

## Ensino tecnológico e inovação: perspectivas para o futuro próximo

Daniel Nascimento-e-Silva <sup>1</sup> 

Alexandre Marino Costa <sup>2</sup> 

### Resumo

A era da informação exige formas de educação e ensino diferentes das outras eras passadas. Essas exigências podem ser vistas através de diversos meios, como nos anúncios de vagas de empregos e trabalhos, composição de equipes de produção científica e representações coletivas, dentre outras. Algumas tomam formas de conhecimentos, como saber elaborar modelos projetivos, outras são de campo operativo, como manusear drones. O que caracteriza o estágio atual da era da informação é a intimidade com as tecnologias e seu processo criativo. E isso tem impacto direto na formação de professores porque faz parte de sua missão profissional e porque a tecnologia ainda não é um dos focos centrais de suas formações. Preocupada com as implicações dessa realidade, a EDUCITEC propôs à comunidade científica o “Dossiê Ensino Tecnológico e Inovação: Perspectivas para o Futuro Próximo”. Neste sentido, esta breve comunicação tem como objetivo apresentar sucintamente a temática e as descobertas dos estudos selecionados.

**Palavras-chaves:** ensino tecnológico; inovação; perspectivas de futuro; formação de professores.

### Technological teaching and innovation: perspectives for the near future

#### Abstract

The information age requires different forms of education and teaching than other past eras. These requirements can be seen through various means, such as job and job advertisements, the composition of scientific production teams, and collective representations. Some take knowledge forms, such as how to create projective models; others are in the operational field, such as handling drones. What characterizes the current stage of the information age is the intimacy with technologies and their creative process. This directly impacts teacher training because it is part of their professional mission and technology is not yet one of the central focuses of their training. Concerned about the implications of this reality, EDUCITEC proposed the “Technological Teaching and Innovation Dossier: Perspectives for the Near Future” to the scientific community. In this sense, this brief communication aims to present the theme and findings of the selected studies briefly.

**Keywords:** technological teaching; innovation; future perspectives; teacher training.

### Educación tecnológica e innovación: perspectivas para el futuro próximo

#### Resumen

La era de la información requiere formas de educación y enseñanza diferentes a las de otras épocas pasadas. Estos requisitos pueden verse a través de diversos medios, como anuncios de empleo y empleo, composición de equipos de producción científica y representaciones colectivas, entre otros. Algunos toman formas de conocimiento, como saber crear modelos proyectivos, otros son en el campo operativo, como el manejo de drones. Lo que caracteriza la etapa actual de la era de la información es la intimidad con las tecnologías y su proceso creativo. Y esto tiene un impacto directo en la formación docente porque forma parte de su misión profesional y porque la tecnología aún no es uno de los ejes centrales de su formación. Preocupado por las implicaciones de esta realidad, EDUCITEC propuso

<sup>1</sup> Ph.D. em Engenharia de Produção, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9770-575X>. Email: [danielnss@gmail.com](mailto:danielnss@gmail.com)

<sup>2</sup> Ph.D. em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1847-6026>. Email: [alexandre.marino@ufsc.br](mailto:alexandre.marino@ufsc.br)

a la comunidad científica el “Dossier de Docencia e Innovación Tecnológica: Perspectivas para el Futuro Próximo”. En este sentido, esta breve comunicación tiene como objetivo presentar de manera sucinta la temática y los hallazgos de los estudios seleccionados.

**Palabras clave:** technological teaching; innovation; future perspectives; teacher training.

## Introdução

A era da informação gera uma série de demandas sobre suas organizações e instituições diferentes daquelas baseadas em fundamentos distintos. A informação é o resultado direto do manuseio de dados, que constituem sua matéria-prima básica (Mosbah; Ali; Tahir, 2023; Mingers; Willcocks, 2023; Pedraza; Vollbracht, 2023). Dados coletados e manuseados de forma adequada geram informações válidas (Nascimento-e-Silva, 2023; 2021) e, com isso, aumenta a probabilidade de que informações derivadas sejam criadas. Uma coletânea de informações gera os saberes (Mingers; Willcocks, 2023; Ane; Nepa; Khan, 2023; Wang *et al.*, 2023; Tan; Pei, 2023) que, por sua vez, estruturam, consciente ou inconscientemente, as ações e as produções humanas. O ensino tecnológico pode ser enquadrado tanto como conjunto de ações quanto produções humanas, que tem caracterizado a demanda por novas modalidades de transmissão de saberes nas sociedades da informação.

O ensino tecnológico ainda se constitui em desafio para as comunidades científicas de várias especialidades, não apenas aquelas educacionais. No ano de 2023 foram disponibilizados no Google Scholar 320 estudos sobre esse fenômeno, em língua inglesa, e 743 em língua portuguesa. Esses dados mostram uma preocupação maior da ciência brasileira em relação à ciência internacional com a compreensão do ensino tecnológico e, conseqüentemente, com o desdobramento desses saberes em práticas educativas e geração de tecnologias educacionais com esse intuito. Nesse esforço, a Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (Educitec) tem cumprido um papel fundamental, ao avaliar e disseminar conhecimentos capazes serem utilizados como bases para a produção de novos conhecimentos e para a geração de recursos tecnológicos e procedimentos inovadores para essa modalidade de ensino.

O Dossiê que agora é entregue para a comunidade científica cumpre a missão institucional da revista de uma forma bem específica, tendo como alvo o ensino tecnológico e a inovação, alinhavando as perspectivas futuras e seus desdobramentos sobre a formação de professores. Neste sentido, esta breve comunicação tem como

objetivo apresentar sucintamente a temática do Dossiê e os estudos que compõem. Para isso, primeiro serão apresentadas as expectativas dos fenômenos centrais (ensino tecnológico e inovação), para depois serem resumidas as descobertas dos estudos que compõem essa edição e sua conclusão.

## **Ensino tecnológico e inovação**

O ensino tecnológico ainda não apresenta uma definição conceitual amplamente aceita pela comunidade científica por ser um campo em construção. Contudo, os estudos disponíveis sinalizam os diferentes focos e formas através das quais tem sido operacionalizado empiricamente. Assim, pelo menos dois grandes agrupamentos podem ser identificados: o ensino tecnológico mediado por tecnologias e o ensino tecnológico como processo. Exemplos do primeiro agrupamento são os estudos de Minamatov *et al.* (2021), Mutiani *et al.* (2021), Clark-Wilson, Robutti e Thomas (2020) e Khatoony e Nezhadmehr (2020), dentre vários outros, enquanto estudos como os de Muñoz *et al.* (2022), Tanak (2020) e Tondeur *et al.* (2020). Resumidamente, os estudos sobre o ensino tecnológico parecem ser centrados no uso da tecnologia e nos procedimentos de ensino como a própria tecnologia.

A inovação, e de forma mais específica a inovação tecnológica, parece ser o que dá sentido ao ensino tecnológico propriamente dito. A razão é simples. O ensino apenas mediado por tecnologias seria um ensino feito com tecnologias, naturalmente, enquanto a inovação no processo de ensino poderia ser tomada como apenas algo que é feito de forma diferente das demais. O que a literatura científica parece sinalizar é que, para ser tecnológico, o ensino teria que ter uma finalidade tecnológica. Estamos desconfiados de que o caráter teleológico do ensino tecnológico é a geração de tecnologias. Isso quer dizer que quando professores e alunos (agora chamados de instrutores ou tutores e aprendizes ou parceiros) usam recursos tecnológicos ou quando inventam novos procedimentos de ensino têm em mente a produção de tecnologias. Parece ser por essa razão, por exemplo, que os espaços mais sofisticados do ensino tecnológico são chamados de espaços *makers*, como se pode aferir a partir dos estudos de Freiman e Lingley (2024), Ahmadpour *et al.* (2024) e Ferguson, Van Velzen e Olechowski (2024), dentre outros. Naturalmente que isso tudo é apenas hipótese e pressuposição.

Decorre daí a pressuposição maior, de que o ensino tecnológico proporcionaria maiores chances de o ensino levar à inovação tecnológica que, por sua vez, permitiria uma compreensão mais adequada das diversas sociedades e suas culturas e subculturas. Imaginamos que quando aprendizes e instrutores manuseiam tecnologias para produzir tecnologias ganham habilidades tecnológicas ao mesmo tempo em que passam a compreender com mais adequação tanto os diferentes e diversos papéis quanto a importância das tecnologias e das inovações tecnológicas para a melhoria da qualidade de vida e da própria vida humana associada. Como a vida é muito mais ampla do que tecnologias e inovações, os saberes das tradições também ganham maior probabilidade de serem compreendidos e preservados.

### **Perspectivas para o futuro próximo**

As perspectivas para o futuro próximo foram inquietações decorrentes das pressuposições sobre as inúmeras possíveis relações entre o ensino tecnológico e a inovação. Inúmeros questionamentos surgiram e todos eles voltados para a formação de professores porque são esses profissionais que, ainda agora, têm a missão e o desafio de ajudar a construir os saberes que continuarão a evolução e desenvolvimento da sociedade da informação. Será que os espaços *makers* tornarão obsoletas as salas de aulas tradicionais? Será que todos os conteúdos podem ser trabalhados por meio de tecnologias? Será possível equipar todos os espaços de aprendizagem com todos os tipos de tecnologias que os inúmeros conteúdos requerem? Se houver resposta positiva para uma dessas questões, a profissão do professor precisaria ser revista e modificada.

A experiência de aprendizagem colaborativa internacional online, feita entre alunos e docentes de universidades brasileiras e estrangeiras, é o foco do estudo realizado por Dalmau, Tosta, Mendes e Peralta, que mostra de forma interessante o ensino tecnológico como processo e ao mesmo tempo mediado por tecnologia. As descobertas apresentadas apontam importantes implicações para a formação de professores, não apenas sob o prisma dos processos e dos recursos tecnológicos, mas fundamentalmente sob a dimensão humana. O estudo parece sugerir que a natureza humana é que viabiliza ou dificulta a efetividade do ensino tecnológico.

O estudo de Silva Júnior e Ferrete mostra a música como importante ferramenta de aprendizagem para o ensino dos conteúdos de Sociologia. Melodia, harmonia e ritmo proporcionam o ambiente mental adequado para reflexões, enquanto a letra acoplada à melodia é capaz de transmitir e provocar compreensões interessantes de conteúdos curriculares. Além disso, a música motiva e abre inúmeras possibilidades de interconexões pedagógicas.

Afonso, Silva e Bedin estudaram a significância de integração das tecnologias digitais de informação e comunicação com o estudo de Química, com o pressuposto de que esses recursos confeririam mais dinamismo e atratividade às atividades de ensino. Os resultados mostraram que a maioria ainda prefere as aulas tradicionais, como explicação no quadro e exercícios, mas sem deixar de lado os recursos tecnológicos, porque são ferramentas que deixam as aulas mais interessantes. Aqui, tecnologias e tradição parecem que precisam ser integradas para maior ganho efetivo de aprendizagem.

O estudo de Samussone, Lauriano e Silveira focaram a implementação de um sistema de avaliação do ensino superior. O objetivo foi saber se o sistema implantado contribuiu para o desenvolvimento de um ensino tecnológico e inovador em Moçambique. As descobertas mostraram que melhoraram a infraestrutura de ensino, os currículos dos cursos e a formação docente, mas ainda persistem os desafios de escassez de recursos financeiros e a dificuldade de acesso dos docentes a cursos de doutorado. A inovação como recurso e como procedimento provocou melhorias na formação docente, mas as perspectivas de futuro ainda carecem de superação de outros desafios.

Itokazu e Medeiros apresentam as descobertas de um estudo voltado para categorizar as produções de mestrados profissionais brasileiros. O foco foram as dissertações que adotaram abordagem metodológica mista, que tem sido a mais frequente em diversos campos do conhecimento. Os resultados mostraram que apenas 16,2% das dissertações analisadas utilizaram todos os componentes do delineamento misto, enquanto as demais 83,8% pecaram nos critérios desse tipo de delineamento. Aqui emerge a extrema precariedade da compreensão de técnicas e procedimentos quantitativos, com a mentalidade equivocada de que números não fornecem a mesma profundidade de explicações geradas com palavras.



Design thinking e aprendizagem criativa foram os fenômenos estudados por Costa e Barreto para o estabelecimento de possíveis convergências na perspectiva de um ensino tecnológico inovador (ETI). As descobertas mostraram possibilidades de convergências entre os cinco componentes da espiral de aprendizagem criativa com as etapas do design thinking. A conclusão desse estudo é que a convergência desses dois fenômenos é capaz de desenvolver a capacidade criativa das pessoas, que é a perspectiva do ETI, que provoca transformações nos agentes (aprendizes e instrutores), nos saberes e nas diversas instâncias de vida (social, psíquica, interpessoal etc.).

A inteligência artificial (IA) e o ensino tecnológico foram estudados por Menta e Brito com a intenção de serem identificadas suas tendências. A primeira descoberta foi a constatação da aplicabilidade da ferramenta na educação, desde que modificada a formação de professores, que foi a segunda descoberta. A modificação necessária envolve domínio sobre a IA, especialmente em programação, uso, privacidade e segurança dos dados, personalização do ensino e acessibilidade total.

Esses estudos parecem confirmar os dois grandes agrupamentos de estudos sobre o ensino tecnológico (sobre recursos e procedimentos) e a necessidade de se ampliar conhecimentos sobre novas ferramentas, materiais, dispositivos, enfim, artefatos tecnológicos, e novos procedimentos que levem a uma aprendizagem significativa em conformidade com a era da informação. As perspectivas futuras sobre a formação de professores são relativamente claras apenas no sentido de que não podem continuar como são. O docente requisitado hoje é o que conhece tecnologias, sabe como utilizá-las, tem domínio sobre criação tecnológica e é capaz de monitorar o aprendizado grupal das pessoas. Para que isso seja possível, a formação necessária precisa englobar saberes e habilidades de outras áreas, principalmente as do campo das engenharias, como a engenharia de produção, engenharia de produto, design, engenharia de computação, engenharia de software etc.

## **Considerações finais**

Este dossiê apresentou sete estudos sobre as perspectivas futuras do ensino tecnológico e inovação e seus desdobramentos na formação de professores. De uma forma geral, esses estudos focaram o ensino tecnológico por meio de recursos



tecnológicos e procedimentos de ensino. Todos também apontaram, de diferentes formas, o necessário desenvolvimento dessa modalidade de ensino para que a aprendizagem alcançada possa estar em sintonia com as exigências das sociedades da informação, que configura os tempos atuais. É preciso alunos e professores estejam familiarizados com as tecnologias para que possam compreender sua importância e os diferentes papéis que elas exercem para a melhoria da qualidade de vida e da própria vida humana associada.

As inovações descritas nos estudos envolvem materiais, ferramentas, instrumentos, dispositivos e toda sorte de artefatos que podem ser utilizados nos procedimentos de ensino em diversos tipos de ambientes, especialmente os denominados espaços *makers*. Contudo, muitos desses dispositivos exigem ajustes nos ambientes onde eles serão utilizados ou criados, assim como alterações nos procedimentos tradicionais de ensino. Tanto o uso quanto a criação das tecnologias e a invenção dos procedimentos de ensino são missões específicas dos professores para esses novos tempos. E isso tudo precisa fazer parte dos componentes curriculares de suas formações.

## Referências

- AHMADPOUR, N. *et al.* Building enriching realities with children: creating makerspaces that intertwine virtual and physical worlds in pediatric hospitals. **International Journal of Human-Computer Studies**, [S. l.], v. 183, p. 103193, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581923002021>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- ANE, T.; NEPA, T.; KHAN, M. R. Smart and intelligent production strategy for the flower market using data mining knowledge-based decision. **Bangladesh Journal of Multidisciplinary Scientific Research**, Bangladesh, v. 7, n. 1, p. 35-43, 2023. Disponível em: <https://www.cribfb.com/journal/index.php/BJMSR/article/view/2110>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- CLARK-WILSON, A.; ROBUTTI, O.; THOMAS, M. Teaching with digital technology. **Zdm**, [S. l.], v. 52, p. 1223-1242, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-020-01196-0>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- FERGUSON, S.; VAN VELZEN, E.; OLECHOWSKI, A. Team and communication impacts of remote work for complex aerospace system development. **Systems Engineering**, EUA, v. 27, n. 1, p. 199-213, 2024. Disponível em:

<https://incose.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sys.21716>. Acesso em: 10 jan. 2024.

FREIMAN, V.; LINGLEY, J. Micro-tensions from students' prototyping in a school makerspace: Lessons from an unfinished work. *In*: PLAKTSI, K.; BARMA, S. (eds.). **Sociocultural approaches to STEM education: an ISCAR international collective issue**. Cham: Springer International, 2024. 259-293 p.

KHATOONY, S.; NEZHADMEHR, M. EFL teachers' challenges in integration of technology for online classrooms during Coronavirus (COVID-19) pandemic in Iran. **AJELP: Asian Journal of English Language and Pedagogy**, Malaysia, v. 8, n. 2, p. 89-104, 2020. Disponível em : <https://ejournal.upsi.edu.my/index.php/AJELP/article/view/3523>. Acesso em: 06 jan. 2024.

MINAMATOV, Y. E. U. *et al.* Application of modular teaching technology in technology. **Scientific progress**, Uzbekistan, v. 2, n. 8, p. 911-913, 2021. Disponível em: <https://cyberleninka.ru/article/n/application-of-modular-teaching-technology-in-technology/viewer>. Acesso em: 10 jan. 2024.

MINGERS, J.; WILLCOCKS, L. P. **The semiotics of information systems: a research methodology for the digital age**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023.

MOSBAH, A.; ALI, M. A. M.; TAHIR, N. M. Empowering small and medium enterprises with data analytics for enhanced competitiveness. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTROL SYSTEM, COMPUTING AND ENGINEERING (ICCSCE), 13., 2023, Penang, Malaysia, **Proceedings** [...]. Malaysia, 2023. p. 338-342. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10237151>. Acesso em: 10 jan. 2024.

MUÑOZ, J. L. R. *et al.* Systematic review of adaptive learning technology for learning in higher education. **Eurasian Journal of Educational Research**, UK, v. 98, n. 98, p. 221-233, 2022. Disponível em: <https://ejer.com.tr/manuscript/index.php/journal/article/view/707>. Acesso em: 06 jan. 2024.

MUTIANI. *et al.* Technological, pedagogical, content knowledge (TPACK): a discursions in learning innovation on social studies. **The Innovation of Social Studies Journal**, EUA, v. 2, n. 2, p. 135-142, 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ersis-Warmansyah-Abbas/publication/350009878\\_Technological\\_Pedagogical\\_Content\\_Knowledge\\_TPACK\\_A\\_Discursions\\_in\\_Learning\\_Innovation\\_on\\_Social\\_Studies/links/609e4908299bf1476996dbb6/Technological-Pedagogical-Content-Knowledge-TPACK-A-Discursions-in-Learning-Innovation-on-Social-Studies.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ersis-Warmansyah-Abbas/publication/350009878_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge_TPACK_A_Discursions_in_Learning_Innovation_on_Social_Studies/links/609e4908299bf1476996dbb6/Technological-Pedagogical-Content-Knowledge-TPACK-A-Discursions-in-Learning-Innovation-on-Social-Studies.pdf). Acesso em: 10 jan. 2024.

PEDRAZA, P.; VOLLBRACHT, I. General theory of data, artificial intelligence and governance. **Humanities and Social Sciences Communications**, UK, v. 10, n. 1, p. 1-16, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41599-023-02096-w>. Acesso em: 10 jan. 2024.



TAN, L.; PEI, J. Open Government Data and the Urban–Rural Income Divide in China: An Exploration of Data Inequalities and Their Consequences. **Sustainability**, Switzerland, v. 15, n. 13, p. 9867, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/13/9867>. Acesso em: 10 jan. 2024.

TANAK, A. Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. **Kasetsart Journal of Social Sciences**, [S. l.], v. 41, n. 1, p. 53-59, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/326899982\\_Designing\\_TPACK-based\\_course\\_for\\_preparing\\_student\\_teachers\\_to\\_teach\\_science\\_with\\_technological\\_pedagogical\\_content\\_knowledge](https://www.researchgate.net/publication/326899982_Designing_TPACK-based_course_for_preparing_student_teachers_to_teach_science_with_technological_pedagogical_content_knowledge). Acesso em: 10 jan. 2024.

TONDEUR, J. *et al.* Enhancing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): A mixed-method study. **Educational Technology Research and Development**, [S. l.], v. 68, p. 319-343, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-019-09692-1>. Acesso em: 15 jan. 2024.

WANG, Y. *et al.* The odyssey to next-generation computers: cognitive computers (κC) inspired by the brain and powered by intelligent mathematics. **Frontiers in Computer Science**, [S. l.], v. 5, p. 1152592, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcomp.2023.1152592/full>. Acesso em: 14 jan. 2024.

**Recebido: 22/01/2024**

**Aprovado: 22/01/2024**

**Publicado: 25/01/2024**

**Como citar (ABNT):** NASCIMENTO-E-SILVA, D.; COSTA, A. M. Ensino Tecnológico e Inovação: perspectivas para o Futuro Próximo. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 10, e234824, 2024.

**Contribuição de autoria:**

Daniel Nascimento-e-Silva: Escrita (rascunho original) e escrita (revisão e edição).

Alexandre Marino da Costa: Escrita (rascunho original) e escrita (revisão e edição).

**Editor responsável:** Iandra Maria Weirich da Silva Coelho

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional

