

Contribuições, percepções e práticas sobre tecnologias no ensino das ciências: uma revisão sistemática envolvendo a formação docente

Contributions, perceptions and practices about technologies in science teaching: a systematic review involving teacher training

Aportes, percepciones y prácticas sobre tecnologías en la enseñanza de las ciencias: una revisión sistemática que involucra la formación docente

Kaline Silva  

Bruno Silva Leite  

Resumo

O artigo analisa produções envolvendo a formação docente para o uso das tecnologias digitais (TD) na área do ensino das Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia), identificando nos focos dos estudos contribuições dos processos formativos na construção de concepções e práticas pedagógicas. Para tanto, apresenta resultados de uma revisão sistemática realizada em dez revistas da área de Ensino com recorte temporal de 2013-2023. Os achados indicam que os estudos estão centralizados em quatro focos das publicações: Formação inicial e uso das TD; Formação continuada e uso das TD; Concepções e percepções sobre TD e Práticas com uso de tecnologias. De modo geral, identifica-se um interesse pelas contribuições de experiências formativas que incitam a utilização das TD na mediação pedagógica, mas que ainda é pouco explorado sobre as concepções e práticas construídas após a partir da participação em processos formativos dessa ordem.

Palavras-chave: tecnologias digitais; ensino de ciências; formação de professores; revisão sistemática.

Abstract

The article analyzes productions involving teacher training for the use of digital technologies (DT) in the area of teaching Natural Sciences (Chemistry, Physics and Biology), identifying in the focuses of the studies contributions of training processes in the construction of pedagogical concepts and practices. To this end, it presents results of a systematic review carried out in ten journals in the Education area with a time frame of 2013-2023. The findings indicate that the studies are centered on four focuses of the publications: Initial training and use of DT; Continuing training and use of DT; Conceptions and perceptions about DT and practices using technology. In general, there is an interest in the contributions of training experiences that encourage the use of DT in pedagogical mediation, but which is still little explored regarding the concepts and practices built after participation in training processes of this order.

Keywords: digital technologies; science teaching; teacher training; systematic review.

Resumen

El artículo analiza producciones que involucran la formación docente para el uso de tecnologías digitales (TD) en el área de la enseñanza de las Ciencias Naturales (Química, Física y Biología), identificando en los estudios aportes de la formación en la construcción de conceptos y prácticas pedagógicas. Para ello, presenta resultados de una revisión sistemática realizada en diez revistas del área de Educación en el período 2013-2023. Los hallazgos indican cuatro enfoques de las publicaciones: Formación inicial y uso de la DT; Formación continua y uso de la DT; Concepciones y percepciones sobre TD y prácticas de uso de la tecnología. En general, se identifica un interés por los aportes de experiencias formativas que

fomenten el uso de la DT en la mediación pedagógica, pero que aún es poco explorado en cuanto a los conceptos y prácticas construidas tras la participación en procesos formativos de este orden.

Palabras clave: tecnologías digitales; enseñanza de las ciencias; formación de profesores; revisión sistemática.

Introdução

As profundas transformações ocorridas nos últimos tempos na sociedade, em decorrência de um processo de aceleração e aperfeiçoamento das tecnologias digitais (TD), têm exigido dos sujeitos a busca contínua por novas habilidades e competências, uma capacidade criativa e engajada na resolução de problemas. No campo da educação, o acesso à informação por meio das TD tem colocado no centro das discussões a necessidade de se pensar sobre ensinar e aprender em um contexto histórico-social cada vez mais mediado pelas TD, uma vez que não faz mais sentido as aulas pautadas na transmissão do conhecimento (Souza, 2020; Nóvoa; Amantes, 2015; Kenski, 2012).

Paralelo a isto, existe também a problemática de acesso às informações sem respaldo científico, repercutindo muitas vezes na desinformação generalizada sobre conteúdos da área das Ciências, fato observado durante a pandemia da COVID-19 desencadeada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2). Isto, segundo Catarino e Reis (2021), revela que a falta de conhecimento sobre o que é a Ciência e de como ela é produzida pode levar a distorções e ao seu negacionismo, e acrescenta-se ainda “[...] a necessidade de refletir sobre esses fenômenos sociais, seus significados e suas implicações para o trabalho de professores e para a sociedade” (Catarino; Reis, 2021, p. 4).

De modo geral, defende-se que é necessário avançar no sentido de que “[...] a própria ciência se desenvolve conjuntamente com a evolução tecnológica, dentro de uma realidade social que se passa, e faz com que a aprendizagem estimule a produção de novas habilidades nos discentes” (Miranda, 2021, p. 23). Diante disso, percebe-se a relevância de questionar-se sobre as relações estabelecidas entre ensino das Ciências e tecnologias, reconhecendo-se que o papel da escola e dos professores no ensino de Ciências se justifica em contribuir com um processo de democratização do conhecimento científico e tecnológico - em termos de promover o acesso às diferentes produções e saberes significativos para os estudantes (Cavalcanti, 2020).

Apesar do interesse pela inserção de diferentes tecnologias no contexto educacional, uma questão recorrente tem sido levantada nas políticas educacionais, na qual se observam investimentos em recursos para equipar as escolas e universidades (Leite, 2022; Giordan, 2008) e uma mobilização em atualizar os dispositivos legais que embasam essas ações e a formação de professores. A exemplo, o Plano Nacional da Educação (PNE), explícito na Lei nº 13.005/ 2014 (Brasil, 2014a), apresenta estratégias que visam incentivar a reforma curricular dos cursos de licenciatura e o estímulo à renovação pedagógica, indicando a incorporação das modernas tecnologias de informação e comunicação, em articulação transversal com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da educação básica.

Em relação à transversalidade das TD na BNCC, Fuza e Miranda (2020) alertam para os impactos na escola e na formação de professores ao verificarem que as concepções de TD são variáveis e conflitantes, de modo que na mesma área do conhecimento é possível congregiar diferentes concepções. Desse modo, sendo fundamental direcionar “[...] a atenção dos professores para a discussão dos valores atribuídos ao digital, nas diferentes áreas, diante do novo documento oficial para o ensino, incluindo-se os formadores de professores” (Fuza; Miranda, 2020, p. 14).

Essa colocação justifica-se pelo sentido que essas tecnologias “[...] não devem ser utilizadas de maneira arbitrária nos processos de ensino e aprendizagem” (Leite, 2021, p. 246), pois só a inserção de TD nos espaços educacionais não necessariamente traz alterações significativas na mediação pedagógica. Vale considerar que a sua inserção deve ser articulada aos aspectos didático-pedagógicos para o desenvolvimento de novas abordagens de ensino, que sejam mais condizentes com as reais necessidades formativas dos futuros professores. Inclusive, fato observado por Lopes (2021), de que a ruptura brusca da pandemia acelerou a discussão sobre a tecnologia no ensino, impulsionando seus usos, mas não necessariamente significa que a cultura digital esteja incorporada ou que este momento reflita as melhores formas de explorar as potencialidades das tecnologias nos processos de aprendizagem. Na realidade, os docentes fizeram uma transposição do ensino presencial para esses ambientes, apoiados prioritariamente na aula expositiva.

Nesse sentido, um movimento de atenção vem sendo revisitado na esfera educacional brasileira, que diz respeito ao uso e incentivo das TD no ensino das Ciências (Biologia, Química e Física) na formação inicial e continuada do docente. Isto porque, alguns desafios vivenciados no ensino de Ciências encontram-se na formação docente, particularmente no que diz respeito à “construção de seu ‘saber’ e do seu ‘fazer’, pautados na sua vida prática” (Seixas; Calabro; Sousa, 2017, p. 294), como um processo reflexivo que considere o professor de Ciências como um profissional “[...] desafiado continuamente a usar conhecimento científico, tecnologias educacionais e estratégias didáticas inovadoras e criativas que, muitas vezes, não estiveram presentes na sua formação inicial, mas fazem parte da sua realidade escolar” (Seixas; Calabro; Sousa, 2017, p. 294).

Para tanto, nota-se a urgência de avançar nas discussões teóricas desenvolvidas ainda na formação docente, sendo necessário que “[...] os espaços formativos de professores das Ciências incitem reflexões profundas sobre conteúdos abordados e escolhas de estratégias de ensino que visem despertar o interesse dos alunos para os conhecimentos das Ciências” (Coutinho; Miranda, 2019, p. 222). Destarte, é preciso reconhecer que essas tecnologias podem “[...] promover no estudante múltiplas formas de se relacionar com a realidade e de construir seu conhecimento, além de tornar as tecnologias aliadas de sua prática pedagógica” (Leite, 2021, p. 246).

Por outro lado, acredita-se que a formação continuada passa a ser um espaço privilegiado de reflexão em que o professor tem a possibilidade de aproximações com propostas metodológicas inovadoras, que buscam estimular a utilização das TD na mediação das relações estudante e conhecimento, configurando-se em instrumentos de

mobilização, colaboração e interação no processo de ensino e aprendizagem (Reis; Leite; Leão, 2021). Segundo Machado e colaboradores (2021, p. 3), essa formação é “[...] inerente ao exercício da docência e que, por esse motivo, adquire um caráter de autoformação em que o profissional assume um papel de protagonismo no processo”. Para tal, exige-se a superação de processos solitários que não permitem ao professor avançar em suas tentativas de renovação do fazer docente. E reivindica-se que “[...] o papel da formação continuada, além da necessária reestruturação de concepção e prática, também deve ser pensado coletiva e horizontalmente, com contribuições de pesquisadores da área e de professores em exercício” (Nhanisse, 2019, p. 74). Destarte, é relevante o reconhecimento da formação docente como um processo *continuum* de desenvolvimento individual e coletivo que toma a prática pedagógica como objeto de estudo permanente, configurando espaços de diálogo e reflexão crítica compartilhada com os pares sobre questões e desafios que emergem no decorrer da trajetória docente (Marcelo, 2009; Ramos; Veiga, 2013; Seixas; Calabró; Sousa, 2017).

Face ao exposto, é pertinente repensar a formação inicial e continuada de professores de forma que incorpore as tecnologias aos currículos e práticas no ensino superior. Inclusive, dando atenção também à formação dos formadores por meio da consolidação de espaços institucionais que permitam aos professores uma busca contínua por novos conhecimentos e trocas de experiências, uma vez que, considera-se que “[...] sem uma formação e uma imersão natural dos formadores nas TIC, será difícil esperar o desejável lugar para as TIC como dimensão transversal na formação inicial e contínua dos profissionais da educação” (Matos; Pedro, 2009, p. 170).

Nessa direção, percebe-se a pertinência da consolidação de espaços institucionais de formação didático-pedagógica que assumam um caráter inovador na reconfiguração de conhecimentos e práticas docentes (Pizzamiglio, 2009; Broilo, 2004). Além disso, tendo por base a compreensão de que uma experiência inovadora, para além de instigar um entendimento mais ampliado sobre a utilização dos aparatos tecnológicos, caracteriza-se “[...] por duas notas essenciais: a *ruptura* com o estilo didático habitual e o *protagonismo* que identifica os processos de gestação e desenvolvimento da prática nova” (Lucarelli, 2007, p. 80).

Logo, diante de uma recorrente atenção dada à formação inicial do futuro professor, para a integração das TD na Educação Básica e de um alerta à universidade e formadores para a importância de uma aprendizagem profissional mediada por uma cultura digital, considera-se relevante refletir sobre os encaminhamentos que vêm sendo traçados no âmbito da formação de professores para o uso das TD no ensino das Ciências, principalmente no que diz respeito às concepções que sustentam as escolhas e práticas de inserção das TD no fazer docente.

Nesse sentido, a pesquisa em tela apresenta uma revisão sistemática da literatura, que teve por objetivo analisar produções envolvendo a formação de professores para o uso das tecnologias digitais no ensino das Ciências, identificando nos focos dos estudos contribuições dos processos formativos na reconstrução de concepções e práticas pedagógicas.

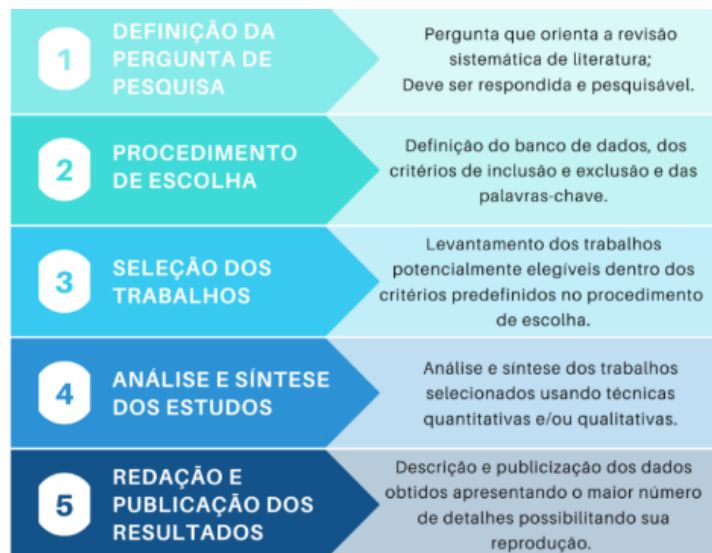
Aspectos metodológicos

Para contemplar o objetivo desta pesquisa, realizou-se uma revisão sistemática da literatura (RSL), esse tipo de revisão se trata de um estudo retrospectivo e secundário que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema (Sampaio; Mancini, 2007). Para tanto, o desenvolvimento do estudo é focado em uma questão bem definida, que visa identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis (Galvão; Pereira, 2014; Moher, *et al.* 2009). Conforme Sampaio e Mancini (2007, p. 84) “[...] esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada”.

Para tal, construiu-se inicialmente um protocolo de revisão que congregou elementos que direcionam os procedimentos metodológicos de uma RSL. Observa-se que para esse tipo de revisão é importante que o pesquisador defina direcionamentos que conduzam suas ações. Nesse sentido, os estudos de Kitchenham e Charters (2007) e Sampaio e Mancini (2007) apontam para a pertinência da construção de protocolos de pesquisa em uma RSL que contemplem: a justificativa da revisão, a definição da pergunta de pesquisa, o objetivo da RSL, os procedimentos de escolha do banco de dados definindo as palavras-chave, critérios de inclusão e exclusão, fontes de informações apresentando as bases de dados consultados, seleção dos estudos, análise e síntese dos resultados (Leite, 2021; Moher *et al.*, 2009; Kitchenham; Charters, 2007; Sampaio; Mancini, 2007).

Corroborando com esse delineamento, nesta pesquisa são consideradas as 5 etapas descritas por Leite (2021) para uma RSL (Figura 1): Definição da pergunta de pesquisa; Procedimento de Escolha; Seleção dos trabalhos; Análise e síntese dos estudos; Redação e publicação dos resultados.

Figura 1: Etapas para uma RSL



Fonte: Leite (2021)

Nesse sentido, na primeira etapa da RSL a pergunta de pesquisa definida foi: Qual o foco dos trabalhos que analisam contribuições de experiências formativas para professores no uso das tecnologias digitais no ensino de Ciências? Como desdobramento desta pergunta, duas questões complementares (QC) foram também investigadas: QC1 - Que contribuições os estudos revelam sobre a formação de professores na construção de novos significados no uso das TD no ensino de Ciências? e QC2 - Quais as práticas construídas que indicam um processo de ressignificação do uso das TD no ensino de Ciências?

A pergunta principal desta RSL foi construída levando em consideração critérios pré-definidos, contemplados no acrônimo PICO(S), que conforme Galvão e Pereira (2014) significa: P - *populacion* (população); I - *intervention* (intervenção); C - *comparison* (comparação); O - *outcome* (desfecho); S - *study type* (tipo de estudo).

Em relação a segunda etapa da RSL, procedimento de escolha, foi definido o banco de dados dos periódicos CAPES de estratos Qualis A do quadriênio 2017-2020, registrados na Plataforma Sucupira na área de Ensino. Para a escolha dos periódicos, considerou-se a relevância dos estudos na área de ensino — que abordam a temática formação de professores e tecnologias digitais no ensino de Ciências. Inicialmente, tais periódicos foram localizados a partir de uma busca avançada na Plataforma Capes com a combinação de palavras-chave predefinidas (formação docente, formação de professores, formação continuada, ensino de Ciências e tecnologias digitais), que sinalizou os estudos por ordem de relevância que vêm tratando sobre a temática.

Dessa busca, obteve-se um quantitativo de 483 produções, sendo que apenas 121 artigos estavam direcionados a dez periódicos com estratos do Qualis A1, A2 e A3 - conforme registrados na Plataforma Sucupira, sendo estes: Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia; Revista Thema; Revista de Educação, Ciências e Matemática; Ensaio • Pesquisa em Educação e Ciências; ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia; Investigações em Ensino de Ciências; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Educar em Revista; Ciência & Educação e Actio: Docência em ciência.

Definidos os periódicos, prosseguindo com os procedimentos de escolha da segunda etapa da pesquisa, definiu-se os critérios de inclusão e exclusão para a escolha das produções. Conforme Galvão e Pereira (2014) os critérios utilizados numa RSL são divulgados de modo que outros pesquisadores possam repetir o procedimento, contribuindo com o desenvolvimento da produção científica sobre determinado objeto.

Logo, foram definidos três critérios de inclusão (CI): i) artigos completos que tenham como intenção tratar sobre a formação de professores para uso das tecnologias digitais no ensino de Ciências da Natureza (Biologia, Física, Química); ii) artigos completos que apontam análises de experiências formativas que incentivam o uso das TD nos cursos de licenciaturas da área do ensino de Ciências da Natureza; iii) artigos publicados no período de 2013 a 2023 e sem restrições de acesso. O recorte temporal inicial da pesquisa considerava uma década, de 2014 a 2023, contudo considerou-se o fato do ano de 2013 ter sido marcado por movimentos sociais e políticos que realçaram a importância do acesso

à Internet como sinônimo de inclusão digital e social, com destaque da tramitação da Lei 12.965 que dispõe sobre o Marco Civil da Internet que compreende o uso das tecnologias como direito, mas também aponta deveres de ordem ética (Brasil, 2014b).

Na sequência, definiu-se os seguintes critérios de exclusão: documento repetido; artigos que abordam a formação de professores, mas não envolvem discussões sobre as tecnologias digitais no ensino de Ciências (Biologia, Física, Química); artigos sem o texto completo ou pago; revista de origem estrangeira (não brasileira).

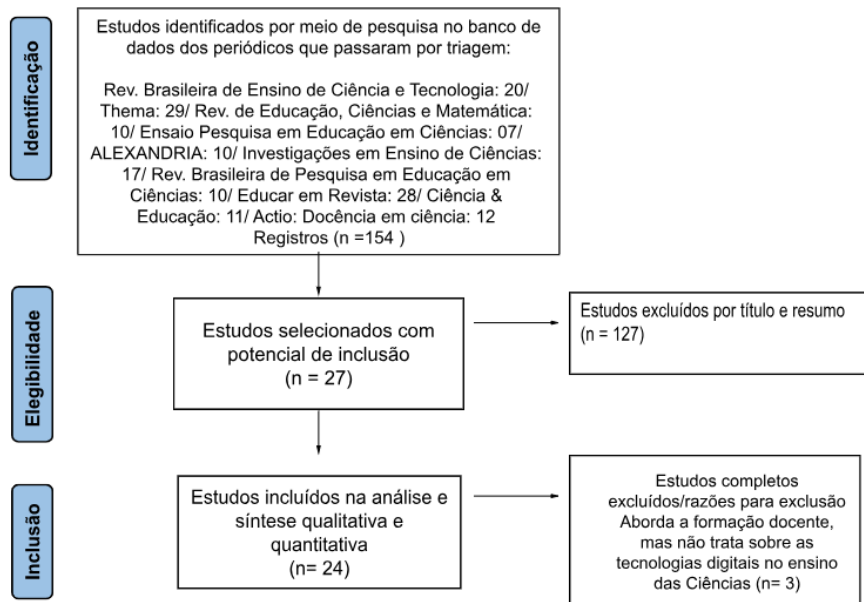
Na seleção dos trabalhos (terceira etapa), realizou-se o levantamento das publicações nos sites dos periódicos utilizando as palavras-chave nos mecanismos de busca. Em seguida, foram selecionadas e catalogadas as referências potencialmente elegíveis dentro dos critérios predefinidos.

Logo após, na quarta etapa que consiste na análise e síntese dos artigos selecionados, realizou-se a leitura dos títulos, resumos, palavras-chave e corpo do texto, construindo uma síntese com dados extraídos dos artigos que contemplassem o objetivo do estudo. De forma que, durante a organização do material foram construídas categorias de análise que indicam os focos das publicações e sinalizam respostas às perguntas complementares, que serão apresentados no próximo tópico.

Resultados e discussão

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos da investigação realizada, após a definição dos critérios de exclusão e inclusão (etapa 2) e selecionados os periódicos (Figura 2).

Figura 2: Fluxograma da identificação dos estudos



Fonte: Autores (2023)

A partir da busca no banco de dados utilizando combinações de palavras-chave (formação continuada *and* tecnologias; ensino de Ciências *and* formação de professores; ensino de Ciências *and* formação de professores; ensino de Ciências *and* TD) e utilizando operadores booleanos foram identificados por *string* de busca os estudos sobre formação de professores (FP) e tecnologias digitais (TD) relacionados ao ensino das Ciências (EC) (Quadro 1).

Quadro 1 – Relação quantitativa de estudos sobre formação de professores e tecnologias digitais por *strings* de busca utilizados nos sites dos periódicos

Strings de busca/ Palavras-chaves	Banco de dados/ Sites de busca	Estudos sobre FP e TD
formação de professores <i>and</i> tecnologia digital; tecnologia digital <i>and</i> ensino de Ciências	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect)	20
formação de professores <i>and</i> tecnologias; formação de professores <i>and</i> ensino de Ciências; tecnologias	Thema (https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema)	29
tecnologias digitais <i>and</i> formação de professores; formação docente <i>and</i> tecnologias	Revista de Educação, Ciências e Matemática (http://publicacoes.unigranrio.edu.br)	14
tecnologias digitais <i>and</i> formação de professores; formação docente <i>and</i> tecnologias; formação de professores	Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/index)	07
formação de professores; formação docente <i>and</i> tecnologias digitais; formação docente <i>and</i> tecnologias	ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia (https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria)	10
formação de professores; formação docente <i>and</i> tecnologias digitais	Investigações em Ensino de Ciências (https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci)	17
formação de professores <i>and</i> tecnologias; formação de professores <i>and</i> tecnologias digitais; tecnologias digitais <i>and</i> ensino de Ciências	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec)	10
formação de professores <i>and</i> tecnologias; formação de professores <i>and</i> tecnologias digitais; tecnologias digitais <i>and</i> ensino de Ciências	Educar em Revista (https://revistas.ufpr.br/educar)	28
(formação de professores)	Ciência & Educação (https://www.scielo.br/j/ciedu/)	11
formação de professores; (formação docente <i>and</i> tecnologias digitais)	Actio: Docência em ciência (https://periodicos.utfpr.edu.br/actio)	12

Fonte: Autores (2023)

Em relação ao quantitativo de estudos obtidos descritos no Quadro 1, é importante destacar que no que diz respeito aos mecanismos de busca disponíveis pelos periódicos, em algumas situações foi necessário inserir uma palavra-chave com um sentido mais amplo, para depois refinar a busca por meio da leitura. Destarte, foi possível verificar os estudos que tinham relação com o objetivo do estudo. Após o refinamento da primeira busca foram selecionados 24 artigos (Quadro 2) que atendiam aos critérios de seleção e avaliação desta RSL.

Quadro 2 - Relação de periódicos com publicações sobre a temática formação de professores e tecnologias digitais no ensino das Ciências

Periódicos	Número de artigos
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	02
Revista Thema	01
Revista de Educação, Ciências e Matemática	01
Ensaio • Pesquisa em Educação e Ciências	02
ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	03
Investigações em Ensino de Ciências	06
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	03
Educar em Revista	01
Ciência & Educação	03
Actio: Docência em ciência	02
Total	24

Fonte: Autores (2023)

Em relação à quantidade de publicações por ano, observa-se que o ano de 2018 foi o que apresentou maior número de artigos sobre o tema com quatro artigos, respectivamente, conforme pode ser observado no quadro 3.

Quadro 3 - Quantidade de artigos relacionados ao escopo da pesquisa

Ano	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Total	-	02	02	01	02	04	-	03	03	03	04

Fonte: Autores (2023)

No que diz respeito a pergunta de pesquisa “Qual o foco dos trabalhos que analisam contribuições de experiências formativas para professores no uso das tecnologias digitais no ensino de Ciências?”, após a leitura dos artigos foi possível agrupá-los por aproximação e identificá-los por categorias. O quadro 4 apresenta as 05 categorias, que emergiram a *posteriori* e que aqui foram denominadas como o foco das pesquisas, e o respectivo número de artigos.

Quadro 4 - Foco das pesquisas nos artigos analisados

Foco das pesquisas (categorias)	Número de artigos
Formação inicial e uso das TD	08
Formação continuada e uso das TD	06
Concepções e percepções sobre TD	05
Práticas com uso de tecnologias	04
Revisão da literatura	01
Total	24

Fonte: Autores (2023)

Considerando inicialmente os sujeitos participantes dos estudos e o direcionamento da formação de professores, em nível inicial ou continuada, identificou-se 08 (oito) artigos que contemplavam a categoria “Formação Inicial e uso de TD”, 06 (seis) artigos que

abordavam a categoria “Formação continuada e uso das TD”, 05 (cinco) que tratavam sobre “Concepções e percepções sobre TD”, 04 (quatro) artigos que traziam elementos sobre “Práticas com uso de tecnologias” e apenas 01 (um) estudo que apontava resultados de uma “Revisão da literatura”.

No que diz respeito aos estudos que abordam a “Formação Inicial e uso de TD”, trata-se de pesquisas que centralizam o olhar na formação do futuro professor que atuará nas áreas de Licenciaturas em Ciências da Natureza (Química, Biologia, Física), que têm como objeto de estudo situações didáticas de ensino que utilizam recursos didáticos tecnológicos (Lopes; Alves; Lira-da-Silva, 2023; Felcher; Bierhalz; Folmer, 2020; Pereira; Pinheiro, 2020; Souza; Leão, 2015), considerando aspectos inerentes à constituição da identidade profissional docente, como saberes e desafios da profissão com a inserção das TD na sala de aula. A título de ilustração, o estudo de Souza e Leão (2015) teve como intenção analisar alguns saberes necessários ao processo de construção da estratégia FlexQuest por professores de Ciências da rede básica e licenciandos em Ciências da Natureza. Conforme os autores essa estratégia se utiliza da internet e dos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva para desenvolver atividades de ensino. Já Pereira, Fusinato e Gianotto (2017) buscaram mostrar que uma formação inicial pautada em prática pluralista e reflexiva, envolvendo o lúdico e o uso de tecnologias pode contribuir com a capacitação de professores de Física visando combater vários dos problemas enfrentados pelos docentes em sala de aula. Por fim, nesta categoria, o trabalho mais recente analisou a repercussão de uma proposta didática de formação docente em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), ofertada por uma comunidade de desenvolvimento profissional para professores de Química, desenvolvida por meio de ciclos iterativos na perspectiva da investigação em Química (Abella-Peña; García-Martínez, 2023).

É interessante observar nos estudos obtidos na pesquisa que as intervenções de formação são ações esporádicas desenvolvidas para auxiliar no processo de inserção das TD no ensino, não se tratando de uma disciplina de uma grade curricular de um curso. Ademais, os trabalhos apontam para uma compreensão de que as TD devem estar integradas a diferentes atividades formativas realizadas na formação inicial, como na residência pedagógica, estágios de iniciação à docência etc.

Em relação ao foco “Formação continuada e uso das TD”, identificou-se estudos realizados com professores das áreas de Licenciaturas em Ciências da Natureza de diferentes níveis de ensino, da educação básica e também da educação superior. Desses estudos, observa-se um interesse pela contribuição de experiências formativas por meio da mediação de tecnologias (Medeiros; Pinto; Salvador, 2022; Wardenski; Struchiner; Giannella, 2016; Jacon *et al.*, 2014) e apontamentos para a necessidade da articulação entre tecnologia e Ciências para uma formação científica (Pedrosa; Costa, 2020).

No rol desses estudos, destaca-se a pesquisa tipo estudo de caso de uma experiência de *m-learning* realizada por Jacon *et al.* (2014) tratando dos desafios vivenciados por professores formadores em potencializar o ensino dos conhecimentos químicos com a incorporação dos dispositivos móveis, junto aos estudantes do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de Rondônia. Nesta senda, identifica-se

o estudo de Wardenski, Struchiner e Giannella (2016) que teve como intenção analisar ambientes virtuais de aprendizagem voltados para a formação continuada de professores de Ciências da educação básica, considerando as abordagens pedagógicas, as estratégias de ensino/aprendizagem e as modalidades de uso das tecnologias. Ainda no foco “Formação continuada e uso das TD”, Medeiros, Pinto e Salvador (2022) identificam os padrões de interação e mediação em um curso *online* de formação continuada de professores de Biologia.

Observa-se nos estudos que têm como foco tratar a formação de professores e TD, seja inicial ou continuada, a pertinência de uma atenção necessária com um processo de incorporação das TD no ensino das Ciências como processo contínuo de reflexão sobre a ação docente. No entanto, os dados apontam para uma concentração na formação de licenciandos e de professores da Educação Básica, mas pouco é considerado o professor formador, ou seja, o professor do Ensino Superior que lida com a formação dos futuros professores. É preciso um olhar voltado para a formação dos formadores de professores para que a integração das TD resulte em mudanças na prática docente (Leite, 2022). No mais, dentre as contribuições das experiências analisadas, os estudos direcionam para o entendimento de que os espaços formativos podem estimular práticas pedagógicas inovadoras, considerando a compreensão de que “[...] não são as tecnologias em si que promovem modelos educativos inovadores, mas as abordagens pedagógicas adotadas e a visão de formação implicadas nesse processo” (Wardenski; Struchiner; Giannella, 2016, p. 408).

Essa compreensão, talvez, explique uma tendência no foco de algumas publicações referentes às “Concepções e percepções sobre TD”, em que foi possível identificar estudos que apontam contributos da formação de professores na construção de novas compreensões sobre as tecnologias no ensino (Gueiros; Torres; Souto, 2022; Barbosa, 2021; Scheunemann; Almeida; Lopes, 2021; Santos; Rodrigues; Rezende Junior, 2018). Vale ressaltar que esses estudos tratam da formação docente, inicial ou continuada, mas se diferenciam das demais categorias no que diz respeito às impressões, entendimentos e percepções dos professores. Nessa direção, o estudo realizado por Santos, Rodrigues e Rezende Junior (2018) investigou os efeitos do processo de construção de narrativas digitais na percepção de professores sobre o uso dos *tablets* na prática docente. O estudo trata de uma pesquisa-formação que envolveu a realização de encontros formativos com um grupo de professores do Ensino Médio das áreas das Ciências da Natureza e Matemática.

Ainda no foco das compreensões, Barbosa (2021) investigou indícios de conhecimentos tecnológicos de graduandos do curso de Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo e o desenvolvimento desses conhecimentos durante as aulas de uma disciplina optativa focada no ensino de Zoologia. Corroborando com esses estudos, relacionando as metodologias ativas e TD na formação de professores, o estudo de Scheunemann, Almeida e Lopes (2021) analisou as concepções e opiniões de licenciandos e professores sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências, após a realização de um minicurso sobre a temática. Já Gueiros e colaboradores (2022)

analisaram as percepções de licenciandos quanto aos limites e possibilidades da utilização do Laminário Virtual de Anatomia Vegetal no processo ensino e aprendizagem. O framework do TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge* - Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo) foi utilizado para compreender as percepções de licenciandos de Química na modificação de suas bases epistemológicas ao participarem de um programa de formação docente (Prodanov; Neto, 2023).

Nos estudos investigados na categoria “Concepções e percepções sobre TD”, foi possível identificar propostas de mediação pedagógica que buscam a integração das TD no ensino de Ciências com finalidades didático-pedagógicas, muitas na intenção do desenvolvimento de habilidades e conteúdos conceituais, considerando a visão dos formandos e formadores sobre a utilização dos recursos tecnológicos para o ensino. Sobre esses aspectos, Leite (2022) alerta para a importância na atitude e postura do professor ao utilizar as TD na mediação pedagógica, lembrando que as tecnologias se apresentam como instrumentos que requerem uma adequação aos objetivos educacionais.

Em relação aos estudos que abordam “Práticas com uso de tecnologias”, observa-se uma centralidade quanto aos usos pedagógicos das tecnologias em duas instâncias, quando estudos enfatizam as potencialidades das TD no ensino de Ciências ou quando apontam contribuições do uso em situações formativas por meio das TD.

A exemplo disso, no contexto da Educação a Distância, Lima e Amaral (2014) analisaram a discussão em fórum e blog sobre a estratégia de projetos de trabalhos com uso da tecnologia, em um curso de licenciatura em Ciências Biológicas na modalidade a distância. Em relação à formação inicial de professores de Ciências e Biologia, Lima, Neto e Struchiner (2018) analisaram o desenvolvimento, implementação e avaliação de uma intervenção que integrou Questões Sociocientíficas relacionadas ao Ensino de Genética mediado pelo uso das TD. Por outro lado, o estudo de Souza e Salvador (2022) investigou o uso das ferramentas da internet e as escolhas tecnológicas em planos de ensino elaborados por licenciandos do curso de Ciências Biológicas, participantes da disciplina “Tecnologias Educacionais para o Ensino de Biologia e Ciências” ofertada na modalidade de Educação a Distância.

No que diz respeito ao foco em revisão da literatura, identificou-se apenas o estudo de Atanazio e Leite (2018) que realizou uma revisão integrativa sobre as TIC no contexto da formação de professores de Ciências da Natureza, que teve como banco de dados 14 periódicos avaliados no quadriênio 2013-2016 pela CAPES nos estratos Qualis A1 e A2.

Identificado o foco dos artigos publicados nos periódicos selecionados, observou-se também nesses artigos aspectos que dizem respeito às questões complementares (QC1 e QC2). No que diz respeito à QC1 (Que contribuições os estudos revelam sobre a formação de professores na construção de novos significados no uso das TD no ensino de Ciências?) foi possível identificar nos estudos as contribuições em relação à construção de novos significados no uso das TD. Dos 24 trabalhos analisados cinco apontavam para a construção de novos significados no uso das TD, em que os estudos com intenção de compreender as “concepções e percepções do uso das TD” a partir da formação de professores foram os que mais evidenciaram as contribuições.

Na leitura dos artigos foi possível identificar pontos comuns que revelam indícios de contribuições de experiências formativas no processo de alteração de percepções sobre o uso das TD no ensino das Ciências. Destaca-se a compreensão de que as TD instigam a curiosidade, conforme o estudo de Jacon *et al.* (2014), revelando que para os estudantes a experiência com a inserção de dispositivos móveis para o ensino de Química contribui para instigar a curiosidade em aprender de uma maneira diferente. Já Santos, Rodrigues e Rezende Junior (2018) apontam que processos de produção de narrativas digitais promovem aos professores *movimentos de aproximação e curiosidade em relação aos recursos digitais*, incentivando o uso pedagógico das TD. Outro aspecto indicado por Pereira e Pinheiro (2020) diz respeito às reflexões e autorreflexões sobre a abordagem das mídias no ensino de Ciências que contribuíram “[...] para percepção de suas características operacionais, estruturais, estéticas e éticas, para o desenvolvimento da criticidade e a compreensão de como ocorrem os processos de significação” (Pereira; Pinheiro, 2020, p. 19).

Percebe-se ainda nos estudos que tiveram como objeto a relação TD e o TPACK na formação docente a importância de considerar a integração dos conhecimentos pedagógicos, conceituais e tecnológicos, principalmente para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao fazer científico na sala de aula de Ciências e Biologia (Barbosa, 2021).

No rol dos estudos, foi possível perceber que a abordagem influencia significativamente nas concepções e ações desenvolvidas para inserção das TD nas práticas de ensino. Corroborando, Scheunemann, Almeida e Lopes (2021) apontam que ocorre uma variação nas concepções dos professores sobre metodologias ativas em relação às TD, inicialmente os professores confundem metodologias ativas com recursos tecnológicos, após a formação essas metodologias são compreendidas como aquelas que os estudantes são protagonistas de suas aprendizagens. Nota-se também que a utilização de um laminário virtual com uma abordagem pedagógica, por exemplo, pode trazer dinamismo à aula e possibilitar aos estudantes a ampliação da percepção sobre um tipo de tecnologia (Gueiros; Torres; Souto, 2022).

Observa-se a partir desses achados indícios de contribuições de ações de formação de professores na construção de novos significados na relação TD e ensino de Ciências, corroborando com a compreensão de que “[...] as tecnologias não são apenas objetos técnicos, mas artefatos de representação simbólica que se configuram em relação de reciprocidade entre os sujeitos e as práticas sociais” (Rosa; Eichler; Catelli, 2015, p. 90). Os estudos indicam que por meio do envolvimento colaborativo e participativo em atividades formativas, que promovam a integração dessas tecnologias em situações de ensino, os professores tendem a passar por um movimento de constatação e reformulação de conceitos preconcebidos.

Em relação à QC2 (Quais as práticas construídas que indicam um processo de ressignificação do uso das TD no ensino de Ciências?), os dados revelaram que as práticas construídas nas pesquisas conjecturam a existência de um processo de ressignificação do uso das TD pelos envolvidos. Dos 24 estudos analisados nesta pesquisa apenas duas

indicavam algum tipo de processo de ressignificação do uso das TD no ensino de Ciências. Esses dados indicam que ainda são poucos os estudos sobre práticas de ensino que visam, por exemplo, alterações nas estratégias de ensino com uso das TD durante ou após uma proposta de formação de professores.

No rol dos artigos, destaca-se o estudo de Netto, Cavalcanti e Ostermann (2015) que traz elementos que indicam uma reelaboração de estratégias discursivas durante uma intervenção didática, observam que os estudantes durante o uso do software Interferômetro Virtual de Mach-Zehnder (IVMZ) como ferramenta mediadora mais roteiros exploratórios, demonstram mudanças discursivas relevantes no processo de compreensão de conceitos fundamentais no ensino da físico-química. Por sua vez, Lima, Neto e Struchiner (2018) percebem que durante o desenvolvimento e implementação de um artefato, os professores demonstraram preocupação com o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, e que esses se interessaram principalmente pelo protagonismo, a utilização das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) e possibilidade de discutir outros temas.

Esses resultados apontam para a pertinência da realização de estudos sobre os efeitos/repercussão de propostas formativas que visam o incentivo do uso das tecnologias, pois podem colaborar com reflexões e análises de práticas que buscam diferentes estratégias de ensino. Inclusive, aprofundando as discussões em aspectos ainda pouco explorados, corroborando com os achados de Reis, Leite e Leão (2017), ao discutirem sobre o uso das tecnologias na sala de aula.

Considerações finais

O presente estudo teve por objetivo analisar produções envolvendo a formação de professores para o uso das tecnologias digitais no ensino das Ciências. Considerando os critérios de uma RSL, foi tomado como direcionamento uma questão de pesquisa que contribuiu na busca, seleção e análise das produções científicas. Identifica-se que essas publicações sobre formação de professores e tecnologias no ensino das Ciências ressaltam a necessidade de ações de formação inicial e continuada que contribuam para o desenvolvimento profissional docente, de forma contextualizada, crítica e reflexiva.

Nesse sentido, os estudos desta pesquisa, de forma unânime consideram que a integração de novas tecnologias no ensino de Ciências, não necessariamente traz alterações significativas na mediação pedagógica, o cariz inovador muitas vezes atribuído às TD precisa ser acompanhado de uma análise e reflexão coletiva sobre as potencialidades do uso, incorporando novas abordagens metodológicas nas práticas de sala de aula que rompam com o atual modelo de ensino baseado na transmissão de informações (Atanazio; Leite, 2018; Wardenski; Struchiner; Giannella, 2016).

Nesse contexto, nota-se uma tendência de uma atenção na formação de professores quanto ao uso das tecnologias na mediação pedagógica, especificamente à formação do futuro professor que atuará no ensino de Ciências na Educação Básica, e que é quase ausente uma atenção às implicações dessas ações nas relações de uso dessas tecnologias na formação do professor do Ensino Superior. De modo geral, os resultados

apontam um interesse por contributos dos processos de integração das TD na prática pedagógica, mas pouco é evidenciado sobre repercussões nas práticas de ensino desenvolvidas após o processo formativo que sinalizem alterações na utilização dessas tecnologias.

Acredita-se que essas publicações ratificam a importância de um olhar sobre as concepções e percepções que se encontram na utilização das TD no ensino das Ciências. Nessa direção, a partir dos estudos que revelam contributos da formação de professores na construção de novos significados no uso das TD no ensino das Ciências, percebe-se a existência de divergências com relação ao modo que o professor compreende as TD com as práticas pedagógicas realizadas com as TD, muitas vezes confundindo as abordagens com os recursos tecnológicos, como é o caso das metodologias ativas (Gueiros; Torres; Souto, 2022; Scheunemann; Almeida; Lopes, 2021). Disto, destaca-se também uma relação com o que o futuro professor reconhece como tecnologia e suas potencialidades no ensino, que após uma abordagem didático-pedagógica pode ocorrer uma alteração na autopercepção sobre as abordagens propostas.

No que diz respeito às práticas construídas que indicam um processo de ressignificação do uso das TD no ensino das Ciências, verifica-se que após uma experiência formativa é possível ocorrer uma ampliação das possibilidades de uso das TD, ressignificando as práticas habituais com as plataformas digitais, redes sociais etc. Os resultados apontam indícios de que o professor passa a perceber as suas contribuições no ensino das Ciências e esse movimento legitima a pertinência da integração das TD ao processo de ensino e aprendizagem.

Diante desses indícios, os estudos permitem refletir sobre como as TD vêm ganhando novas possibilidades de uso, adquirindo novos sentidos com a integração das tecnologias ao cotidiano dos professores e estudantes, de forma que em diferentes práticas esses dispositivos tornam-se instrumentos mediados por concepções, crenças e valores compartilhados pelos indivíduos, tornando-se parte de uma cultura (Kenski, 2012). Para uma melhor compreensão sobre esse movimento, os resultados obtidos apontam para a necessidade do aprofundamento de pesquisas sobre contributos da formação de professores do ensino superior em relação à reformulação das práticas nos cursos de licenciaturas da área do ensino das Ciências. Ademais, defende-se um processo de incorporação das TD na prática educativa como algo transversal na formação docente, exigindo também que seja objeto de reflexão na formação do professor formador.

Nesse sentido, coloca-se alguns questionamentos: Quais ações institucionais o ensino superior vem realizando que contribua com a formação do futuro professor? Como os professores formadores de professores estão integrando as TD ao ensino das Ciências? Os investimentos na formação de professores para o uso dessas tecnologias vêm contribuindo com novas percepções e propostas de ensino?

Referências

ABELLA-PEÑA, Leonardo Enrique; GARCÍA-MARTINEZ, Alvaro. Bases conceptuales y

metodológicas de una propuesta de formación soportada en TIC para profesores de Química en formación inicial. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. 23-38, abr. 2023. Disponível em:

<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2960>. Acesso em: 22 jul. 2023.

ATANAZIO, Alessandra Maria Cavichia; LEITE, Álvaro Emílio. Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e a Formação de Professores: Tendências de Pesquisa.

Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 88-103, ago. 2018.

Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/947>. Acesso em: 22 jul. 2023.

BARBOSA, Pércia Paiva. Os conhecimentos tecnológicos na prática educativa: reflexões ressurgentes na formação de docentes de Ciências e Biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 26, n. 3, p. 259-280, dez. 2021. Disponível em:

<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2601>. Acesso em: 22 jul. 2023.

BRASIL. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014a. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 26 jun. 2014.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 12 nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014b. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 abr. 2014.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm. Acesso em: 17 abr. 2024.

BROILO, Cecília Luiza. *(Con)formando o trabalho docente: a ação pedagógica na Universidade*. 2004. 265 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/4971>. Acesso em: 10 maio 2023.

CATARINO, Giselle Faur de Castro; REIS, José Cláudio de Oliveira. A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, e21033, ago. 2021. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FQqSBXbX4x3pzKLzkrXTLwG/?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2022.

CAVALCANTI, Glória Maria Duarte. *Aproximações e distanciamentos na formação inicial e na prática docente de professores que ensinam Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental*. 2020. 202 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em:

<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/9292/2/Gloria%20Maria%20Duarte%20Cavalcanti.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

COUTINHO, Cadidja; MIRANDA, Ana Carolina Gomes. Formação inicial de professores de Ciências da Natureza: relatos de uma prática docente diferenciada. *Revista Insignare Scientia - RIS*, Cerro Largo, v. 2, n. 2, p. 221-231, set. 2019. Disponível em:

<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/10876/7219>. Acesso em: 13 nov. 2023.

FELCHER, Carla Denise Ott; BIERHALZ, Crisna Daniela Krause; FOLMER, Vanderlei. A importância de vídeos educacionais do YouTube na formação inicial de professores. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 13, n. 2, p. 43-60, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/9557>. Acesso em: 04 jun. 2023.

FUZA, Ângela Francine; MIRANDA, Flávia Danielle Sordi Silva. Tecnologias digitais, letramentos e gêneros discursivos nas diferentes áreas da BNCC: reflexos nos anos finais do ensino fundamental e na formação de professores. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 25, e250009, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/rbedu/a/GMqzC6cnRZjBLdzg5SkckVy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 mar. 2023.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 23, n.1, p.183-184, 2014. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v23n1/v23n1a18.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

GIORDAN, Marcelo. *Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados*. Ijuí: Unijuí, 2008.

GUEIROS, Felipe; TORRES, Juliana Rezende; SOUTO, Letícia Silva. Percepções de licenciandos em ciências biológicas sobre o uso do “Laminário Virtual de Anatomia Vegetal” no ensino de botânica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 233-259, maio 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/82187>. Acesso em: 11 ago. 2023.

JACON, Liliâne da Silva Coelho; OLIVEIRA, Ana Carolina Garcia de; MARTI, Elizabeth Antonia Leonel de Moraes; MELLO, Irene Cristina de. Os formadores de professores e o desafio em potencializar o ensino de conhecimentos químicos com a incorporação dos dispositivos móveis. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 77-89, mar. 2014. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/96>. Acesso em: 22 jul. 2023.

KENSKI, Vani. *Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação*. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*: Technical Report EBSE-2007-001, Reino Unido: EBSE, 2007. Disponível em: https://legacyfileshare.elsevier.com/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf. Acesso em: 05 abr. de 2023.

LEITE, Bruno Silva. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. *Debates em Educação*, Maceió, v. 13, p. 244-269, 2021. Disponível em:

<https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/13055> . Acesso em: 26 jul. 2023.

LEITE, Bruno Silva. Tecnologias digitais na educação: uma visão geral. In: LEITE, Bruno Silva (org.). *Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação*. São Paulo: Livraria da Física, 2022. p. 17-50.

LIMA, Livia Ferreira; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro. Análise da discussão em fórum sobre a estratégia projetos de trabalhos com uso de TIC em um curso de licenciatura a distância. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 173-194, set./dez. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4276> . Acesso em: 24 out. 2023.

LIMA, Marcelo Bernardo de; NETO, Raul dos Santos; STRUCHINER, Miriam. Narrativa de Design sobre a Integração de Questões Sociocientíficas no Ensino de Genética: Desenvolvimento e Implementação do Modelo e-CRIA. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 609-640, maio/ago. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4846> . Acesso em: 23 jul. 2023.

LOPES, Ana Lucia de Souza. Cultura digital e prática docente: rupturas e continuidades no contexto do ensino superior pós COVID19. In: REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, 40., 2021, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Pará: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa (ANPED), 2021. Disponível em: http://anais.anped.org.br/p/40reuniao/trabalhos?field_prog_gt_target_id_entityreference_filter=27 Acesso em: 20 set. 2022.

LOPES, David Santana; ALVES, Lynn Rosalina Gama; LIRA-DA-SILVA, Rejane Maria. O Programa Residência Pedagógica e a formação digital de licenciandos das ciências da natureza. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. 127-156, abr. 2023. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/3014> . Acesso em: 8 nov. 2023.

LUCARELLI, Elisa. Pedagogia Universitária e Inovação. In: CUNHA, Maria Isabel (org.). *Reflexões e práticas em pedagogia universitária*. Campinas, SP: Papirus, 2007, p. 75-92.

MACHADO, Giovanni Bohm; MACHADO, Juliana Aquino; WIVES, Leandro Krug; SILVA, Gilberto Ferreira da. O uso das tecnologias como ferramenta para a formação continuada e autoformação docente. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 26, e260048, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/z3HVb4tHH8wmdJdpSrFrHwn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 abr. 2023.

MARCELO, Carlos. Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. *Sísifo Revista de Ciências da Educação*, Lisboa, n. 8, p. 7-22, jan./abr. 2009. Disponível em: <http://sisifo.ie.ulisboa.pt/index.php/sisifo/article/view/130>. Acesso em 03 jun. 2021.

MATOS, João Filipe; PEDRO, Neuza. Articulação entre a Formação Inicial e a Formação Contínua de Professores e Educadores na dimensão TIC: Princípios de orientação. In: COSTA, Fernando (coord.). *Competências TIC Estudo de implementação*. v.2, Lisboa:

GEPE-Ministério da Educação, 2009, p. 163-179. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/7011?locale=en> . Acesso em: 12 nov. 2023.

MEDEIROS, Ranlig Carvalho de; PINTO, Benjamin Carvalho Teixeira; SALVADOR, Daniel Fábio. Padrões de interação e mediação em dois fóruns online em um curso para a formação continuada de professores de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências*, Belo Horizonte, v. 24, e40111, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/9gZXgky6C4SGC7S64vRzYph/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 13 jul. 2023.

MIRANDA, Ana Cavalcanti de. *Aceitação e uso do ambiente virtual da aprendizagem: percepções dos docentes nos cursos de licenciaturas na área de ensino das ciências*. 2020. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/9187>. Acesso em: 10 maio 2024.

MOHER, David; LIBERATI, Alessandro; TETZLAFF, Jennifer; ALTMAN, Douglas; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ*, 339:b2535, p. 1-8, 21 jul. 2009. Preprints. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/bmj/339/bmj.b2535.full.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2023

NETTO, Jader da Silva; CAVALCANTI, Cláudio José de Olanda; OSTERMANN, Fernanda. Estratégias discursivas adotadas por professores em formação na compreensão do fenômeno da complementaridade em atividades didáticas mediadas pelo interferômetro virtual de Mach-Zehnder. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 293-320, nov. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4315> Acesso em: 28 jul. 2023.

NHANISSE, Cacilda Rafael. *Docência no ensino superior e tecnologia na educação: uma construção do conhecimento na perspectiva dialógica*. 164 f. 2019. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/196483>. Acesso: 15 maio 2023.

NÓVOA, António; AMANTE, Lúcia. Em busca da Liberdade. A pedagogia universitária do nosso tempo. *Revista de Docência Universitaria*, v. 13, n. 1, p. 21-34, jan./abr. 2015. Disponível em: <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/6441>. Acesso em: 07 jun. 2021.

PEDROSA, Stella Maria Peixoto de Azevedo; COSTA, Lucimar Ferreira. Biotecnologia, alfabetização científica e formação de professores face às urgências da educação contemporânea. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, Rio de Janeiro, v.10, n.3, p. 42-54, 2020. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/6563/3316>. Acesso em: 05 abr. 2023.

PEREIRA, Bianca Damas; PINHEIRO, Paulo César. Desenvolvimento de prática formativa para o letramento digital crítico e investigação de seus efeitos em um Grupo de

Licenciandos em Química. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 26, e20031, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/d8YttBdny4CdgcGHK8WZ9tN/?lang=pt>. Acesso em: 28 jul. 2023.

PEREIRA, Ricardo Francisco; FUSINATO, Polônia Altoé; GIANOTTO, Dulcinéia Ester Pagani. A prática pluralista na formação inicial de professores de física. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte, v. 19, e2682, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/DsXpnsxgwLJ79Tbd8dNBBty/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 jul. 2023.

PIZZAMIGLIO, Noemia Maria Bonamigo. *A formação pedagógica oferecida pelo núcleo de apoio pedagógico da UNOESC, na perspectiva de profissionalização continuada para os docentes: formação inovadora?* 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, 2009. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=157622. Acesso em: 10 maio 2024.

PRODANOV, Thaygra Severo; NETO, Agostinho Serrano de Andrade. Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) de licenciandos de química: resultados de um programa de formação de professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 122-148, ago. 2023. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/3139>. Acesso em: 8 nov. 2023.

RAMOS, Kátia Maria da Cruz; VEIGA, Ilma Alencastro Passos (org.). *Desenvolvimento profissional docente: currículo, docência e avaliação na educação superior*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2013.

REIS, Rafaela da Silva; LEITE, Bruno Silva; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. Apropriação das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016). *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 1-10, dez. 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/79232> . Acesso em: 3 dez. 2023.

REIS, Rafaela Menezes da Silva; LEITE, Bruno Silva; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. Estratégias Didáticas envolvidas no uso das TIC: o que os professores dizem sobre seu uso em sala de aula?. *ETD - Educação Temática Digital*, Campinas, v. 23, n. 2, p. 551-571, 2021. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8657601> . Acesso em: 16 maio 2024.

ROSA, Marcelo Prado Amaral; EICHLER, Marcelo Leandro; CATELLI, Francisco. “Quem me salva de ti?": Representações docentes sobre a tecnologia digital. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 84-104, jan./abr. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/8DhNDBtXys5DQkShpzrhYct/?format=pdf&lang=ptt>. Acesso em: 17 jul. 2023.

SAMPAIO, Rosana Ferreira; MANCINI, Marisa Cotta. Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista brasileira de fisioterapia*, São

Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/79nG9Vvk3syHhnSgY7VsB6jG/?lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2023

SANTOS, Vanessa Aparecida dos; RODRIGUES, Alessandra ; REZENDE JUNIOR, Mikael Frank. “Tenho um tablet, e agora?”: a produção de narrativas digitais como estratégia na formação de professores de ciências. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 31-55, nov. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2018v11n2p31>. Acesso em: 12 ago.2023.

SCHEUNEMANN, Camila Maria Bandeira; ALMEIDA, Caroline Medeiros Martins de; LOPES, Paulo Tadeu Campos. Metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências: uma investigação com licenciandos e professores em serviço. *Revista Thema*, Pelotas, v. 19, n. 3, p. 743-759, dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1512>. Acesso em: 22 jan. 2024.

SEIXAS, Rita Helena Moreira; CALABRÓ, Luciana; SOUSA, Diogo Onofre. A Formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. *Revista Thema*, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 289-303, fev. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/413>. Acesso em: 12 dez. 2023.

SOUZA, André Henrique Silva; SALVADOR, Daniel Flávio. Escolhas tecnológicas na elaboração de planos de ensino por licenciandos em biologia. *Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 15, p. 1-21, 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/13742/pdf>. Acesso em: 22 jan. 2024.

SOUZA, Edleuza Nere Brito de. *Interações entre cultura digital e educação: uma investigação sobre TDIC na formação de professores no ensino superior de Licenciatura do IFMA*. 2020. 125 f. Dissertação (Mestrado em Cultura e Sociedade) - Programa de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/3247>. Acesso em: 10 maio 2024.

SOUZA, Rosangela Vieira de; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. O processo de construção da FlexQuest por professores de ciências: análise de alguns saberes necessários. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 4, out./dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/VRhDbNBGGN8Dr6rrfKd5jBf/?lang=pt>. Acesso em: 23 nov. 2023.

WARDENSKI, Rosilaine de Fátima; STRUCHINER, Miriam; GIANNELLA, Tais Rabetti. Abordagens pedagógicas, Estratégias de ensino-aprendizagem e Modalidades de uso de Tecnologias de Informação e Comunicação: uma análise de cursos para formação continuada de professores de Ciências. *Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p. 407-427, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2952> Acesso em: 22 jan. 2024.

Kaline Silva

É professora dos anos iniciais na Prefeitura do Jaboatão dos Guararapes, Pedagoga e mestre em Educação/ UFPE, também especialista em em Práticas Assertivas em Didática e Gestão da Educação Profissional Integrada à Educação de Jovens e Adultos. Possui experiências na educação básica, na educação infantil e ensino fundamental, no ensino superior nas licenciaturas diversas como professora na disciplina de Didática, e na EaD como professora do Curso de Especialização em Coordenação Pedagógica/ MEC/ UFPE. Realiza estudos na área da Educação, desenvolvendo trabalhos principalmente relacionados à formação continuada didático-pedagógica de professores, e tem participado de estudos relacionados às tecnologias da informação e comunicação na mediação pedagógica.

Bruno Silva Leite

Professor de Química e de Tecnologias no Ensino de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). É Licenciado em Química, mestre no Ensino das Ciências e Doutor em Química Computacional. Atual coordenador do curso de licenciatura em Química da UFRPE. É docente permanente no programa de pós-graduação em Ensino das Ciências (PPGEC), no Doutorado em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) e no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), todos na UFRPE. Coordena os grupos de pesquisas LEUTEQ (Laboratório para Educação Ubíqua e Tecnológica no Ensino de Química) e InPraMEC (Investigação de Práticas Metodológicas no Ensino das Ciências) do diretório de grupos do CNPq e é pesquisador colaborador do Núcleo SEMENTE e da Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química (RELAPEQ). Na Sociedade Brasileira de Química (SBQ) é o atual diretor da Divisão de Ensino [mandato 2022-2024], foi vice-diretor desta mesma divisão [mandato 2020-2022], além de ter sido tesoureiro da Regional Pernambuco [mandatos 2016-2018, 2018-2020]. Participa com avaliador credenciamento e credenciamento do Ministério da Educação (INEP). Foi coordenador [mandato 2019-2021 e 2021-2023] do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI-UFRPE). Foi coordenador do Residência pedagógica de Química [2018-2020]. Participou da Comissão Avaliadora de Livros Didáticos de Química do Ministério da Educação no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2021 - Objeto 1, 2 e 3; PNLD 2023 - Objeto 1 e 2). Foi representante da região nordeste na Comissão Nacional de Ensino de Química (2016-2018) que contribuiu para a criação da Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ) e fez parte da diretoria de comunicação da SBEnQ (2018-2020). Tem experiência na área de Química e Ensino de Química: Em Química desenvolve pesquisas em Astroquímica e Química Computacional; Em Ensino de Química atua principalmente nas seguintes temáticas: (1) Tecnologias Digitais no Ensino e Inteligência Artificial; (2) Metodologias Ativas, Aprendizagem Tecnológica Ativa, Gamificação e Ensino Híbrido; (3) processos e materiais educativos no Ensino de Ciências/Química; (4) Experimentação, divulgação científica e formação de professores. Atua como consultor ad hoc de periódicos especializados em Educação em Ciências/Química, nacionais e internacionais, e agências de fomento (CNPq, CAPES).