

# Vitruvian Cogitationes - RVC



## Formação docente e o Ensino de Biologia frente à utilização da Tecnologia Digital na Educação Básica

*Formación docente y la Enseñanza de la Biología frente al uso de la Tecnología Digital en la Educación Básica.*

*Teacher Education and the Teaching of Biology in the Face of the Use of Digital Technology in Basic Education.*

**Maria Eduarda Domingues Sperotto**

Universidade Federal de Pelotas- UFPel



maria.eduarda.d.sperotto@gmail.com



<https://orcid.org/0000-0001-8994-4435>

**Francele de Abreu Carlan**

Universidade Federal de Pelotas- UFPel



francelecarlan@gmail.com



<https://orcid.org/0000-0002-1711-9476>

**Resumo:** Este estudo analisa a utilização de Tecnologias Digitais (TDs) por professores de Biologia da rede pública de Pelotas/RS e suas implicações na formação docente e na prática pedagógica. A pesquisa apresenta abordagem qualitativa, de natureza exploratório-descritiva. Para a coleta de dados, utilizamos entrevistas com cinco professores; e, para a análise, a Análise de Conteúdo. Os resultados indicaram desafios na incorporação de recursos tecnológicos, que não se restringem a limitações individuais, mas refletem lacunas na formação inicial, fragilidades na formação continuada e nas condições de trabalho. O uso das TDs, quando presente no planejamento, ocorre predominantemente de forma instrumental, voltada ao apoio às aulas. Logo, torna-se necessário que políticas curriculares e formativas estejam articuladas às necessidades docentes, favorecendo o uso das TDs e qualificando a docência no ensino de Biologia na educação básica pública contemporânea e significativa para professores e estudantes no contexto escolar atual brasileiro de hoje também assim mesmo.

**Palavras-chave:** Tecnologias Digitais; ensino de Biologia; formação docente; prática pedagógica.

**Resumen:** Este estudio analiza el uso de Tecnologías Digitales (TD) por profesores de Biología de la red pública de Pelotas/RS y sus implicaciones en la formación docente y en la práctica pedagógica. La investigación presenta un enfoque cualitativo, de naturaleza exploratorio-descriptiva. Para la recolección de datos, realizamos entrevistas con cinco profesores; y, para

*Vitruvian Cogitationes*, Maringá, v. 7, e026008, 2026 | ISSN 2675-9616

DOI: <https://doi.org/10.4025/rvc.e026008>

*el análisis, utilizamos el Análisis de Contenido. Los resultados indicaron desafíos en la incorporación de recursos tecnológicos, que no se limitan a restricciones individuales, sino que reflejan vacíos en la formación inicial, debilidades en la formación continua y en las condiciones de trabajo. El uso de las TD, cuando está presente en la planificación docente, ocurre predominantemente de forma instrumental, orientado al apoyo de las clases. Por lo tanto, es necesario que las políticas curriculares y formativas estén articuladas con las necesidades docentes, favoreciendo el uso de las TD y cualificando la enseñanza de la Biología en la educación básica pública contemporánea de forma significativa.*

**Palabras-clave:** *tecnología digital; enseñanza de la Biología; formación docente; práctica pedagógica.*

**Abstract:** *This study analyzes the use of Digital Technologies (DTs) by Biology teachers from the public school system in Pelotas/RS and their implications for teacher education and pedagogical practice. The research adopts a qualitative approach, with an exploratory-descriptive nature. For data collection, we conducted interviews with five teachers; and, for data analysis, we used Content Analysis. The results indicated challenges in incorporating technological resources, which are not limited to individual constraints, but reflect gaps in initial education, weaknesses in continuing education, and working conditions. The use of DTs, when present in teachers' planning, occurs predominantly in an instrumental way, aimed at supporting classes. Therefore, it is necessary that curricular and educational policies are articulated with teachers' needs, promoting the use of DTs and qualifying Biology teaching in contemporary public basic education in a meaningful way for teachers and students in the current Brazilian school context.*

**Keywords:** *digital technology; Biology teaching; teacher education; pedagogical practice.*

---

## 1 INTRODUÇÃO

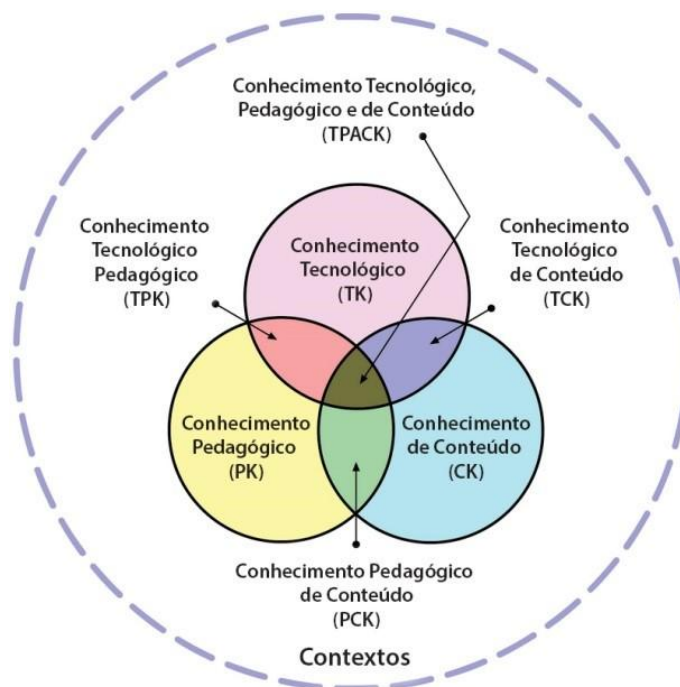
A presença das Tecnologias Digitais (TDs) nas práticas educativas tem provocado transformações significativas nos modos de ensinar e aprender, especialmente no contexto da Educação Básica. No entanto, a simples inserção de recursos tecnológicos em sala de aula não garante, por si só, a melhoria da qualidade do ensino (Mishra; Koehler, 2006). É necessário que os professores construam uma base de conhecimento sólida para integrar de forma crítica, criativa e pedagógica as TDs aos conteúdos escolares. Nesse contexto, o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK), organizado por Mishra e Koehler (2006), surge como um referencial metodológico e epistemológico relevante, no sentido de orientar a construção de práticas pedagógicas que levem em conta o uso dos recursos de Tecnologias Digitais em aula.

O TPACK está alicerçado nas discussões propostas por Shulman (1986), a respeito da base de conhecimento docente necessária ao ensino e sistematizada no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK). Mishra e Koehler (2006) acrescentam as noções dos conhecimentos dos professores sobre as tecnologias educacionais e como essas interagem com os constructos do PCK, por compreenderem o potencial para transformar a natureza da sala de aula, possibilitando aos professores apresentarem os conteúdos de formas variadas, diversas e acessíveis (Medeiros; Bervian, 2024).

Assim, o modelo proposto por Mishra e Koehler (2006, 2009) sustenta-se nos três saberes – pedagógico, de conteúdo e tecnológico e suas interações – a saber: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), Conhecimento de Conteúdo Tecnológico (TCK), Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK) e Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do

Conteúdo (TPACK) (Mishra; Koehler, 2006). Para melhor compreensão do modelo TPACK, comumente ele é representado por meio do diagrama de Venn, ou seja, com três círculos parcialmente sobrepostos, cada qual representando uma forma distinta de conhecimento dos professores, conforme apresentado na Figura 1:

Figura 1- Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK)



Fonte: Mishra & Koehler (2006).

Ao apresentar o modelo TPACK, observa-se a complexidade do processo para a incorporação qualificada das Tecnologias Digitais na prática pedagógica dos professores, sendo possível compreender que não basta apenas motivar os alunos ou saber usar o recurso tecnológico; é preciso mobilizar uma gama de conhecimentos para tal. Mishra e Koehler (2006) afirmam que não basta “treinar” os professores para o uso de uma ou outra tecnologia, uma vez que em anos ou meses esses recursos correm o risco de tornarem-se obsoletos.

No ensino de Biologia, assim como em qualquer outra área do conhecimento, o TPACK surge como uma base teórica sólida para auxiliar o professor a construir suas aulas pautadas no uso pedagógico dos recursos de Tecnologias Digitais. As ferramentas tecnológicas e digitais são recursos valiosos no sentido de potencializar a prática docente e o ensino dos conteúdos de Biologia, podendo auxiliar na aprendizagem dos alunos. Quando exploradas no contexto do ensino de Biologia, as Tecnologias Digitais podem apresentar potencial no planejamento de conteúdos com caráter mais abstrato, como é o caso do conteúdo de célula e de embriologia, por exemplo. As TDs também podem tornar-se importantes aliadas dos professores em contextos em que não é possível realizar práticas laboratoriais com atividades de experimentação por meio de laboratórios e simuladores virtuais. Além desses exemplos, há uma infinidade de recursos que podem ser utilizados na aproximação e contextualização dos conceitos biológicos para os estudantes.

O TPACK é uma forma de conhecimento que professores especialistas trazem para brincar sempre que ensinam. Por vezes, isto pode não ser óbvio, especialmente nos casos em que estão a ser utilizadas tecnologias padrão (transparentes). Mas, as

tecnologias mais recentes perturbam, frequentemente, o *status quo*, exigindo que os professores reconfigurem não apenas a sua compreensão da tecnologia, mas também de todos os três componentes (Mishra; Koehler, 2006, p. 1030, tradução nossa).

Na perspectiva do TPACK, a formação docente assume papel central, exigindo abordagens que contemplem não apenas o domínio técnico, mas também a articulação com o conhecimento pedagógico e o domínio do conteúdo a ser ensinado. No atual cenário educacional brasileiro, especialmente diante de recentes políticas públicas que restringem o uso de celulares nas escolas, como a Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025 (Brasil, 2025), têm intensificado-se as discussões sobre o conhecimento necessário aos professores para o uso qualificado dos recursos de Tecnologias Digitais (TDs) em sala de aula.

Logo, neste estudo objetiva-se analisar a utilização de recursos de Tecnologias Digitais por professores de Biologia da rede pública de Pelotas/RS e suas implicações sobre a formação docente e a prática pedagógica. Ao refletirmos sobre o uso das Tecnologias Digitais no ensino de Biologia, especialmente no contexto da escola pública e frente a políticas que impactam diretamente a prática docente, entendemos que tais ferramentas têm potencial para a qualificação do trabalho do professor.

## 2 CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Mishra e Koehler (2009) destacam que, dentre os conhecimentos que compõem o constructo TPACK, o conhecimento tecnológico é o mais difícil de ser definido justamente por sua natureza e pela rápida obsolescência das novas tecnologias, por esse motivo também o TK está sempre em fluxo. No entanto, existem formas de pensar e incorporar as tecnologias que independem de quais sejam e de quando surgem (Harris; Mishra; Koehler, 2009; Cibotto; Oliveira, 2017) e é isto que o TK busca articular.

O conhecimento tecnológico envolve, além do conhecimento das tecnologias, que são padrão no ensino – lápis, quadro, livros, entre outros – o conhecimento de recursos novos e mais avançados, como os recursos digitais (Mishra; Koehler, 2006). Considerando as Tecnologias Digitais, o TK envolve conhecer os sistemas operacionais e *hardware*, saber usar recursos padrões – editores de texto, planilhas, navegadores, *e-mail* – compreender como instalar e remover aplicativos e *softwares*, criar e arquivar documentos (Mishra; Koehler, 2006). Trata-se de uma habilidade extremamente importante para os docentes, sobretudo diante da constante transformação dos recursos de Tecnologias Digitais, o que exige adaptação contínua e abertura para os novos recursos que emergem.

Mishra e Koehler (2006), neste sentido, apontam que:

Como a tecnologia está continuamente mudando, a natureza do TK também precisa mudar com o tempo. Por exemplo, muitos dos exemplos dados acima (sistemas operativos, processadores de texto, navegadores, etc.) irão certamente mudar e talvez até desaparecer, nos próximos anos. A capacidade de aprender e de se adaptar às novas tecnologias (independentemente de quais sejam as tecnologias específicas) continuará a ser importante (Mishra; Koehler, 2006, p. 1028).

Com isso, Mishra e Koehler (2006) aproximam a definição do TK à de Fluência em Tecnologia da Informação (FITness), que vai além da noção tradicional de alfabetização

digital<sup>1</sup>, exigindo a compreensão das tecnologias de forma ampla o suficiente para aplicá-las produtivamente no cotidiano, para reconhecer quando podem auxiliar ou dificultar o alcance de um objetivo e para se adaptar continuamente às mudanças impostas pela tecnologia.

A escola, inserida em um contexto de transformações profundas provocadas pelas Tecnologias Digitais, passou a ser interpelada por demandas que vão além da mera transmissão de conteúdos, demandando que professores mobilizem diferentes saberes para mediar processos de aprendizagem. Dessa forma, compreender o papel do conhecimento tecnológico na prática docente torna-se fundamental enquanto forma de compreender como os professores têm construído, selecionado e utilizado recursos digitais para o desenvolvimento de suas aulas. De acordo com Mishra e Koehler (2006), o TK não se limita ao manejo de equipamentos, mas envolve uma postura investigativa que permite ao docente explorar novas tecnologias, adaptar recursos e utilizá-los de forma pedagógica e contextualizada.

Em se tratando do ensino de Biologia, este apresenta um conjunto de particularidades que o tornam uma área especialmente favorecida pela utilização de Tecnologias Digitais (TDSs). Muitos de seus processos celulares, moleculares, fisiológicos ou ecológicos são invisíveis, abstratos ou complexos, o que dificulta a compreensão pelos estudantes. Logo, recursos como animações, modelagens tridimensionais, microscopia digital, laboratórios virtuais e simuladores permitem a visualização de fenômenos, a testagem de hipóteses e a exploração de sistemas biológicos de forma interativa.

Nesse sentido, o desenvolvimento do TK oportuniza que o professor selecione ferramentas que melhor representem conceitos fundamentais da Biologia. Por exemplo, simuladores ecológicos podem auxiliar na compreensão de cadeias alimentares e relações interespecíficas; softwares de genética permitem visualizar padrões de hereditariedade; animações celulares contribuem para representar processos metabólicos e plataformas interativas podem favorecer a construção de mapas conceituais ou experimentos virtuais.

A construção do conhecimento TK, entretanto, não ocorre de maneira automática; exige processos formativos contínuos que considerem tanto o domínio de ferramentas, quanto sua relação com o conteúdo disciplinar e com as metodologias de ensino. Documentos normativos, como a Base Nacional Comum Curricular para a Formação Inicial de Professores (BNC-Formação) (Brasil, 2019) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores (Brasil, 2024), reforçam a necessidade de preparar professores para a utilização e criação de Tecnologias Digitais de forma crítica e ética. No entanto, acabam por engessar a prática docente ao empregarem um modelo de habilidades e competências pautado no saber-fazer, que homogeneiza a prática pedagógica dos professores (Nóbrega, 2024).

A BNC-Formação (2019), por exemplo, introduz três competências que versam sobre o conhecimento tecnológico dos professores, em que estes devem ser capazes de:

(Competência nº 2) Pesquisar, investigar, refletir, realizar análise crítica, usar a criatividade e buscar soluções tecnológicas para selecionar, organizar e planejar práticas pedagógicas desafiadoras, coerentes e significativas

(Competência nº4) Utilizar diferentes linguagens - verbal, corporal, visual, sonora e digital - para se expressar e fazer com que o estudante amplie seu modelo de expressão ao partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos, produzindo sentidos que levem ao entendimento mútuo

(Competência nº 5) Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas

---

<sup>1</sup> O termo Alfabetização Digital refere-se a um tipo de aprendizado da escrita que envolve signos, gestos e comportamentos utilizados para ler e escrever em dispositivos digitais, como o computador e o celular (Frade, 2014).

docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens (Brasil, 2019, p. 13).

Essa formulação desloca o conhecimento tecnológico para um viés restrito e instrumental do conhecimento do professor a respeito das tecnologias. A política contribui para a homogeneização educacional, assumindo uma lógica tecnicista e distante das discussões dinâmicas que emergem no ciberespaço, o que se contrapõe ao protagonismo necessário ao desenvolvimento das próprias competências gerais (Nóbrega, 2024) e do que propõe Mishra e Koehler (2006) para o Conhecimento Tecnológico.

Contudo, embora a BNC-Formação represente um avanço, ao normatizar a necessidade de desenvolvimento do TK, sua implementação nos cursos de licenciatura ainda é desigual. Muitas instituições enfrentam dificuldades para incorporar unidades curriculares específicas, atualizar projetos pedagógicos ou promover experiências formativas que articulem teoria e prática no uso pedagógico das tecnologias. Isso contrasta com a visão do TPACK, que pressupõe justamente a integração entre tecnologia, pedagogia e conteúdo.

Ainda, nesse contexto, pesquisas (Leal, 2018; Alves, 2019; Bottentuit Junior, 2020) apontam que muitos cursos de licenciatura ainda apresentam lacunas na formação tecnológica, o que faz com que os professores ingressem na Educação Básica com pouca familiaridade com as Tecnologias Digitais. Soma-se a isso os desafios para a realização de formação continuada, devido à sobrecarga de trabalho docente, limitações estruturais das escolas, em especial as públicas, dificuldades de conectividade e pouca oferta de cursos sobre o tema. Assim, o desenvolvimento efetivo do conhecimento tecnológico (TK) torna-se desafiador em um cenário com inúmeras barreiras, que depende, dentre outros fatores, da estruturação de políticas públicas e da organização da gestão escolar, permitindo melhores condições de trabalho para os professores, tanto no sentido de atualização de seus saberes, quanto da incorporação de novas práticas pedagógicas.

A Resolução CNE/CP nº 4/2024, que atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial, aprofunda essa discussão sobre a incorporação das tecnologias na Educação Básica ao reforçar que a formação do professor precisa contemplar, de maneira transversal, o desenvolvimento de competências digitais relacionadas à cultura digital, inclusão, ética e inovação pedagógica (Brasil, 2024). Esse documento amplia a concepção de tecnologia na formação docente, aproximando-se de uma perspectiva mais crítica e menos tecnicista. Ele também reconhece a importância de práticas de estágio e experiências formativas que permitam ao licenciando vivenciar situações reais de uso pedagógico das tecnologias em sala de aula (Brasil, 2024).

Embora as políticas brasileiras expressem, de maneira explícita, a necessidade de desenvolver competências digitais nos professores, persistem lacunas estruturais, formativas e institucionais que dificultam a consolidação de uma cultura digital nas escolas. A ampliação do TK pelos docentes depende não só de marcos legais, mas de políticas articuladas que incluam condições reais de trabalho, investimento contínuo, formação contextualizada e suporte pedagógico adequado, permitindo a modificação da relação da escola com o uso das Tecnologias Digitais.

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente estudo emergiu de uma pesquisa de dissertação intitulada “Recursos de Tecnologias Digitais como mediadores dos processos de ensino e aprendizagem de Biologia” (Sperotto, 2024), defendida pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e

Matemática da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). A pesquisa apresenta abordagem qualitativa (Lüdke; André, 2018) e metodologia do tipo exploratório-descritiva, que busca tornar o problema de pesquisa mais claro, a fim de descrever suas características e estabelecer relações entre as variáveis (Gil, 2022).

Para a coleta de dados foram realizadas entrevistas com cinco professores, que atuam na rede pública em diferentes esferas do Ensino Médio (federal, municipal e estadual). As entrevistas tiveram o intuito de compreender se e como os professores vêm fazendo uso dos recursos de Tecnologias Digitais, bem como o papel que esses recursos têm ocupado no planejamento das aulas dos docentes. As entrevistas foram realizadas por meio da plataforma de Webconferência da UFPel e gravadas com o auxílio do recurso de digitação por voz do *Microsoft Word*. Para garantir o anonimato dos participantes, estes foram identificados com a letra “P” de professor seguida de um número (Ex: P1, P2 etc.).

Os sujeitos da pesquisa foram professores graduados em Ciências Biológicas que trabalham com o Ensino Médio em escolas públicas do município de Pelotas/RS. A escolha desses sujeitos de pesquisa ocorreu com o objetivo de melhor cercar a realidade escolar da cidade quanto à utilização das TDs. Dos cinco professores participantes da pesquisa, um deles trabalha em uma escola pública federal, três deles atuam apenas em escolas públicas estaduais e outro ministra aulas em escola pública estadual e municipal. As escolas de atuação da maioria dos professores estão situadas na região central de Pelotas, recebendo um público diverso de estudantes, considerando-se seus contextos socioculturais e financeiros. Apenas uma escola situa-se na região mais periférica da cidade.

A maioria dos professores entrevistados ministra aulas apenas para o Ensino Médio, mas acabam atendendo multimodalidades de ensino, como a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e a Educação Especial e Inclusiva, caso de um dos professores que trabalha com alunos surdos.

Os resultados foram analisados e discutidos por meio de Análise de Conteúdo (Bardin, 2011). Cabe destacar que a categoria e as subcategorias que serão discutidas neste trabalho emergiram de análises definidas *a priori*, com o intuito de aproximar as discussões do referencial teórico do TPACK. Assim, receberam seus nomes baseadas neste referencial, sendo a categoria denominada: Conhecimentos bases TPACK e suas subcategorias: Conhecimento Tecnológico, Conhecimento Pedagógico e Conhecimento do Conteúdo, apresentando, respectivamente, as unidades de contexto: “Utilizar Tecnologia em Aula”, “Aprendizagem” e “Ensinar Biologia”.

Neste trabalho, o foco das discussões estará centrado na subcategoria “Conhecimento Tecnológico” e na unidade de contexto “Utilizar Tecnologia em Aula”, com ênfase nas discussões acerca da formação de professores.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tecnologias Digitais mudaram significativamente a forma como nos relacionamos, nos comunicamos, além das formas de entretenimento em diversas áreas do nosso cotidiano. Na educação, essa revolução ainda está acontecendo e autores, como Mishra e Koehler (2006), têm buscado compreender como esse processo está ocorrendo e quais seus impactos na atuação docente. Para isso, os docentes necessitam do “Conhecimento Tecnológico”, pilar do constructo TPACK, que está relacionado à utilização de diferentes recursos em aula pelo professor, entre eles: mídias, redes sociais e aplicativos diversos (Mishra; Koehler, 2006, 2009).

Para compreender o que os referidos autores denominam de “Conhecimento Tecnológico”, é preciso que os professores tenham conhecimento sobre a criação de recursos básicos – *slides*, vídeos, exercícios, entre outras ferramentas – a partir de meios digitais, e

saibam resolver pequenos problemas do cotidiano, como montar o projetor multimídia para apresentação de *slides*. Enfim, para a utilização cotidiana do Conhecimento Tecnológico, o professor precisa manter-se atualizado quanto aos novos recursos e buscar aprender a utilizar novas ferramentas (Mishra; Koehler, 2006, 2009).

Dessa forma, as discussões da subcategoria de análise (Conhecimento Tecnológico) apresentarão a realidade e os saberes sobre Tecnologias Digitais (TDS) mostrados pelos cinco professores de Biologia, que fizeram parte da pesquisa, com relação à utilização de diferentes recursos de TDs em aula. Cabe destacar que durante as entrevistas, a maioria dos docentes mencionou apresentar uma demanda alta de trabalho, conseqüentemente, pouco tempo para o planejamento de aulas diferenciadas, além de uma estrutura tecnológica precária em suas escolas para utilização das Tecnologias Digitais.

De maneira geral, os professores explicitaram conhecer e utilizar algumas ferramentas de Tecnologias Digitais em suas aulas, como *slides*, jogos digitais, especialmente o *Kahoot*, vídeos e ferramentas do *Google*, como o *Google Forms* e o *Google Jamboard*<sup>2</sup>. No entanto, indicaram apresentar níveis diferentes de compreensão e domínio das ferramentas digitais. Também destacaram a importância de os professores incorporarem recursos de Tecnologias Digitais em suas práticas pedagógicas, apesar de salientarem os desafios no domínio técnico e pedagógico do uso das TDSs no cotidiano escolar. Alves (2019) e Ferreira (2020) indicam que o trabalho com Tecnologias Digitais na educação esbarra no domínio tecnológico dos professores, exigindo do professor preparo e conhecimento profundo sobre os recursos digitais.

Quanto ao uso de recursos tecnológicos para ensinar Biologia, a BNCC (Brasil, 2018), como documento que orienta a construção dos currículos das escolas brasileiras, indica o uso de recursos de Tecnologias Digitais e, na área de Ciências da Natureza, instrui que esses recursos devem fazer-se presentes nas aulas enquanto ferramentas para auxiliar os estudantes na leitura e na análise de materiais científicos, conforme é possível perceber no trecho a seguir:

Pretende-se, também, que os estudantes aprendam a estruturar discursos argumentativos que lhes permitam avaliar e comunicar conhecimentos produzidos para diversos públicos em contextos variados, utilizando diferentes mídias e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e implementar propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e socioambientalmente responsáveis (Brasil, 2018, p. 552).

Os conteúdos trabalhados pela Biologia apresentam uma natureza complexa e abstrata, uma vez que implicam a compreensão de funções, estruturas, processos, organismos, que, por vezes, não são observáveis no cotidiano dos estudantes. Neste aspecto, os professores podem lançar mão das TDs como ferramentas para auxiliar a aprendizagem desses conceitos, tornando-os mais acessíveis (Leal, 2018; Neves, 2020). Assim, o professor pode preparar o aluno para ser capaz de utilizar recursos digitais na compreensão de processos biológicos complexos, como os relacionados aos conteúdos de Genética, Ecologia e Fisiologia, por exemplo.

Os professores entrevistados apontaram que utilizam ferramentas, como jogos, *quizzes*, simuladores e de recursos visuais – imagens, vídeos e recursos 3D – para auxiliarem os estudantes na compreensão de processos biológicos abstratos. Destaca-se a fala de P2, ao afirmar que:

[...] como a Biologia, de certa forma, ela é muito abstrata e ela trabalha o ser vivo, mas tu não pode trabalhar com os seres vivos propriamente, eu acredito que a tecnologia, ela vem para ser um recurso interessante para “tirar” essa abstração.

---

<sup>2</sup> *Google Jamboard* é um recurso digital do *Google* que possibilita, de forma interativa e colaborativa, criar, desenhar e colaborar em tempo real com notas adesivas, imagens e formas.

Porque a gente pode falar 20 vezes que a ervilha é verde, que a ervilha é amarela e que, se eles não enxergarem o porquê disso [referindo-se aos experimentos de Mendel, a respeito da Hereditariedade], onde isso tá acontecendo, em que nível isso está acontecendo, então não vai se transformar em conhecimento efetivo, vai se transformar em uma repetição daquilo que eu disse e não é isso que a gente quer; a gente quer que eles entendam os níveis de como esses processos acontecem [...]. Aquele conteúdo que é mais abstrato, que a gente não consegue falar que tem no nosso dia a dia [...], a gente tem que trazer algum elemento tecnológico dentro da sala de aula, então, quando eu escolho qual vai ser, é com certeza com o nível de abstração que esse conteúdo pode oferecer (P2).

Embora a fala do docente evidencie a compreensão do potencial das Tecnologias Digitais enquanto mediadoras da aprendizagem, os dados da pesquisa indicam que esse uso ainda ocorre de forma pontual e, muitas vezes, instrumental, sem necessariamente envolver uma integração mais profunda entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, o que sugere lacunas na formação docente.

A respeito da formação docente digital e tecnológica, quando perguntado aos professores se durante o período da formação inicial, na matriz curricular de seus cursos de licenciatura, havia disciplinas que trabalhassem as Tecnologias Digitais, todos os entrevistados relataram não ter cursado disciplinas envolvendo o tema, como destacado por P2, ao afirmar que:

Bom! Na minha graduação não tanto, né! O período não demandava tanto as tecnologias, né! Me formei em 2011 e não obtive tanta formação dentro da graduação, eu só fui obter alguma formação dentro de tecnologias em 2013, quando eu já tinha me concursado pelo estado em que a gente recebeu formação (P2).

É importante destacar também que os professores entrevistados são formados anteriormente (em média há mais de 8 anos) às exigências curriculares e às políticas que orientam a formação docente atual, cujas recomendações apontam a necessidade de incorporação da Tecnologias Digitais. Suas formações ocorreram em um momento em que o uso de recursos digitais ainda não era tão presente nas escolas e os computadores ficavam, por vezes, restritos às salas de informática. O avanço tecnológico e digital surgiu recentemente, principalmente, com o advento da *web 2.0* e com a popularização das Tecnologias Digitais.

Com relação às políticas educacionais e aos ordenamentos legais, destacam-se: a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (Bnc-Formação) (Resolução CNE/CP nº 2/2019); a Política Nacional de Formação de Professores (Portaria MEC nº 1.061/2020) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério para a Educação Escolar Básica (Resolução CNE/CP nº 4/2024). Por exemplo, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica fica disposto que em relação às Tecnologias Digitais, a formação inicial deve garantir ao futuro professor:

VI - o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDSIC, possibilitando o desenvolvimento de competências digitais docente, para o aprimoramento da prática pedagógica, e a ampliação da formação cultural dos professores e licenciandos;

XI - o uso de diferentes espaços de aprendizagem, como salas de aula, laboratórios, bibliotecas, espaços digitais, espaços recreativos e desportivos, ateliês, museus, secretarias entre outros, necessários ao pleno desenvolvimento das atividades escolares; (Brasil, 2024, p. 5).

Outro documento central é a Política Nacional de Formação de Professores, instituída pela Portaria MEC nº 1.061/2020, que enfatiza a necessidade de promover percursos formativos alinhados às demandas reais da Educação Básica, incluindo o uso de TDs. A política destaca que a formação continuada deve ocorrer em serviço, articulada às práticas pedagógicas e às necessidades dos docentes. Oliveira, Ferreira e Silva (2023) apontam que, historicamente, as políticas de formação de professores no Brasil, embora estabeleçam metas e responsabilidades, não constituíram um projeto consistente e contínuo, o que compromete sua efetividade. Do mesmo modo, pesquisas sobre a implementação da BNC-Formação indicam dificuldades de adaptação, insuficiência de diálogo entre as instituições formadoras e os órgãos reguladores e inconsistências na aplicação das diretrizes (Dias, 2024). Esse cenário evidencia que a concretização das políticas depende não apenas da sua formulação normativa, mas de condições estruturais, institucionais e formativas que assegurem sua efetivação no contexto educacional. Assim, embora a política aponte diretrizes relevantes, sua efetividade depende de ações coordenadas entre União, Estados e Municípios, o que nem sempre ocorre.

No contexto das políticas curriculares e de formação docente, é preciso cuidado na análise, pois abordagens genéricas sobre as tecnologias não garantem o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico (TK) articulado ao conteúdo disciplinar. A ausência de políticas integradas, que considerem as especificidades das áreas de ensino, contribui para a permanência de práticas tecnológicas limitadas e pouco significativas.

Sendo assim, um fator que merece atenção refere-se à publicação recente da legislação sobre o uso de celulares nas escolas (lei nº 15.100/2025), já que esta interfere indiretamente no desenvolvimento do TK. Embora criada para regulamentar o uso dos dispositivos digitais pelos estudantes, essa norma impacta o planejamento pedagógico ao exigir que os professores sejam capazes de compreender quando e como determinados recursos tecnológicos são pedagógicos, inclusive quando deixam de ser. Isso exige dos docentes muita clareza conceitual sobre o TK e sobre o papel das TDs enquanto mediadoras da aprendizagem, aspectos que esta pesquisa observou que os docentes entrevistados ainda não dominam.

Assim, embora as políticas brasileiras expressem, de maneira explícita, a necessidade de desenvolver competências digitais pelos professores, persistem lacunas estruturais, formativas e institucionais que dificultam a consolidação de uma cultura digital nas escolas. A ampliação do TK pelos docentes depende não apenas de marcos legais, mas de políticas articuladas que incluam condições reais de trabalho, investimento contínuo, formação contextualizada e suporte pedagógico adequado.

Os professores entrevistados também evidenciaram a falta de incentivo e de oferta de formações continuadas sobre o tema ao mencionarem que, muitas vezes, precisam buscar essas formações por conta própria, conforme apontou P1:

[...] ao longo da minha carreira, boa parte do que eu estudei foi por conta própria. Assim, as próprias mantenedoras oferecem alguns cursos, mas são uma coisa muito rápida. Na pandemia, isso aumentou um pouco, ofertaram mais cursos ligados ao uso de Tecnologias Digitais, *né*, mas nada muito significativo assim; eu sinto uma grande necessidade ainda de aprender algumas coisas (P1).

Nesse contexto, P5 também relatou que tem buscado suprir a ausência de conhecimento sobre o tema: “[...] devido às necessidades e importância de dinamizar o processo educativo, tenho me desafiado e pesquisado, a fim de implementar uma maior série de recursos [...]” (P5).

Shulman (1986) e Mishra e Koehler (2006) apontam a necessidade de formação docente que dê suporte aos professores na construção de suas aulas, articulando o conteúdo, os aspectos pedagógicos (Shulman, 1986) e a tecnologia (Mishra e Koehler, 2006). No entanto, a formação docente, especialmente a continuada, no contexto

brasileiro, esbarra em questões estruturais da carreira docente, como a jornada de trabalho, muitas vezes de 60 horas semanais para complementação salarial, tendo em vista a pouca valorização profissional. A burocratização das práticas, que tomam muito do tempo de planejamento do professor, somada à falta de liberação das redes (municipais e estaduais) para a realização de cursos de aperfeiçoamento e à carência de cursos gratuitos disponíveis aos professores para aprender novas tecnologias, dificulta a utilização e a aprendizagem de recursos de Tecnologias Digitais (Lacerda, 2017; André, 2015) (Sperotto, 2024, p. 89).

Corroborando com a citação acima, o fator “tempo” também foi mencionado como barreira para a realização de formações. P2 salientou esse aspecto ao afirmar que: “[...] eu poderia também explorar outras formas de tecnologia, mas por questões de tempo eu não estava conseguindo trazer essas coisas para dentro de sala de aula, né!” (P2). Ainda sobre a oferta de formações e falta de tempo para a realização de qualificação profissional, P1 destaca que:

[...] oferecer outras coisas pra gente ampliar ou, sei lá, cursos avançados, isso não existe. Talvez pela plataforma do estado, faz tempo que eu não navego lá, eles oferecem bastante cursos online, mas é assim [...] aquela coisa do professor usar a sua folga para buscar esses cursos; eles não te liberam do teu horário de trabalho para fazer os cursos, então, se tu quiser, tu tem que fazer por conta própria (P1).

Portanto, a ausência de experiências sistemáticas com Tecnologias Digitais durante a formação inicial fez com que a construção do Conhecimento Tecnológico, pelos docentes entrevistados, tenha ocorrido, majoritariamente, no exercício da profissão, de forma autônoma e, muitas vezes, desvinculada de políticas institucionais consistentes. Tal cenário revela uma contradição entre o que é preconizado pelas políticas para a formação docente e as condições concretas oferecidas aos professores para o desenvolvimento de competências digitais.

Além dessas barreiras, a maioria dos docentes também destacou a carência de estrutura tecnológica nas escolas para o desenvolvimento de aulas com recursos de Tecnologias Digitais, havendo a falta de recursos simples, como extensão, projetores multimídias, a precariedade da rede de internet, entre outros fatores que dificultam a integração das Tecnologias Digitais ao ensino. Pesquisas como as desenvolvidas por Bottentuit Junior (2020) e Ferreira (2020) destacam a urgência em investirmos na infraestrutura tecnológica das escolas, as carências em instrumentos básicos, como computadores, projetores, e a ausência de uma rede de internet de qualidade, o que compromete a integração bem sucedida das TDSs nas aulas. Bottentuit Junior (2020) denuncia em relação às redes de internet que:

[...] a internet de qualidade nas escolas (principalmente as públicas) ainda é um grande gargalo a ser superado no nosso país. Em outros casos, os alunos não possuem pacotes de internet móvel, ou as escolas e instituições não oferecem acesso (ou quando oferecem nem sempre é de qualidade) (Bottentuit Junior, 2020, p.13-14).

Diante dessas constatações, percebe-se a necessidade de ampliação do Conhecimento Tecnológico dos docentes, uma vez que ainda enfrentam dificuldades de ordem estrutural (espaço da escola), de condições qualificadas de trabalho, assim como de limitações pessoais para a utilização das TDs. P4, por exemplo, afirmou apresentar dificuldades na busca por novos recursos, diante de uma infinidade de recursos digitais disponíveis na internet, parecendo apresentar frágil Conhecimento Tecnológico ao mencionar: “porque ainda existe muita dificuldade, né, até mesmo que forma de recurso tu pode utilizar, porque às vezes a gente fica perdido nisso” (P4).

Frente às lacunas na construção do Conhecimento Tecnológico dos professores, Mishra e Koehler (2006) argumentam que a habilidade de se adaptar às novas tecnologias,

independentemente de quais sejam, será sempre um aspecto importante frente à profissão docente. Assim, compreender e saber encontrar recursos que se adequem ao que o professor está propondo é essencial para o uso qualificado das TDSs em aula. Ainda, ao trabalhar o Conhecimento Tecnológico, na perspectiva de Mishra e Koehler (2006), compreende-se que o professor precisa preparar-se para a utilização das ferramentas de tecnologia. Porém, essa preparação exige uma postura de aprendiz, de curiosidade frente aos recursos, exigindo do professor uma familiarização com as TDs disponíveis para que compreenda como incorporá-las nas suas aulas. Isso requer que o professor conheça, explore, teste e experimente novos recursos. No entanto, em um contexto em que os docentes encontram-se sobrecarregados pela demanda de trabalho e pelas tarefas burocráticas do cotidiano escolar, encontrar um momento para buscar novos recursos ainda é um desafio.

Além disso, o TK, segundo Mishra e Koehler (2006), permite realizar uma variedade de tarefas a partir dos recursos de tecnologia, assim como ser capaz de desenvolver diferentes formas de realizar uma determinada tarefa. Mishra e Koehler (2006) apontam que:

Adquirir TK dessa maneira permite que uma pessoa realize uma variedade de tarefas diferentes, usando tecnologia da informação e desenvolva diferentes maneiras de realizar uma determinada tarefa. Essa conceituação de TK não propõe um "estado final", mas sim o vê de forma desenvolvimentista, como evoluindo ao longo de uma vida de interação generativa e aberta com a tecnologia (Mishra; Koehler, 2009, p. 64).

É importante destacar que as entrevistas foram realizadas após o final das restrições impostas pela pandemia da COVID-19, no início de 2024, período que exigiu de todos os professores a aprendizagem de recursos de Tecnologias Digitais para ministrar suas aulas. Existia a curiosidade de compreender se a pandemia auxiliou na apropriação tecnológica destes docentes. E os resultados não foram muito animadores, pois deram indícios de que a pandemia não auxiliou os docentes a incorporarem tais recursos, efetivamente, em suas práticas pedagógicas. Alves e Barbosa (2024) chegam à conclusão semelhante e afirmam que:

[...], a maioria dos professores adotam as tecnologias mas não sabem integrá-las à prática pedagógica, tornando um desafio no pós-pandemia de como fazer uma integração de forma que contribua efetivamente em sala de aula para que os alunos não fiquem dispersos e tenham interesse no conteúdo abordado (Alves; Barbosa, 2024, p. 124).

Além disso, os autores evidenciam que os trabalhos encontrados na sua pesquisa indicam um aspecto amplamente discutido neste texto, a carência na formação docente. Alves e Barbosa (2024) também chamam a atenção para os impactos negativos deixados pela COVID-19 no âmbito da educação, especialmente nas lacunas de aprendizagem e no agravamento das desigualdades sociais. Mas apontam para um aspecto também observado, uma gradativa diminuição da utilização das TDs pelos professores após o retorno ao ensino presencial.

Contudo, apesar das barreiras encontradas, percebeu-se que os professores conhecem e sabem utilizar alguns recursos de Tecnologias Digitais, sabem resolver pequenos problemas e conseguem criar alguns recursos para utilizar em aula. Apesar disso, o principal aspecto do Conhecimento Tecnológico, que consiste em manter-se atualizado e buscar novas ferramentas, ainda não é uma realidade para os professores entrevistados em virtude dos resultados acima discutidos.

Nesse contexto de tantos desafios, compreende-se que, para a apropriação mais qualificada dos conhecimentos tecnológicos digitais e como forma de ampliação das oportunidades formativas, o referencial TPACK pode ser uma alternativa a ser estudada e discutida. O conhecimento profissional docente, conforme apontam autores como Shulman

(1986), Mishra e Koehler (2006), deve ser compreendido como uma articulação entre o conhecimento do conteúdo, pedagógico e tecnológico — uma perspectiva que ganha forma no referencial TPACK. Essa estruturação pode ser um dos caminhos para que as TDSs sejam compreendidas como instrumentos pedagógicos capazes de potencializar a aprendizagem e de auxiliar no desenvolvimento dos estudantes, em vez de apenas serem utilizadas com caráter lúdico e recreativo em sala de aula.

Com relação ao Ensino de Biologia, o TPACK surge enquanto uma metodologia potencializadora das práticas pedagógicas, uma vez que, ao integrar intencionalmente esses três corpos de conhecimento – tecnológico, pedagógico e do conteúdo – o professor tem a possibilidade de explorar recursos digitais que favoreçam a compreensão de conceitos abstratos, a visualização de processos biológicos e o desenvolvimento do pensamento crítico e científico.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos avanços no desenvolvimento das Tecnologias Digitais e das exigências das políticas curriculares e de formação de professores, quanto à incorporação de tais tecnologias no cotidiano escolar, muitos docentes, incluindo os professores de Biologia, enfrentam dificuldades para a incorporação de recursos tecnológicos em suas práticas pedagógicas.

Os resultados apresentados neste trabalho explicitam os desafios encontrados pelos docentes. As dificuldades não se configuram apenas como limitações individuais, mas também enquanto reflexo de lacunas na formação inicial, fragilidades nos processos de formação continuada e condições de trabalho que restringem o planejamento.

A análise das entrevistas permitiu compreender que o uso das Tecnologias Digitais, quando presente no planejamento dos professores, ainda ocorre predominantemente de maneira instrumental, voltada ao apoio às aulas, sem que haja em muitos casos uma articulação intencional entre tecnologia, pedagogia e conteúdo. Sob a perspectiva do referencial TPACK, essa realidade aponta para a predominância de um Conhecimento Tecnológico isolado, pouco integrado aos demais saberes docentes, o que limita o potencial das TDs como mediadoras dos processos de ensino e aprendizagem em Biologia.

No Ensino de Biologia, as Tecnologias Digitais podem assumir um papel importante, tendo em vista a natureza abstrata e complexa dos conceitos biológicos, uma vez que possibilitam a visualização de fenômenos, estruturas, processos não diretamente observáveis, como, por exemplo, o estudo das células, do DNA, dos órgãos internos do corpo humano, entre outros. Assim, a apropriação qualificada, observando quando e como esses recursos podem ser empregados pelos professores, pode contribuir significativamente para a mediação pedagógica e para a aprendizagem dos estudantes.

É preciso cuidado para que as Tecnologias Digitais não sejam percebidas apenas por seu caráter lúdico e recreativo, mas também passem a ser compreendidas como instrumentos de mediação da aprendizagem, com potencial para enriquecer o processo de ensino e ampliar as possibilidades pedagógicas na sala de aula. Nesse sentido, o referencial TPACK pode ser um caminho para a apropriação tecnológica, uma vez que defende a ideia de que saber usar TDs é diferente de saber ensinar.

Diante desse contexto, o referencial TPACK apresenta-se como uma alternativa teórica e formativa promissora para repensar a formação docente ao defender a integração entre conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo. A adoção dessa perspectiva pode contribuir para que as Tecnologias Digitais sejam compreendidas não apenas como recursos de apoio ou elementos lúdicos, mas também enquanto instrumentos pedagógicos intencionalmente planejados para potencializar a aprendizagem. Além disso, é importante reforçar que o

desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico docente exige políticas públicas articuladas que considerem as especificidades das áreas do conhecimento, garantam condições reais de trabalho e promovam formações continuadas contextualizadas e em serviço.

Logo, é preciso investimento em mais pesquisas que abordem como as percepções dos docentes articulam-se com as demandas contemporâneas acerca da formação de professores e com o papel do Conhecimento Tecnológico na constituição do conhecimento profissional docente.

## AGRADECIMENTOS

Aos professores que aceitaram participar da pesquisa pela disponibilidade e colaboração. Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Pelotas pelo apoio institucional ao desenvolvimento deste estudo e a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a pesquisa. Este trabalho não contou com apoio financeiro de agências de fomento.

## REFERÊNCIAS

ALVES, V. S. **Utilização das tecnologias da informação e comunicação como ferramentas para a melhoria do aprendizado nas aulas de Biologia**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2019.

ALVES, G. G.; BARBOSA, M. A. P. O “Novo Normal” na educação pós-pandemia: a utilização das tecnologias digitais da comunicação e informação. **EaD & Tecnologias Digitais na Educação**, Dourados, v. 12, n. 17, p. 117–127, 2024. DOI: <https://doi.org/10.30612/eadTDse.v12i17.19540>.

ANDRÉ, M. Políticas de valorização do trabalho docente no Brasil: algumas questões. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 86, p. 213–230, jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362015000100008>.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 70. ed. Tradução de L. A. Reto; A. Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em 17 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 1.061, de 30 de dezembro de 2020. Institui a Política Nacional de Formação de Professores. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 251, p. 87–88, 31 dez. 2020. Seção 1.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024. Dispõe sobre as diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial em nível superior de profissionais do magistério para a educação escolar básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 103, p. 45–49, 30 maio 2024. Seção 1.

BRASIL. Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para restringir o uso de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais por alunos na educação básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 jan. 2025.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. Aplicativos de interação em sala de aula: análise de três possibilidades pedagógicas com recursos digitais. **Revista Cocar**, Belém, v. 14, n. 30, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3313>. Acesso em: 24 nov. 2022.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. TPACK: conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**, Maringá, v. 7, n. 2, p. 11-23, 2017. DOI: <http://doi.org/10.4025/imagenseduc.v7i2.34615>.

DIAS, A. R. M. **As diretrizes de formação de professores no Brasil**: análise da implementação da BNC-Formação em cursos de Pedagogia em universidades de Sorocaba/SP. 2024. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2024.

FERREIRA, D. Ensinar e aprender ciências por problematização nas séries iniciais usando TDIC: metodologias e práticas de cMOOC como alternativa em tempos de crise. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, 2020. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/6591>. Acesso em: 08 out. 2022.

FRADE, I. C. A. S. da. Alfabetização digital. In: FRADE, Isabel Cristina Alves da Silva; VAL, Maria da Graça Costa; BREGUNCI, M. G. C. de (org.). **Glossário CEALE\***: termos de alfabetização, leitura e escrita para educadores. Belo Horizonte: Centro de Alfabetização, Leitura e Escrita (Ceale) : Faculdade de Educação da UFMG, 2014. Disponível em: <https://ceale.fae.ufmg.br/glossarioceale/folhade-rosto>. Acesso em: 10 fev. 2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

HARRIS, J. B.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: curriculum-based technology integration reframed. **Journal of Research on Technology in Education**, London, v. 41, n. 4, p. 393–416, 2009.

LACERDA, L. S. Trabalho docente na sociedade administrada. **Olhar de Professor**, Ponta Grossa, v. 20, n. 1, 2017. DOI: <http://doi.org/10.5212/OlharProfr>.

LEAL, A. J. **Uso de laboratório virtual e de metodologias diversificadas no ensino de biologia celular**. 2018. Tese (Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2018.

MEDEIROS, C. E.; BERVIAN, P. V. Contribuições do framework TPACK no currículo e na formação de professores de ciências da natureza. **Revista E-Curriculum**, São Paulo, v. 22, p. 1-21, 1 ago. 2024. DOI: <http://doi.org/10.23925/1809-3876.2024v22e61615>.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Conhecimento pedagógico tecnológico de conteúdo: uma estrutura para o conhecimento do professor. **Teachers College Record**, London, v. 108, n. 6, p. 1017–1054, 2006.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. What is technological pedagogical content knowledge? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, Michigan, v. 9, n.1, p.60–70, 2009.

NEVES, K. O. G. **Uma abordagem pedagógica baseada em Vigotski com tecnologias digitais de informação e comunicação para o ensino de Biologia**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

NÓBREGA, L. F. S. da. **Saberes docentes e a tecnologia na BNC-Formação Continuada**. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino em Educação Básica) – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <http://www.bdTDs.uerj.br/handle/1/23562>. Acesso em: 17 fev. 2026.

OLIVEIRA, N. C. de; FERREIRA, C. A.; SILVA, W. C. da. Políticas de Formação de Professores e a Valorização Docente: a problemática trajetória dos marcos legais. **Revista Educação e Políticas em Debate**, Uberlândia, v. 13, n. 1, p. 1–22, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14393/REPOD-v13n1a2024-68607>.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Udini, v. 15, n. 2, p. 4–14, 1986. Disponível em: [http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman\\_1986.pdf](http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman_1986.pdf). Acesso em: 4 dez. 2023.

SPEROTTO, M. E. D. **Recursos de Tecnologias Digitais como mediadores dos processos de ensino e aprendizagem de Biologia**. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

**Submetido em:** 25/02/2026  
**Aprovado em:** 18/03/2026  
**Publicado em:** 03/06/2026



Todo o conteúdo deste periódico está sob uma licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), exceto onde está indicado o contrário.