidade de domínio tecnológico interseccionado aos saberes de conteúdo e pedagogia do professor. O estudo destaca projetos de pesquisa, extensão, atualização curricular e formação continuada como formas de integração das TICs na formação docente, sublinhando a importância de se criar uma compreensão holística para efetivamente utilizar essas tecnologias no ensino.

No trabalho **A3** de Júnior *et al.* (2021), foi desenvolvido o jogo digital chamado Cinefut para o ensino de Cinemática em Física, alinhado à proposta de renovação

educacional da BNCC. O jogo interativo foi criado em parceria com especialistas e utiliza o Kinect para interação. Com quatro fases, aborda objetivos pedagógicos específicos, como compreensão de ângulos, alcance máximo, relação entre ângulo e velocidade inicial, matemática e influência da gravidade. Adaptável ao conhecimento do professor, o Cinefut foi validado com alunos do 1º ano do Ensino Médio, resultando em melhorias na atitude dos estudantes e maior motivação para a tecnologia. A professora envolvida recebeu capacitação em TPACK para uma aplicação eficaz do jogo, considerando pedagogia, conteúdo e contexto dos alunos.

A produção de identificador **A4**, de André *et al.* (2021), investiga a integração de TICs no ensino de Física em um programa de pós-graduação. O objetivo é avaliar como a formação de professores incorpora as TICs, promovendo uma reflexão contínua do corpo docente. A pesquisa, realizada virtualmente devido à pandemia, envolveu professores e estudantes de mestrado. Atividades síncronas e assíncronas, leituras e oficinas exploraram o uso das TICs em sala de aula, alinhadas ao modelo TPACK. A análise das respostas de dois questionários evidenciou uma evolução nas concepções dos estudantes, destacando a importância de uma formação docente de qualidade para integrar as TICs de maneira crítica e significativa no Ensino de Física.

O estudo **A5**, de Lima e Santana (2023) descreve sobre a formação continuada de professores na área de Ciências, se utilizando de exploração do ensino de Física para uma ação formativa presencial, explorando a integração do TPACK por meio de práticas com o Arduino. Os encontros abordaram conceitos de eletrônica, resistores, multímetro, solda e programação, enfatizando a aplicação do TPACK. A pesquisa, qualitativa usou observação e filmagem. Os participantes construíram dispositivos eletrônicos, desenvolvendo conhecimento pedagógico, tecnológico e de conteúdo. A formação, centrada no Arduino, revelou-se eficaz e econômica para experimentos de Física. O TPACK foi crucial na fundamentação teórica e orientação das práticas, promovendo reflexão e troca de ideias.

Por fim, o estudo de identificador **A6**, de Siqueira e Bedin (2023), também contempla uma oficina formativa, porém para o contexto de professores de Física em suas formações iniciais. A pesquisa de origem qualitativa explora como graduandos em Licenciatura em Física incorporam a tecnologia em suas práticas pedagógicas, utilizando para isso o perfil teórico TPACK. A oficina formativa com 14 participantes

abordou ética na pesquisa, documentos oficiais sobre tecnologia educacional, materiais didáticos, licenças e metodologias ativas. Os resultados indicam que a oficina estimulou a criação de um ambiente de aprendizagem tecnológico, promovendo o interesse, a exploração ativa do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades. A pesquisa destaca a relevância do TPACK na formação de professores, embora identifique limitações como a falta de abordagem longitudinal. Recomendações para estudos futuros incluem a avaliação do impacto nas práticas pedagógicas ao longo do tempo, a aplicabilidade para outras disciplinas e a análise do impacto nos alunos.

3 Reconhecimento e Análise

Na fase final do mapeamento, conforme os princípios delineados por Biembengut (2008), busca-se confluir dados ou resultados específicos em um contexto mais amplo. O objetivo central é o de estabelecer conexões significativas entre as informações levantadas. Com isso, destaca-se que os trabalhos de identificadores **A1**, **A2**, **A3**, **A4**, **A5** e **A6** compartilham muitas semelhanças no seu contexto educacional ao integrarem de algum modo as percepções dos licenciandos, a formação docente, a integração de tecnologia no ensino de Física e o desenvolvimento de recursos práticos, como jogos digitais e atividades com o Arduino alinhados as proposições do TPACK. Os trabalhos de identificadores **A1** e **A6** têm como participantes da pesquisa licenciandos. Enquanto aquele busca investigar como os graduandos em Licenciatura em Física percebem a incorporação da tecnologia em suas práticas pedagógicas por meio do TPACK, esse, por meio de oficina formativa, visa a destacar a relevância do TPACK na formação docente inicial. Os trabalhos **A2** e **A4** se aproximam uma vez que analisam a capacitação dos professores compreendendo os Projetos Políticos Pedagógicos de instituições de formação, bem como a reflexão do corpo docente nos programas de pós-graduação na área de Ensino de Física alinhados às discussões sobre tecnologia contempladas no TPACK. Os estudos de indicadores **A3** e **A5** se aproximam na sua similaridade pela integração tecnológica nas proposições do TPACK no Ensino de Física com atividades práticas seja no desenvolvimento de um jogo específico para o ensino de um conteúdo, seja

por meio da proposta de uma oficina prática com professores para explorar o Ensino de Física utilizando o Arduíno.

Considerações finais

A análise dessas seis produções evidencia a significativa relevância do TPACK. No entanto, a constatação central é de que a literatura nacional carece de estudos específicos que direcionem seu foco integralmente para o ensino de Física, com uma abordagem alinhada ao TPACK. Diante dessa lacuna, as pesquisas identificadas por A1, A2, A3, A4, A5 e A6, desempenham um papel fundamental ao abordarem diferentes perspectivas, desde as percepções dos licenciandos até a formação continuada de professores.

Demonstra-se, assim, a relevância desses estudos na riqueza de abordagens convergentes para a importância de uma integração eficaz do TPACK nas utilizações tecnológicas no contexto educacional do Ensino de Física, como um todo, contemplando desde a formação inicial dos professores até a formação continuada. Todos trabalhos indicam a premente necessidade de considerar a interseção entre os domínios do conhecimento de conteúdo, de pedagogia e de tecnologias para promover práticas pedagógicas mais significativas e inovadoras em aulas de física.

Referências

- BIEMBENGUT, M.S. 2008. **Mapeamento na pesquisa educacional**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- BRITO, G. da S. PURIFICAÇÃO, Ivonélia da. Educação e Novas Tecnologias: Um repensar. **Editora IBPEX**, Curitiba, 2ª Edição, 2008.
- BUENO, N. de L. O desafio da formação do educador para o ensino fundamental no contexto da educação tecnológica. **Revista Educação & Tecnologia**, v. 5, n. 5, p. 115-129, 2015.
- HEIDRICH, R. A.; DE ALMEIDA, C. M. M.; BEDIN, E. Observações e Práticas Pedagógicas de Química Baseadas nas Tecnologias Digitais no Ensino Médio. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 12, n. 1, p. 167-185, 2022.
- MISHRA, P.; KOEHLER, M. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.
- MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de LS Shulman. **Educação**, p. 33-50, 2004.
- SHULMAN, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.