



INVESTIGAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA ÁREA DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA EM PLATAFORMAS DIGITAIS

RESEARCH OF SCIENTIFIC PRODUCTION ON TEACHER TRAINING IN THE AREA OF SCIENCE EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW OF LITERATURE ON DIGITAL PLATFORMS

Deisiré Amaral Lobo **1**
Regina Barwaldt **2**

Resumo: Este artigo apresenta uma investigação da produção científica sobre a formação de professores na educação em Ciências ensino de Ciências. O objetivo geral do estudo foi analisar aspectos emergentes sobre o ensino de Ciências nas produções científicas disponíveis em plataformas digitais acessíveis via Portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A produção de dados ocorreu pela revisão sistemática na Scopus e Web Of Science (WoS). Na análise de dados, fez-se uso de estratégias da metodologia da Análise de Conteúdo para classificação e categorização das temáticas emergentes. Os resultados demonstram que o avanço tecnológico, especialmente no âmbito das tecnologias digitais, age como um gatilho para difusão da disciplina de novas pesquisas sobre a formação de professores e o ensino de Ciências, incentivando alunos e professores a enfrentarem os desafios impostos pelas tecnologias digitais e ensino contemporâneo.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências. Formação de Professores. Tecnologias Digitais. Práticas Ativas.

Abstract: This article presents an investigation of the scientific production on the training of teachers in Science education in Science teaching. The main goal of the study was to analyze emerging aspects of science teaching in scientific productions available on digital platforms accessible via the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) database. Data production occurred through systematic review in Scopus and Web Of Science (WoS). In the data analysis, Content Analysis methodology strategies were used to classify and categorize emerging themes. The results shows that technological advances, especially in the context of digital technologies, act as a trigger for the dissemination of new research on teacher training and Science teaching, encouraging students and teachers to face the challenges posed by digital technologies and contemporary teaching.

Keywords: Science Teaching. Teacher Training. Digital Technologies. Active Practices.

-
- 1** Doutora em Educação em Ciências (PPGEC/FURG). Graduada em Biblioteconomia (FURG). Mestre em Educação em Ciências (PPGEC/FURG). Bibliotecária de Referência da Biblioteca Central da UFSM. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2455797561610358>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6608-3377>. E-mail: deisire.lobo@gmail.com
 - 2** Doutora em Informática na Educação e Mestre em Ciência da Computação (UFRGS). Graduada em Análise de Sistemas (UCPEL). Docente Adjunta no Centro de Ciências Computacionais (C3) da FURG. Docente permanente no Programa de Pós-graduação em Engenharia da Computação/PPGComp e docente colaboradora no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências/PPGEC, na FURG. Coordenadora do Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Ticedu/SEAD/FURG. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2017770059745262>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0382-3892>. E-mail: reginabarwaldt@furg.br
- 

Introdução

O mundo atual teve que lidar com um dos maiores desafios dos últimos tempos ao se deparar com a crise sanitária causada pela propagação da Covid-19, a qual, transformou rapidamente a maneira de ensinar e aprender.

No entanto, o século XXI, mesmo antes da pandemia, as antigas práticas pedagógicas eram preconizadas na tentativa de promover uma revolução e atualização no processo de ensino e aprendizagem, o qual passou a ser compreendido por sua dualidade. No que tange ao ensino de Ciências na “abordagem tradicional, o processo de ensino propõe uma metodologia de aprendizagem que se caracteriza pela passividade: um professor que transmite conteúdos e alunos que os recebem de maneira direta” (GIACOMELLI; GIACOMELLI, 2018, p. 2). Na nova proposição pedagógica, o professor cedeu espaço a recursos dinâmicos, e os alunos assumiram um papel mais ativo na construção do conhecimento científico, em um ambiente em que as tecnologias digitais têm agido com celeridade no campo das mudanças sociais, impactando a reflexão epistêmica das práticas docentes.

O professor ao utilizar as tecnologias digitais, em especial os aplicativos digitais com seus estudantes, deve ensinar a selecionar, analisar, criticar, comparar, avaliar, sintetizar, comunicar e informar. Esses são processos de pensamento complexos que o professor mediador deve realizar, para que seus estudantes construam seu conhecimento. Destarte, quando o professor se torna mediador e o estudante responsável pela construção de seu conhecimento, observa-se as características presentes nas metodologias ativas (LEITE, 2021, p. 186).

Compreende-se que o século XXI constitui-se, no marco cronológico, como o cerne das tecnologias digitais. A influência que tais tecnologias exercem sobre os sujeitos é tão notável quanto a fluência com que esses vêm lidando com aplicativos, jogos e redes sociais, dentre outros recursos tecnológicos. Com naturalidade, os indivíduos da sociedade atual são parte de um contexto em que o sentido das coisas, da vida, das relações sociais parece estar atrelado diretamente às tecnologias digitais.

A partir desse contexto, os professores precisam aproximar suas metodologias de ensino e aprendizagem da realidade dos alunos. Além disso, os conteúdos ensinados, assim como as práticas aplicadas, precisam fazer sentido tanto quanto a tecnologia faz na vida desses sujeitos. Para isso, o caminho que se mostra promissor nos tempos atuais é a chamada aprendizagem significativa, basicamente pautada na máxima: ensino que faz sentido e que leva em consideração a vida dos alunos, suas expectativas e anseios.

Cunhada por David Ausubel (1963), a teoria da aprendizagem significativa centra-se no conhecimento prévio do aluno como ponto de partida para a construção da aprendizagem (AUSUBEL, 1963 apud FERNANDES, 2011). Segundo essa perspectiva, existem duas condições fundamentais para que a aprendizagem significativa ocorra: (i) o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e (ii) o estudante precisa estar disposto a fazer relações entre o conteúdo e o material, ou seja, a relacionar o conteúdo com o que conhece previamente (FERNANDES, 2011). Assim sendo, como características marcantes desse tipo de abordagem, destacam-se as chamadas metodologias ativas, as quais focam na centralização do estudo como núcleo do desenvolvimento cognitivo, de modo que os saberes prévios dos indivíduos, teóricos e práticos sejam levados em consideração no processo de ensino e aprendizagem (PEREIRA *et al.*, 2021).

Na atual conjuntura, o ensino pautado em práticas ativas se consolida pela aplicação de estratégias dinâmicas de ensinagem, ao mesmo tempo que mantém seu foco nas tecnologias digitais, jogos, aplicativos e nos demais recursos emergentes. As tecnologias digitais, por sua vez, promovem alterações, tanto no contexto da sala de aula como na formação docente, de tal modo que se torna cada dia mais frequente a prática do ensino alicerçada na cultura digital que circunda

professores e alunos e caracteriza a sociedade atual. Assim, dia após dia, cresce a expectativa de um ensino transformador, com experiências de aprendizagens significativas, criativas e capazes de consolidar a autonomia discente ao passo que permita validar a ação docente.

Por outro lado, em função de o contexto da sala de aula ter se tornado mais exigente, os professores precisam dar conta da apropriação de novas habilidades e competências. Docentes, então, são encorajados a investir na formação continuada para que possam atender a demanda de aprendizagem de seus alunos.

Para Macedo (2013), as mudanças do mundo atual afetam inevitavelmente o contexto escolar, especialmente se for considerado o viés emergencial atribuído pela evolução tecnológica que ocorre em escala exponencial e cada vez mais toma conta do cotidiano dos alunos. Percebe-se que o aprendizado não é mais linear e que a informação está disponível de modo facilitado e relativamente acessível a maioria da população na web.

No âmbito das pesquisas em educação, em especial no que diz respeito às pesquisas sobre o ensino de Ciências, constituem-se as tendências sociais, políticas, culturais, psicológica, educativas e teorias que afetam diretamente o ensino de todas as disciplinas, e que, de igual forma, implicam a difusão do ensino de Ciências em sala de aula.

De um lado, o avanço tecnológico e a sociedade apontam para as tecnologias digitais em um ritmo alarmante; de outro, os currículos dos cursos de formação de professores não acompanham tais mudanças com a mesma proporção. Entretanto, nas discussões sobre a formação de professores da atualidade, há um elo que interliga, indiscutivelmente, os estudos sobre teorias de aprendizagem, políticas educacionais, reformas curriculares, práticas pedagógicas e tecnologias digitais que transitam no contexto educativo.

Nesse conduto, ao refletir sobre as práticas pedagógicas contemporâneas para a difusão do ensino de Ciências, anuncia-se o presente artigo com o objetivo de analisar aspectos emergentes sobre o ensino de Ciências presentes na produção científica recuperável em plataformas digitais de acesso aberto e restrito, disponíveis por meio do acesso ao Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe)¹.

Como objetivos específicos, o estudo intencionou realizar uma revisão sistemática à luz das produções científicas da Educação em Ciências nas plataformas da *Scopus* e da *Web Of Science*, categorizar tendências temáticas emergentes das produções recuperadas no período de cinco anos (de 2016 a 2020) e discutir os resultados obtidos. Para tal, a metodologia adotada para o desenvolvimento do estudo foi a Análise de Conteúdo, técnica para consolidação do viés qualitativo da pesquisa.

Este estudo justifica-se pela compreensão de que é preciso atentar para as tendências contemporâneas que se pulverizam nas produções científicas sobre a Educação em Ciências. Como contribuição para a área do conhecimento, esta pesquisa busca compilar investigações no âmbito das tecnologias educativas no contexto do ensino e aprendizagem de Ciências, contribuindo para as produções científicas pertinentes relacionadas ao tema. Como contribuição social, o estudo pode nortear a realização de novas pesquisas no contexto da Educação em Ciências, com ênfase em mídias digitais, linguagens e tecnologias educativas, para que, em breve, seja praticado um ensino mais significativo e dinâmico tanto para os alunos como para o professorado de Ciências.

Estudos sobre formação de professores: uma breve visão epistêmica

No cenário brasileiro, a formação de professores ganhou destaque após a implementação dos primeiros cursos de pós-graduação, por volta de 1970, época em que os aspectos psicológicos que alicerçavam a prática docente representavam a corrente ideológica dos estudos sobre a formação de professores. Na época, o país passava por um momento de construção de suas ideias democráticas, cujos aspectos implicavam a atuação e a relação entre professores, estudantes e escolas, após longo período de repressão social, vivenciado pelo ensino pela vigência da ditadura militar.

¹ Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez47.periodicos.capes.gov.br/index.php/acesso-cafe.html>. Acesso em: 07 jan. 2022.

No período descrito, predominavam os referenciais sociológicos que conectavam a educação e o trabalho, possibilitando que a profissão docente pudesse apropriar-se de aspectos da cultura, do gênero e da etnia, embasando as investigações que resultaram em estudos de base como Arroyo (1985), Abramo (1987), Louro (1989), Lopes, Hypólito (1991) e Costa (1995). No âmbito internacional, dentre os contribuintes da temática destacaram-se Apple (1989), Enguita (1991), Varela e Guerrero (1992) e Nóvoa (1995), repercutindo sobre as ações reflexivas e sobre as pesquisas brasileiras, a exemplo de Cunha (2013).

De acordo com Cunha (2013), quando os primeiros estudos se consolidavam, também implicavam nas discussões sobre a profissionalização da profissão docente que se moldava entre aspectos sociológicos, políticos e pedagógicos, todos registrados na cronologia dos estudos sobre a formação docente.

Para uma melhor compreensão, foram resumidos os aspectos identificados no perfil docente em cada um dos períodos, com base no estudo de Cunha (2013).

- **Psicologia Comportamental (1960-1970):** o valor do professor era atribuído a sua capacidade de fazer os alunos compreenderem a informação;
- **Interacionista (1960-1970):** o sucesso da prática docente era medido por meio do nível de influência, tanto verbal como interativa, do professor sobre o aluno;
- **Psicologia Cognitivista (1970-1980):** a ação do professor tinha relação com os processos de pensamento de seus alunos e suas respectivas capacidades de construir habilidades a partir do ensino praticado, evoluindo posteriormente para os primeiros impactos ou percepções acerca da epistemologia construtivista;
- **Psicologia Afetiva (1970-1980):** atenção centrada na afetividade do professor como preceitos básicos para a sua profissionalização, considerando sua personalidade, seus interesses e seu autoconhecimento;
- **Política Filosófica (1980):** o professor estava inserido nas relações de poder exercidas pela sociedade, de modo que sua identidade passa a ser construída pela visão social, sobretudo, a figura do professor passa a relacionar intimamente sua função técnica e política;
- **Política Antropológica (1980-1990):** a sociedade e a cultura são as moduladoras da profissão docente, havendo ressignificação da profissão a partir do contexto em que o professor se insere;
- **Política Sociológica/Culturalista (1980-1990):** as práticas pedagógicas docentes passam a ser influenciadas pelas relações sociais da sociedade capitalista, tal como sua condição de gênero, predominantemente feminino, bem como sua classe e etnia passam a ser significantes para as concepções e para o ensino e a aprendizagem;
- **Política Pós-estruturalista (1990-2000):** a educação centrada na teorização, o professor e suas formas de agir passam a ser confrontadas por um regime de “verdade” imposto pela teoria em detrimento da prática em sala de aula;
- **Política Neoliberal (1990-2000):** o professor é compreendido como um gestor de pedagogias pré-determinadas em forma de competências que devem ser alcançadas pelos estudantes, tendo como base a perspectiva da produtividade, de modo que emerge a proletarianização e a desqualificação do ensino por meio da negação de sua capacidade de construção intelectual;
- **Políticas Centradas na Epistemologia da Prática (1990-2000):** o professor é visto como sujeito reflexivo que toma a prática como ponto de partida de formação e profissionalidade, com ressignificação contextual da teoria. Esse é um período em que os professores passaram a assumir o controle de sua autoformação como princípio, tendo a reflexão como uma conduta a ser conservada em prol do conhecimento de si e dos espaços em que atua;
- **Narrativas e Desenvolvimento Profissional (2000-):** o professor é norteador pelos saberes estruturais, provenientes de diferentes fontes e contextos, de forma a construir

seus saberes a partir das múltiplas influências de formação, em cotejamento com a cultura da instituição, espaço ou meio onde atua.

Elencados os períodos e as tendências presentes em estudos sobre formação de professores, constata-se que há, de longa data, a necessidade de investigar a na produção de conhecimento sobre o tema. Para Cunha (2013, p. 622) “as mudanças na sociedade definirão sempre novos desafios para a educação dos homens e, como decorrência, diferentes aportes no papel e formação de professores”. Assim, compreende-se que discutir sobre a difusão do ensino de Ciências implica na necessidade de se lançar um olhar atento para a formação do professorado ao ensinar ou ao fazer ciência.

Da formação docente às práticas ativas para ensinar e aprender Ciências

No que tangem às pesquisas sobre os professores e sua formação, é preciso compreender as perspectivas políticas e epistemológicas, como dois pilares tradicionais que definem a função e a formação de professores ao longo dos tempos. “Entretanto, para refletir acerca da formação de professores como um problema que incita múltiplos estudos, eventos, diretrizes e políticas, é preciso ampliar a abrangência do foco” (CUNHA, 2013, p. 612).

A ampliação desse foco é um caminho alternativo para a construção de novas abordagens nas pesquisas sobre o ensino de Ciências, ademais, é preciso expandir o olhar para o cenário mundial.

O Brasil, por tradição, mantém-se centrado nas políticas educacionais e atribui as mesmas constantes reformas, alterando indiretamente a difusão do conhecimento ensinado e produzido.

Sem espanto, o perfil docente tem várias facetas ao ser descrito nas pesquisas da área, cuja abordagem se divide, basicamente em perfil profissional, perfil psicológico, perfil sociológico e perfil político.

Em contrapartida, é possível observar os temas que circundam a prática docente como um todo, sobretudo deve-se observar a interação e afetividade do professor com a prática do ensino. Segundo Augusto e Amaral (2015, p. 495):

O tornar-se professor, aprender a profissão, é um processo contínuo em que o docente aperfeiçoa sua prática a partir de reflexões fundamentadas em teorias de cunho metodológico e conceitual. A necessidade de lidar com uma clientela cada vez mais plural do ponto de vista cognitivo, social, cultural, étnico e linguístico, exige dos professores um conhecimento mais maleável e atualizado dos conteúdos e de metodologias de ensino facilitadoras do aprendizado.

A formação docente se tornou uma linha investigativa consolidada ao longo das últimas décadas, que une os nós das pesquisas impulsionando a reflexão sobre a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem em Ciências, uso e adequação de metodologias de ensino, concepções e estratégias para a construção de uma aprendizagem centrada no aluno.

Segundo Bacich e Moran (2018) compreende-se como metodologia ativa a prática de ensino fundamentada pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem.

Como estratégias metodológicas para a aplicação da aprendizagem significativa surgem diferentes abordagens, uma delas conhecida como Aprendizagem Baseada na Investigação (ABIn), em que os estudantes, sob orientação dos professores, desenvolvem a habilidade de levantar questões e problemas, buscam interpretações coerentes e soluções possíveis aos problemas anunciados (BACICH; MORAN, 2018).

De modo semelhante, a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) se centraliza na pesquisa de diversas causas possíveis para um problema, enquanto a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) procura estimular os alunos a pensar sobre uma solução específica para um determinado ambiente, espaço ou sociedade.

Para consolidar a prática de uma Aprendizagem Significativa é preciso fazer uso de estratégias de ensino que oportunizem a construção de conhecimento de modo significativo, são estratégias deste tipo de abordagem os exemplos descritos no Figura 1.

Quadro 1. Exemplos de Práticas Ativas como Estratégias de ensino.

Aprendizagem Baseada na Investigação (ABIn): enfatiza a pesquisa como centro do processo de ensino, avaliando situações e pontos de vista diferentes, fazendo escolhas e assumindo erros, deste modo, o aluno aprende por meio da descoberta;
Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): se inspira nos princípios da escola ativa, em que os alunos aprendem a aprender e se preparam para a resolução de problemas, normalmente direcionados para as profissões que desejam desempenhar;
Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): abordagem metodológica que adota a aprendizagem colaborativa, baseada no trabalho coletiva com intuito de resolver problemas extraídos da realidade que circunda alunos, professores e contexto escolar. Trata-se de um ensino focado na aplicação de conhecimento de forma prática.

Fonte: BACICH; MORAN (2018).

Pelo exposto, o compartilhamento e o acesso à informação são a chave para as mudanças sociais e comportamentais, demonstrando que combinar novas metodologias de ensino com as tecnologias digitais representa uma inovação promissora para as práticas docentes e pedagógicas de ensino, especialmente para o ensino de Ciências.

Nesse cenário, o desafio que se mostra é a promoção de uma educação plena, em que seja possível manter todos os alunos em constante contato com as tecnologias, para que possa acessar com rapidez e agilidade materiais disponíveis, assim como se comunicar com o mundo atual de forma instantânea para que ele possa se inserir de forma concreta na aprendizagem significativa por meio das tecnologias digitais e das práticas ativas de ensino e aprendizagem.

A formação inicial e continuada de professores tem sido reinventada para acompanhar as mudanças do mundo contemporâneo, em que o uso das tecnologias e mídias digitais valida seu préstimo na solidificação de metodologias ativas no âmbito de um contexto-histórico que parte da experiência educativa apoiada na teorização e dissipa na experimentação de problemas, na criação de hipóteses e na construção de soluções.

Diante disso, se fortalece a necessidade de integração das tecnologias digitais e metodologias ativas na ressignificação dos currículos escolares e na difusão do ensino de Ciências em todos os níveis de escolarização.

Ademais, fomenta-se a expansão das concepções inerentes aos documentos identitários, como os currículos, que precisam ser mais do que uma embebida de conteúdo a serem trabalhados em sala de aula, para representarem os ensejos da sociedade. Para tal, o ensino precisa estear-se na construção de conhecimentos, metodologias, tecnologias, linguagens, recursos e relações sociais que se criam no contexto da própria educação ou que interferem nesse ambiente, tal o faz as tecnologias digitais.

Contudo, a Educação em Ciências, tem sinalizado sua disponibilidade para o enfrentamento dos desafios que a adequação das Tecnologias Digitais trará ao processo de ensinagem de Ciências.

Ao se reinventar, o ensino a disciplina vem reforçando o seu caráter interdisciplinar com a ampliação de interlocução com outras áreas do conhecimento.

Experiências de interlocução do ensino de Ciências com outras áreas se aplicam também ao ensino de disciplinas específicas em cursos de graduação, como relatam Silva, Joras e Schetinger (2021) que aborda o uso de imagem, como recurso didático, compreendido como uma metodologia

ativa, para o desenvolvimento da argumentação científica no ensino de Bioquímica.

O estudo citado, descreve em seus resultados que estratégias de ensino pautados em resolução de problemas e investigação, representam (39,13%) do total de documentos recuperados pelos pesquisadores quando investigaram quais metodologias e que tipos de recursos se aplicavam ao ensino de Bioquímica na Graduação (SILVA; JORAS; SCHETINGER, 2021).

Da mesma forma quando se aborda as estratégias de ensino pautadas em metodologias ativas para o ensino básico e fundamental, observa-se grande preocupação em proporcionar meios de argumentação entre os alunos, normalmente pela apresentação de problemas que incitam o debate, fomentando o letramento científico.

Como resultado, a inovação na difusão do ensino de Ciências já aponta alternativas de aproximação entre as engenharias, artes e matemática tal como ocorre nos modelos: *Science Techonology and Mathematics (STEM)*² e *Science Techonology, Mathematics and Arts (STEAM)*³.

Os modelos de ensino citados, reverenciam uma realidade em que a robótica tem sido bastante aplicada na interlocução das áreas de conhecimento em prol do desenvolvimento do raciocínio lógico, do ensino de Ciências e Matemática.

Um exemplo deste ensino pautado nas tecnologias digitais, é a pesquisa de Francisco, Azevedo e Ferreira (2021), que teve o objetivo de apresentar os procedimentos éticos de uma pesquisa com crianças que contou com a criação de um termo de assentimento em forma de história em quadrinhos, fazendo uso da equipamentos como *leds, kits de lego, arduino UNO R3, 2 robôs*, por meio de linguagem de programação *Scratch.*, utilizados em oficinas de robótica para crianças, que permitiram aos pesquisadores identificar:

[...] a possibilidade de desenvolver habilidades para a resolução de problemas lógicos; o estímulo à criatividade, ao pensamento crítico, à autonomia e ao trabalho em equipe; a inclusão digital; a ampliação da familiarização com as tecnologias digitais; e a criação de protótipos robóticos. Além disso, a possibilidade de proporcionar a formação de um cidadão crítico, o desenvolvimento de pensamentos mais ágeis e a formulação de ideias, testando alternativas e trabalhando de maneira colaborativa (FRANCISCO; AZEVEDO; FERREIRA, 2021, p. 341).

São relatos de práticas como esta que tencionam as pesquisas em Educação em Ciências para direcionar seu foco para a formação de professores no uso das tecnologias digitais para a construção de um ensino significativo.

Assim, vislumbra-se o bosquejo de divagações sobre as concepções ideológicas da formação docente com o surgimento de uma nova linha epistemológica que virá compor o perfil do professorado para as futuras décadas.

Produção de dados da pesquisa

A revisão sistemática foi o caminho percorrido pelo presente estudo na produção de dados. A coleta dos documentos ocorreu em duas bases de dados disponíveis no Portal de Periódicos da CAPES, sendo elas: *Scopus* e a *Web of Science*. A escolha das plataformas ocorreu em função da afinidade das pesquisadoras com elas, pela ampla disponibilidade de funcionalidades nos dois ambientes digitais e pelo reconhecimento do alto padrão de qualidade das pesquisas indexadas nos dois repositórios.

A recuperação da informação ocorreu pelo uso das *strings* de busca: ("*education in Science*" AND educação em ciências"), e a seleção do *corpus* de análise foi orientada por critérios

² Disponível em: <https://stembrasil.org/>. Acesso em: 15 set. 2021.

³ Disponível em: <https://j.pucsp.br/artigo/educacao-steam-o-que-e-para-que-serve-e-como-usar>. Acesso em: 28 out. 2021.

de inclusão e exclusão definidos como norteadores da revisão sistemática nas plataformas. A delimitação das *strings* justifica-se pela ideia de que a educação em ciências é um campo amplo, que abarca as pesquisas centradas no âmbito do ensino de Ciências. O direcionamento da revisão sistemática ocorreu pela aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, tal como observa-se no Quadro 2

Quadro 2. Critérios de inclusão e exclusão de documentos da revisão sistemática.

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Documentos publicados no formato de artigo e ou trabalhos apresentados em eventos.	Documentos sem autoria.
Publicações registrados no período de 2016-2020.	Documentos duplicados.
Documentos em inglês, português ou espanhol.	Publicações fora do período de cobertura do estudo.
Publicações com disponibilidade de leitura e acesso aos textos completos	Documentos fora da temática de interesse do estudo.
Documentos com autorias identificadas.	Documentos indisponíveis para acesso ou publicados fora do período proposto pelo estudo.
Publicações relativas ao ensino de Ciências e suas tecnologias.	Publicações fora dos idiomas pré-estabelecidos e outras produções tais como erratas, listas de exercícios e editoriais.

Fonte: As autoras.

A seleção do *corpus* de análise resultou na aplicação dos refinamentos dos resultados obtidos na triagem 1 (leitura do título e palavras-chave), triagem 2 (leitura do resumo/abstract) e triagem 3 (leitura dinâmica do texto), tal como mostram os dados da Tabela 1.

Tabela 1. Revisão sistemática: dados preliminares e de refino.

PLATAFORMA	1ª TRIAGEM	2ª TRIAGEM	3ª TRIAGEM	FINAL
Scopus	425	32	8	8
Wos	341	134	18	18
TOTAL	766	166	26	26

Fonte: Dados da pesquisa.

Na segunda etapa de produção de dados, executou a segunda triagem, com a leitura dos resumos ou abstracts, de modo que foi possível selecionar da *Scopus* (18) e da *WoS* (32) documentos pertinentes para a pesquisa. A terceira triagem, por sua vez, obrou a construção de um *corpus* definitivo de dados a serem analisados após a leitura dinâmica dos textos, da qual restaram da *Scopus* (8) e da *WoS* (18) documentos.

Com a definição final de 26 documentos para a composição do *corpus* da pesquisa, realizou-se a categorização temática das produções por meio leitura dos documentos e aplicação das técnicas previstas pelo método científico da Análise de Conteúdo, cunhada por Bardin (2011).

Para a construção dos resultados, utilizaram-se duas abordagens: a primeira centrada na identificação dos termos representativos das produções recuperadas, enquanto a segunda foi dedicada para classificação e categorização das tendências temáticas identificadas nas produções científicas analisadas, respondendo aos objetivos propostos pela pesquisa.

A partir da identificação dos temas foi possível estabelecer ancoragem das categorias temáticas sobre as quais o estudo se debruçou e construiu dos resultados descritos. Pela observação dos dados, foi possível tecer discussões verificáveis nos dados e as tendências epistemológicas da formação docente citadas no presente escrito.

Os dados apresentados, pela extração dos descritores, respaldam o entendimento de que a formação de professores está imbricada nas proposições das produções científicas contemporâneas. Embora se perceba uma centralização na aprendizagem dos alunos, como uma vertente em potencial, especialmente pela identificação da Aprendizagem Reflexiva, anunciada por Cunha (2013), ao mesmo tempo, observa-se uma educação neoliberalista, em que o ensino de Ciências ocorre pela condução de uma prática docente que administra e gerencia estratégias metodológicas deliberadas, como práticas pedagógicas pré-estabelecidas para o desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos.

Em suma, trata-se do ensino centrado no aluno e que, aos olhos das teorias e concepções filosóficas sobre a formação de professores, cria um distanciamento entre quem ensina e quem aprende, ao passo que inova no ensino e constrói a autonomia discente.

Pelo perfil que os estudantes do século XXI apresentam, as tecnologias têm sido usadas como recursos de motivação e aproximação entre quem ensina e quem aprende, com a realidade que os cerca. Isso ocorre de tal modo que a teorização de Morin (2015) se confirma nos estudos investigados, pela observância da presença das tecnologias digitais no desenvolvimento de Aprendizagens Significativas, já conceituadas neste escrito.

A gamificação, os aparelhos eletrônicos, os livros digitais e a realidade virtual e aumentada se fazem presentes neste contexto, e, conseqüentemente, percebe-se que professores e alunos estão imersos em uma ensinagem dinâmica e desafiadora. Nesse conduto, cabe a oferta de mecanismos para a autonomia dos estudantes de modo geral, inclusive dos que possuem deficiências físicas e/ou mentais, bem como distúrbios de aprendizagem. Exemplo disso, é o estudo de Barwaldt (2008), o qual relata as possibilidades de utilização de uma ferramenta digital, o EVOC, como facilitadora no processo de inclusão e interação de alunos cegos no processo de ensino e aprendizagem com utilização de ambientes virtuais de aprendizagem.

Contata-se, portanto, que uma tecnologia é capaz de complementar a outra, ampliando estratégias e metodologias de ensino, transmutando realidades até então ainda obscuras para a prática docente.

Resultados da Categorização das produções científicas

Conforme previsto pela metodologia da pesquisa, as produções científicas que emergiram da revisão sistemática foram submetidas à uma Análise de Conteúdo. A partir disso, houve a possibilidade de subdividir as pesquisas em três categorias temáticas, as quais estão descritas no Quadro 3.

Quadro 3. Descrição das categorias.

CATEGORIZAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO DE TENDÊNCIA TEMÁTICA
Categoria (A)	Programas e políticas para formação continuada de professores.
Categoria (B)	Tecnologias Digitais destinadas ao ensino e aprendizagem de Ciências.
Categoria (C)	Metodologias e Práticas Ativas.

Fonte: As autoras.

A descrição dos resultados está organizada pela referência e síntese dos estudos recuperados e de suas tendências temáticas identificadas. Para destacar este esquema de descrição dos dados e enaltecer as categorias com as quais as produções científicas se relacionam, foram organizadas as informações, conforme exposto no Quadro 4.

Quadro 4. Referenciação de produções relacionadas às categorias analisadas.

CATEGORIZAÇÃO	REFERÊNCIAS RELACIONADAS	DISCUSSÃO
Categoria (A) = Programas e políticas para a formação de professores	Ruggirello e Flohr, Kelani e Gado; Widiasih e Damayanti (2018); Broietti e Passos (2020).	Destaca-se que as discussões sobre a Formação Inicial e Continuada de Professores está longe de deixar de ser um desafio para a educação, considerando que envolve aspectos que estão imbricados em várias facetas e que por este motivo tende a passar por constantes discussões, mudanças e adaptações.
Categoria (B) = Tecnologias digitais destinadas ao ensino e aprendizagem de Ciências:	Perez, Achuthan; DeMonbrun (2017); Nazir, Hollock e Khan (2019); Jesionkowska (2020).	Notável que as tecnologias digitais alavancaram uma nova forma de ensinar e aprender, implicando diretamente na aprendizagem dos sujeitos, em seus interesses, motivações, habilidades e competências.
Categoria (C) = Metodologias e práticas ativas	Gopalan (2016) Morrison, Fisher Jr, Widiasih et.al. (2018); Winangun e Fauziah, Triawan et.al., Sumirat (2019).	Nessa perspectiva, percebe-se a quebra de um modelo educativo que se pautava na postura passiva do aluno, para uma postura ativa, na qual os indivíduos passam a ser considerados sujeitos históricos, assumindo o protagonismo de sua própria aprendizagem, partindo de suas experiências cotidianas, de seus saberes pessoais, valores e princípios para a construção de uma aprendizagem com propostas mais significativas.

Fonte: Dados da pesquisa.

Vale destacar que a referenciação se deu pela chamada do nome dos autores e indicação de seus respectivos anos de publicação. Diante das referenciações por categoria, procedeu-se a discussão dos resultados.

Programas e políticas para a formação inicial e continuada de professores

Sobre os programas e políticas para a formação continuada de professores, destaca-se o ponto de vista de Ruggirello e Flohr (2018), dois investigadores americanos que confrontam as diferenças observadas na didática do ensino de ciências quando comparam professores com formação em licenciatura aos bacharéis, a julgar que ambas as formações habitam o campo de domínio de disciplinas de ciências, porém distantes de uma educação formal voltada para a Educação Científica.

A investigação centrou-se no ensino voltado ao *K-12*, composto pelo currículo da educação básica nos EUA, constatando que há com frequência uma dissociação entre o que é ensinado nos programas de formação de professores e a realidade que os docentes vivenciam em sala de aula.

No contexto brasileiro, as pesquisas sobre a Formação de Professores discorrem sobre Programas de Políticas que incentivam o desenvolvimento das habilidades da docência desde a formação inicial. Nesse sentido, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), é uma das principais ações que tem ajudado o país a enfrentar os desafios e as problemáticas que as instituições formadoras vivenciam cotidianamente. A ausência de possibilidades de articulação entre a teoria e prática é uma das principais motivações para o investimento na Formação Inicial e Continuada de Professores, que, de acordo com Nóvoa (1995), fomentam uma série de contradições

percebidas no trabalho educativo.

Tecnologias digitais para o ensino e aprendizagem em ciências

Nesses estudos, emergia o uso de laboratórios virtuais para a experimentação do ensino de química, a adoção das redes sociais como recurso de ensino, a criação e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem, a manutenção de fóruns de discussão, os relatos sobre a realidade virtual aumentada como recurso complementar presentes em livros de Ciências, compreendidas como tecnologias imersivas que tem transformado rapidamente o campo da educação em diferentes aspectos.

No entanto, as pesquisas também problematizam a velocidade com que as tecnologias têm povoado o universo pedagógico e o contexto escolar, ao passo que, para as discussões sobre formação de inicial e continuada de professores, urge a necessidade de revisar os currículos de cursos formadores, bem como as políticas educativas, assim como a infraestrutura do ensino como um todo.

Dessa forma, pode-se constatar que se, ao pensar em uma Aprendizagem Significativa, pressupõe-se estudantes conectados ao mundo digital, interagindo com a informação ao mesmo tempo em que o conhecimento é construído. O mesmo entendimento se destina ao professorado, que, diante dessa nova perspectiva, deve se colocar como aprendente e ocupar o centro do processo de ensinagem.

Metodologias e Práticas Ativas

Dessa categoria emergiram estudos conduzidos para uma abordagem da aprendizagem centrada no aluno, a partir da adoção de estratégias de Aprendizagem Significativa, cujo modo de operar exige que a aprendizagem ocorra pela ação do próprio aluno, em se constata uma espécie de fusão entre o sujeito e a aprendizagem, a fim de alcançar uma Prática Deliberada. A Prática Deliberada trata do envolvimento do aprendiz “na resolução de um conjunto de tarefas ou problemas que são desafiadores, mas factíveis, e que envolvem a prática do raciocínio e o desempenho científico” (MOREIRA, 2018, p. 226).

Pelo exposto, percebe-se que os saberes necessários para ensinar não se restringem ao conhecimento dos conteúdos das disciplinas, mas a todos os processos que envolvem a prática do ensino. De acordo com Diesel, Baldez e Martins (2017), as Teorias Educativas centradas na Aprendizagem Significativa possuem sua essência na obra de Emílio Jean Jacques Rousseau (1712-1778), reconhecido por muitos estudiosos como o pioneiro em abordar a filosofia e educação do mundo ocidental, ressaltando a experiência em detrimento da teoria.

Como estratégias desse modelo de aprendizagem emergem: Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada na Investigação, Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, todas essas tendo como fundo a experimentação e o apoio das tecnologias digitais.

O uso das tecnologias digitais tem favorecido cada vez mais a inovação no ensino, especialmente na aprendizagem em Ciências a partir da interlocução de outras disciplinas tal como as Tecnologias, Engenharias, Matemática e Artes, conhecida como *STEAM*, ou ainda *STEM*, quando está imbricado na unificação do ensino de Ciências com a Tecnologia com a Engenharia e a Matemática, temas que implicam discussões sobre a importância do uso das Tecnologias Digitais para o ensino e aprendizagem de Ciências.

Considerações Finais

Considera-se que este estudo atendeu aos objetivos propostos, identificando as tendências temáticas, a partir da revisão sistemática das produções científicas da Educação em Ciências. Os dados obtidos evidenciaram que, na atualidade, há uma linha tênue entre as tecnologias digitais e a formação de professores, o que implica novas perspectivas metodológicas de ensino e aprendizagem.

Destarte, a discussão dos resultados traz um aspecto que chama a atenção: percebe-se a existência de modelos de ensino de ciências embasadas por metodologias ativas, em prol da construção da autonomia dos estudantes. Nesse âmbito, emergiu a teoria da aprendizagem significativa, cujo foco direciona-se para os interesses e motivações dos alunos. Com isso, a inovação no ensino se torna vital, ao passo que representa um desafio para a Educação em Ciências.

Referências

ABRAMO, Perseu. O professor, a organização corporativa e a ação política. In: CATTANI, Denice *et al.* (Orgs.). **Universidade, escola e formação de professores**. São Paulo: Brasiliense, 1987.

ACHUTHAN, Krishnashree, FRANCIS, Sanees P.; DIWAKAR, Shyam. Augmented reflective learning and knowledge retention perceived among students in classrooms involving virtual laboratories. **Educ Inf Technol**, v. 22, p. 2825–2855, 2017.

ARROYO, Miguel G. **Mestre, educador, trabalhador**: organização do trabalho e profissionalização. 1985. Tese (Professor Titular) – FAE/ UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1985.

AUGUSTO, Thais Gimenez da Silva; AMARAL, Ivan Amorisino. A formação de professoras para o ensino de ciências nas series iniciais: análise dos efeitos de uma proposta inovadora. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 21, n. 2, p. 493-509, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320150020014>. Acesso em: 10 jun. 2021.

APPLE, Michael. **Educação e poder**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso Editora Ltda., 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011.

BÄRWALDT, Regina. **EVOC**: uma ferramenta com recurso de voz para favorecer o processo de interação e inclusão dos cegos em ambientes virtuais de aprendizagem. 2008. 227 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **CAFe e o acesso remoto ao Portal de Periódicos da CAPES**. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez47.periodicos.capes.gov.br/index.php/acesso-cafe.html>. Acesso em: 07 jan. 2022.

COSTA, Marisa Vorraber. **Gênero, classe e profissionalismo no trabalho de professoras e professores de classe populares**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

COSTA, Sandro Lucas Reis; BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias; PASSOS, Marinez Meneghello. The levels and nature of pre-service chemistry teachers' reflections in a public university in Southern Brazil. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 78, n. 2, p. 147-166, 2020. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1265810>. Acesso em: 14 jun. 2021.

CUNHA, Maria Isabel. O tema da formação de professores: trajetórias e tendências do campo na pesquisa e na ação. **Educação em Pesquisa**, São Paulo, n. 3, p. 609-625, jul./set. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v39n3/aop1096.pdf>. Acesso em: 23 maio 2021.

DEMONBRUN, Matt et al. Creating an instrument to measure student response to instructional practices. **Journal of Engineering Education**, v. 106, n. 2, p. 273-298, abr. 2017.

DIESEL, Aline; SANTOS BALDEZ, Alda Leila Santos; NEUMANN MARTINS, Silvana. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

ENGUIITA, Mariano. A ambigüidade da docência: entre o profissionalismo e a proletarização. **Teoria e Educação**, Porto Alegre, n. 4, p. 41-61, 1991.

FERNANDES, Elisângela. David Ausubel e a aprendizagem significativa. **Revista Nova Escola**, n. 248, 2011.

FRANCISCO, Deise Juliana; DE AZEVÊDO, Edjane Mikaelly Silva; FERREIRA, Adilson Rocha, O termo de assentimento livre e esclarecido em uma pesquisa com robótica educacional: reflexões de um percurso. **Humanidades & Inovação**, v. 8, n. 46, p. 334-343, 2021.

GUERRERO, Antonio Seron. **Manual de sociología de la educación**. Madri: Editorial Sistes, 1992.

GIACOMELLI, Cinthia Louzada Ferreira; GIACOMELLI, Giancarlo Silva. Considerações epistemológicas: a educação digital sob a perspectiva da sala de aula invertida. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR À DISTÂNCIA, 15; CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 9., 2018, Natal. **Educação em rede construindo uma ecologia para a cultura digital**. Disponível em: https://esud2018.ufrn.br/wp-content/uploads/187458_1_ok.pdf. Acesso em: 20 ago. 2021.

GOPALAN, Venkatraman; ZULKIFLI, Abdul Nasir; BAKAR, Jamilah. A study of students' motivation using the augmented reality science textbook C3. **AIP Conference Proceedings**, 2016.

HYPOLITO, Álvaro. Processo de trabalho na escola: algumas categorias para análise. **Teoria e Educação**, Porto Alegre, n. 4, p. 3-21, 1991.

JESIONKOWSKA, Joana; WILD, Fridolin; DEVAL, Yagnik. Active Learning augmented reality for STEAM education: a case study. **Education Sciences**, v. 10, n. 8, ago. 2020.

KELANI, Raphael R.; GADO, Issaou. Physical science teachers' attitudes to and factors affecting their integration of Technology Education in Science Teaching in Benin. **African Journal of Research in Mathematics Science and Technology Education**, v. 22, n. 1, p. 81-92, 2018.

LEITE, Bruno Silva. Tecnologias digitais e metodologias ativas: quais são conhecidas pelos professores e quais são possíveis na educação? Santa Maria, RS **VIDYA**, v. 41, n. 1, p. 185-202, jan./jun., 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/3773-13169-1-PB.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019.

LEMES, David. **Educação STEAM: o que é, para que serve e como usar. o que é, para que serve e como usar.** 2020. Jornal da PUC - São Paulo. Disponível em: <https://j.pucsp.br/artigo/educacao-steam-o-que-e-para-que-serve-e-como-usar>. Acesso em: 28 out. 2021.

LOURO, Guacira. Magistério de 1º grau: um trabalho de mulher. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, n. 2, p. 31-39, jul./dez. 1989.

LOPES, Eliane Marta. A educação da mulher: a feminilização do magistério. **Teoria e Educação**, Porto Alegre, n. 4, p. 22-40, 1991.

MACEDO, Margarete Valverde de; NASCIMENTO, Milena de Souza; BENTO, Luiz. Educação em Ciência e as novas tecnologias. **Revista Práxis**, n. 9, ano 5, jun. 2013. Disponível em: <https://sites.unifoa.edu.br/praxis/numeros/09/17-23.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. O ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**. Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 224-223, maio/ago 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8416>. Acesso em: 7 jun. 2021.

MORRISON, Juliet.; FISHER Jr., William. Connecting Learning Opportunities in STEM Education: Ecosystem Collaborations across Schools, Museums, Libraries, Employers, and Communities C3. **Journal of Physics: Conference Series**, 2018.

NAZIR, Mohd; BROUWER, N. Community of inquiry on Facebook in a formal learning setting in

higher education. **Education Sciences**, v. 9, n. 1, p. 1-23, jan. 2019.

NÓVOA, Antonio. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, Antonio. (Org.). **Os professores e a sua formação**. 2. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/12424596.pdf>. Acesso em: 26 maio 2021.

PEREIRA, Jaqueline Camargos et al. Metodologias ativas e aprendizagem significativa: processo educativo no ensino em saúde. **Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 22, n. 1, p.11-19, mar. 2021. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgskroton.com.br/article/view/7758>. Acesso em: 14 set. 2021.

RUGGIRELLO, R.; FLOHR, L. Supporting new science teachers in pursuing socially just science education. **Cultural Studies of Science Education**, v. 13, n. 2, p. 463-484, jun. 2018. Disponível em: <https://link-springer-com.ez47.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s11422-017-9810-8>. Acesso em: 14 jun. 2021.

SILVA, Thiago Vinicius Ferreira da; JORAS, Luana Ehle; SCHETINGER, Maria Rosa Chitolina. Como o uso da imagem pode ser uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da argumentação científica no ensino de bioquímica na graduação? **Revista Humanidades & Inovação**. Palmas, v. 8, n. 9, p. 398-414, ago. 2021. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/3527>. Acesso em: 21 set. 2021.

STEM BRASIL. **STEM é Ciência**. Disponível em: <https://stembrasil.org/>. Acesso em: 15 set. 2021.

SUMIRAT, Fanny. Strategies of teaching: promoting science technology engineering and mathematics (STEM) education through cross-cutting concepts C3. **Journal of Physics: Conference Series**, 2019. Disponível em: <https://iopscience-iop.ez47.periodicos.capes.gov.br/article/10.1088/1742-6596/1179/1/012076>. Acesso em: 14 jun. 2021.

TECNOLOGIA EDUCACIONAL. **STEAM**: uma metodologia que você precisa conhecer! Disponível em: <https://tecnologia.educacional.com.br/blog-inovacao-e-tendencias/steam-metodologia-que-precisa-conhecer/>. Acesso em: 02 jun. 2021.

TRIAWAN, Farid et al. Promoting global education in science and engineering: an experience in indonesian high schools C3 - **Journal of Physics: Conference Series**, p. 1 – 7, 2019. Disponível em: <https://iopscience-iop.ez47.periodicos.capes.gov.br/article/10.1088/1742-6596/1175/1/012167/pdf>. Acesso em: 14 jun. 2021.

VARELA, Julia; URIA, Fernando Alvarez. A maquinaria escolar. **Teoria e Educação**, Porto Alegre, n. 6, p. 68-96, 1992. Disponível em: <http://peadrecuperacao.pbworks.com/w/file/104642074/A%20Maquinaria%20Escolar.pdf>. Acesso em: 10 maio de 2021.

WIDIASIH, A. et al. The profile of problem-solving ability of students of distance education in science learning C3. **Journal of Physics: Conference Series**, p.1-7, 2018. Disponível em: <https://iopscience-iop.ez47.periodicos.capes.gov.br/article/10.1088/1742-6596/1013/1/012081/pdf>. Acesso em: 14 jun. 2021.

WINANGUN, M. M.; FAUZIAH, D. Designing lesson plan of Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) education in science learning C3. **Journal of Physics: Conference Series**, p. 2-7, 2019. Disponível em: <https://iopscience-iop.ez47.periodicos.capes.gov.br/article/10.1088/1742-6596/1318/1/012024>. Acesso em: 14 jun. 2021.

Recebido em 29 de setembro de 2021.

Aceito em 11 de outubro de 2022.