

EDUCAÇÃO, ENSINO E FORMAÇÃO DOCENTE

TENDÊNCIAS ATUAIS

PAULA TRAJANO DE ARAÚJO ALVES
GRASIANY SOUSA DE ALMEIDA
NATÁLIA PARENTE DE LIMA VALENTE
SOLONILDO ALMEIDA DA SILVA
SANDRO CÉSAR SILVEIRA JUCÁ
(ORGANIZADORES)

**EDUCAÇÃO, ENSINO E FORMAÇÃO DOCENTE:
TENDÊNCIAS ATUAIS**



PAULA TRAJANO DE ARAÚJO ALVES
GRASIANY SOUSA DE ALMEIDA
NATÁLIA PARENTE DE LIMA VALENTE
SOLONILDO ALMEIDA DA SILVA
SANDRO CÉSAR SILVEIRA JUCÁ
(ORGANIZADORES)

**EDUCAÇÃO, ENSINO E FORMAÇÃO DOCENTE:
TENDÊNCIAS ATUAIS**

1ª Edição

Quipá Editora
2024

Copyright © dos autores e autoras. Todos os direitos reservados.

Esta obra é publicada em acesso aberto. O conteúdo dos capítulos, os dados apresentados, bem como a revisão ortográfica e gramatical são de responsabilidade de seus autores, detentores de todos os Direitos Autorais, que permitem o download e o compartilhamento, com a devida atribuição de crédito, mas sem que seja possível alterar a obra, de nenhuma forma, ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial: Me. Adriano Monteiro de Oliveira, Quipá Editora
Dra. Anny Kariny Feitosa, Instituto Federal do Ceará | Dra. Francione
Charapa Alves, Universidade Federal do Cariri | Dra. Maria Eneida
Feitosa, Universidade Regional do Cariri | Dra Mônica Maria Siqueira
Damasceno, Instituto Federal do Ceará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E24 Educação, Ensino e Formação docente: tendências atuais. / Organizado por Paula Trajano de Araújo Alves ... [et al.]. — Iguatu, CE : Quipá Editora, 2024.

212 p. : il.

ISBN 978-65-5376-321-0

DOI 10.36599/qped-978-65-5376-321-0

1. Educação. 2. Ensino. 3. Formação docente. I. Alves, Paula Trajano de Araújo. II. Título.

CDD 370

Elaborada por Rosana de Vasconcelos Sousa — CRB-3/1409

Obra publicada pela Quipá Editora em abril de 2024

Quipá Editora
www.quipaeditora.com.br
@quipaeditora

APOIO E AGRADECIMENTOS



“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

(Arthur Schopenhauer)

RELAÇÃO DE AUTORES

Alexandre Fábio e Silva de Araújo

Ana Karine Portela Vasconcelos

Anderson Araújo-Oliveira

Anderson de Castro Lima

Antonio Rodrigo dos Santos Silva

Auzuir Ripardo de Alexandria

Betina da Silva Lopes

Caroline de Goes Sampaio

Cynthia Pinheiro Santiago

Daniel Brandão Menezes

Dina Séfora Santana Menezes Lima

Francisco de Assis Souza Alexandre

Francisco José Alves de Aquino

Francisco Régis Vieira Alves

Georgyana Gomes Cidrão

Gilvandenys Leite Sales

Glendo de Freitas Guimarães

Grasiany Sousa de Almeida

Italândia Ferreira de Azevedo

Jonathan Felipe da Silva

José Gleison Gomes Capistrano

José Gleisson da Costa Germano

José Marques Soares

José Wally Mendonça Menezes

Leidy Gabriela Ariza

Márcio Matoso de Pontes

Maria Cleide da Silva Barroso

Maria José Costa dos Santos

Natália Parente de Lima Valente

Nayana de Almeida S. Nepomuceno

Paula Trajano de Araújo Alves

Pedro Bruno Silva Lemos

Sandro César Silveira Jucá

Sebastião Elvis Gomes

Solonildo Almeida da Silva

Yair Alexander Porras

PREFÁCIO

O prefácio de uma coletânea de artigos científicos cumpre um papel importante para o leitor por diversas razões, inicialmente, oferece ao público uma visão geral do conteúdo do livro, fornecendo o contexto da obra e informações complementares que ajudam na compreensão das várias temáticas que serão abordadas. Além disso, o prefácio oferece “insights” sobre as motivações para a publicação da obra e importância do compartilhamento desses conhecimentos.

A presente obra é publicada dentro de um contexto histórico, acadêmico e cultural mais amplo, marcando o amadurecimento do Programa de Pós-Graduação em Ensino, mantido de forma associativa pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), no curso de Doutorado Acadêmico em Ensino, no polo acadêmico do Instituto Federal do Ceará (IFCE).

A presente publicação, tratar-se de uma coletânea de artigos que reúne diversos artigos acadêmicos e científicos de docentes e estudantes do doutorado acadêmico Renoen, contatando com trinta e seis autores na produção de dezessete capítulos em um único volume. Esses artigos foram escritos por autores com diversos percursos acadêmicos, oriundos de uma variedade formativa e com profundo conhecimento sobre as temáticas de seus artigos.

Essa coletânea de artigos é organizada em torno de temas centrais, hodiernos, associadas à área de 46 Ensino, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Oferece uma visão robusta e diversificada reunindo diferentes perspectivas, abordagens e descobertas de pesquisa desenvolvidas no doutorado Renoen.

Os tópicos discutidos oferecem uma visão abrangente das pesquisas em andamento e das práticas educacionais inovadoras, fornecendo insights valiosos para acadêmicos, profissionais da educação e demais interessados em promover avanços significativos no campo educacional. Espera-se que com a leitura desta obra, possamos promover o interesse na área 46 – Ensino na promoção da articulação de novas produções integradas do corpo docente e discente do Doutorado em Ensino da Rede Renoen.

*Fortaleza, Ceará, verão no hemisfério sul,
Solonildo Almeida da Silva*

Boa leitura!

APRESENTAÇÃO

Este livro reúne textos escritos por alunos e seus orientadores da primeira turma de doutorado do polo IFCE da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN). Essa compilação inovadora, dividida em três eixos temáticos específicos, oferece uma visão abrangente e detalhada sobre os desafios e as perspectivas do ensino e da formação docente no Brasil.

No Eixo 1 - Educação e Formação Docente, os leitores são conduzidos por uma jornada intelectual que aborda questões cruciais relacionadas à educação formal, desde a formação de professores até as políticas educacionais em vigor. Temas como inteligência artificial, trabalho docente e a dimensão afetiva no processo de formação docente são minuciosamente explorados. Esses tópicos oferecem uma análise abrangente do panorama atual, destacando abordagens inovadoras e estratégias pedagógicas que visam aprimorar a formação dos professores e promover um ambiente educacional mais enriquecedor e inclusivo.

O Eixo 2 - Ensino de Ciências e Matemática apresenta uma ampla gama de reflexões e práticas educacionais e oferece uma análise aprofundada sobre estratégias didáticas e abordagens pedagógicas inovadoras para promover uma aprendizagem significativa nas disciplinas de ciências e matemática. Esse eixo aborda desde princípios de formação de professores até o uso de tecnologias emergentes como a aplicação de realidade aumentada em processos de ensino-aprendizagem.

No Eixo 3 - Ensino de Engenharias, são destacados diversos temas atuais da referida linha de pesquisa como a formação ética e competências profissionais para os futuros engenheiros, oferecendo também uma análise bibliométrica abrangente sobre o tema. Além disso, são relatadas tanto estratégias inovadoras, como também consolidadas na área do ensino de engenharias, como a aprendizagem baseada em projetos e o uso do SCRUM que são ferramentas relevantes na formação e na preparação dos estudantes para os desafios do mercado de trabalho. Estes tópicos oferecem uma visão abrangente das práticas educacionais inovadoras e das estratégias de formação que visam preparar os futuros profissionais da engenharia para os desafios contemporâneos.

Portanto, esta obra visa oferecer uma análise profunda e atualizada sobre temas cruciais da educação e ensino no Brasil, como também um guia inspirador para educadores, pesquisadores e profissionais engajados em promover uma educação transformadora e de qualidade, sendo assim a obra apresenta-se como leitura essencial para educadores, pesquisadores e profissionais interessados em promover avanços significativos no campo educacional.

Fortaleza, março de 2024,

Sandro César Silveira Jucá

SUMÁRIO

PREFÁCIO

APRESENTAÇÃO

EIXO 1- EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO DOCENTE

A DIMENSÃO AFETIVA NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DOCENTE: UMA REVISÃO DAS PESQUISAS PRODUZIDAS NOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO NO BRASIL 13

Natália Parente de Lima Valente

Solonildo Almeida da Silva

Sandro César Silveira Jucá

A RELAÇÃO ENTRE ERGONOMIA FRANCESA, DIDÁTICA PROFISSIONAL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES 21

Georgyana Gomes Cidrão

Francisco Régis Vieira Alves

Anderson Araújo-Oliveira

FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL: CONTEXTO HISTÓRICO SOB A ÓTICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA 31

Grasiany Sousa de Almeida

Solonildo Almeida da Silva

Sandro César Silveira Jucá

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA AULA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA 39

Márcio Matoso de Pontes

Maria Cleide da Silva Barroso

Leidy Gabriela Ariza

A PESQUISA NA PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU ACERCA DO USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA 51

Sebastião Elvis Gomes

Glendo de Freitas Guimarães

PESQUISAS *STRICTU SENSU* NA ÁREA DE ENSINO NO CONTEXTO DA REFORMA DO ENSINO MÉDIO: PANORAMA DAS TESES E DISSERTAÇÕES **64**

*Paula Trajano de Araújo Alves
Solonildo Almeida da Silva
Sandro César Silveira Jucá*

MODELAGEM DE TÓPICOS A PARTIR DE TEXTOS JORNALÍSTICOS CEARENSES SOBRE A EDUCAÇÃO EMPREGANDO ALOCAÇÃO LATENTE DE DIRICHLET **74**

*Antonio Rodrigo dos Santos Silva
Gilvandenys Leite Sales
José Marques Soares*

COLÉGIOS DA POLÍCIA MILITAR DO CEARÁ: ÉTHOS E IDIOSSINCRASIAS DE UMA CULTURA ESCOLAR MILITAR **87**

*Alexandre Fábio e Silva de Araújo
Caroline de Goes Sampaio
Yair Alexander Porras Contreras*

ENSINO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM BASE NA METODOLOGIA DOS 6 C'S NO CONTEXTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS **97**

*Nayana de Almeida Santiago Nepomuceno
Ana Karine Portela Vasconcelos
Betina da Silva Lopes*

EIXO 2- ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

A REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS **107**

*Jonathan Felipe da Silva
Sandro César Silveira Jucá
Solonildo Almeida da Silva*

PRÁTICAS INTEGRATIVAS E COMPLEMENTARES NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PROMOÇÃO DA SAÚDE MENTAL NA ESCOLA **117**

*José Gleison Gomes Capistrano
Solonildo Almeida da Silva
Sandro César Silveira Jucá*

O ENSINO DA ÁLGEBRA E A TEORIA DA OBJETIVAÇÃO A PARTIR DO USO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM **127**

*Italândia Ferreira de Azevedo
Francisco José Alves de Aquino
Maria José Costa dos Santos*

UMA BREVE INTRODUÇÃO AOS MODELOS DE PROPAGAÇÃO INDOOR **141**

*José Gleisson da Costa Germano
José Wally Mendonça Menezes*

PERCURSO DE ESTUDO E PESQUISA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES (PEP-FP) COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA INTEGRADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO **151**

*Dina Séfora Santana Menezes Lima
Maria Cleide da Silva Barroso
Daniel Brandão Menezes*

EIXO 3- ENSINO DE ENGENHARIAS

ENSINO DE ENGENHARIAS EM CAMPI INTELIGENTES E O DESENVOLVIMENTO DAS COMPETÊNCIAS DAS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS **164**

*Francisco de Assis Souza Alexandre
Auzuir Ripardo de Alexandria*

UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE O USO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE **177**

*Cynthia Pinheiro Santiago
José Wally Mendonça Menezes
Francisco José Alves de Aquino*

ENSINANDO COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS E SOCIOEMOCIONAIS UTILIZANDO O SCRUM: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA **189**

*Anderson de Castro Lima
Sandro César Silveira Jucá
Solonildo Almeida da Silva*

**FORMAÇÃO ÉTICA NAS ENGENHARIAS: UMA ANÁLISE
BIBLIOMÉTRICA A PARTIR DA BASE DE DADOS *WEB OF
SCIENCE*** **200**

*Pedro Bruno Silva Lemos
Sandro César Silveira Jucá
Solonildo Almeida da Silva*

SOBRE OS AUTORES **212**

A DIMENSÃO AFETIVA NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DOCENTE: UMA REVISÃO DAS PESQUISAS PRODUZIDAS NOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO NO BRASIL

Natália Parente de Lima Valente¹

Solonildo Almeida da Silva²

Sandro César Silveira Jucá³

INTRODUÇÃO

Entre os contextos sociais em que ocorrem as relações e produções humanas, podemos considerar a escola como um espaço rico para a construção de subjetividades. As experiências afetivas e de formação presentes nesse contexto apresentam a afetividade no cerne das relações pedagógicas que lá se estabelecem.

Dantas (1993) apresenta que na perspectiva psicogenética de Wallon⁴ a afetividade ocupa um espaço central na ação pedagógica, bem como dela deve ser objeto. Além de ser condição indispensável para a entrada do sujeito no mundo da cognição, estabelece as bases da inteligência. Sem afetividade a organização cognitiva não se realiza.

Conforme Costa (2012) a dimensão afetiva influencia, além das práticas pedagógicas, os comportamentos dos alunos e dos professores, interferindo na qualidade do ensino e até na disposição para o aprender e ensinar. Leite (2012, p. 364) destaca o impacto afetivo nas relações que se estabelecem na sala de aula:

Deve-se destacar que nas atividades de ensino concentra-se, concretamente, grande parte da carga afetiva da sala de aula, através das relações interpessoais entre professores e alunos: olhares, posturas, conteúdos verbais, contatos, proximidade, tom de voz, formas de acolhimento, instruções, correções, etc. constituem aspectos da trama de relações interpessoais que implicam em um enorme poder de impacto afetivo.

Esse impacto afetivo atinge professores e alunos, sujeitos que estão em processo de formação e construção de subjetividades. A citação acima confirma a importância de se incluir o estudo da

¹Mestra em Psicologia. Professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, e-mail: natalia.aprente@ifce.edu.br e ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2167-9556>

²Doutor em Educação. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: solonildo@ifce.edu.br e ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5932-1106>

³Doutor em Engenharia Elétrica, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: sandrojuca@ifce.edu.br e ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8085-7543>

⁴Henri Wallon (1879-1962) apresenta uma psicologia do desenvolvimento que integra afetividade e inteligência.

afetividade para a compreensão das estratégias de ensino do professor e de sua construção enquanto sujeito que é atravessado pelas experiências consigo, com os outros e com o ambiente.

Partindo da influência da afetividade nas práticas pedagógicas e de sua importância nas relações interpessoais no âmbito escolar, este estudo pretende conhecer, através de uma Revisão de Literatura, as pesquisas feitas no Brasil a nível de mestrado e doutorado entre os anos de 2019 a 2023, sobre a relação entre afetividade e formação docente.

PERCURSO METODOLÓGICO

Este estudo apresenta uma abordagem qualitativa e classifica-se como uma Revisão de Literatura, feita na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Por agregar pesquisas de pós-graduação produzidas no Brasil, essa plataforma de acesso gratuito foi escolhida para a realização deste estudo que tem como objetivo conhecer os trabalhos produzidos no Brasil a nível de mestrado e doutorado sobre a temática.

O estudo foi realizado no mês de fevereiro de 2024 e foi baseado nos critérios: 1) Utilização dos descritores “dimensão afetiva”, “formação do professor”; 2) Dissertações e teses incluídas na plataforma entre os anos de 2019 a 2023.

A seguir, faremos uma breve contextualização sobre afetividade e formação docente e a influência da dimensão afetiva nas práticas pedagógicas e em seguida, apresentaremos os resultados encontrados na pesquisa bibliográfica realizada. Por fim, teceremos algumas considerações sobre o tema, indicando possíveis lacunas de pesquisa no campo estudado.

AFETIVIDADE E FORMAÇÃO: O TRABALHO DO SENTIR NO PERCURSO FORMATIVO

A compreensão de afetividade que baseia este estudo está amparada na perspectiva de Henri Wallon (1879-1962) que defende que as condutas cognitivas surgem das afetivas. Dessa forma, a afetividade constitui-se como elemento de importante análise para a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, além das relações que se estabelecem na escola.

Mahoney e Almeida (2005) apresentam a afetividade também como a disposição que o ser humano tem de ser afetado pelo mundo externo através das sensações agradáveis ou desagradáveis. Ao ser afetado, o ser humano reage com atividades internas e externas e a expressão dessas emoções

age de forma contagiosa. Sobre o componente contagioso das emoções, Wallon (2007, p. 122) afirma:

O contágio das emoções é um fato já muitas vezes assinalado. Decorre de seu poder expressivo, sobre o qual se fundaram as primeiras cooperações de tipo gregário, e que incessantes intercâmbios e, sem dúvida, ritos coletivos transformaram de meios naturais em mímicas mais ou menos convencionais.

A partir dessa perspectiva de contágio das emoções, é inevitável que as influências afetivas não interfiram nas relações interpessoais, em especial, no que diz respeito à escola, nas relações entre professor e aluno. Como se justifica abaixo:

Como a emoção é contagiosa, o comportamento do aluno interfere na dinâmica da classe e no professor. O professor, como adulto mais experiente, centrado em si e no outro, de forma equilibrada, com maiores recursos para controle das emoções e sentimentos, pode colaborar para a resolução dos conflitos, não esquecendo que o conflito faz parte do processo ensino-aprendizagem, pois é constitutivo das relações (Mahoney e Almeida, 2005, p. 25).

Partindo desse ponto, compreende-se que a relação entre professor e aluno é pautada pela afetividade, sendo esta importante para o processo de ensino e aprendizagem, justificando portanto a importância dessa discussão ser incluída nos pressupostos da ação pedagógica e a necessidade de um conhecimento sobre o seu modo de funcionamento.

Sobre a relação professor – aluno e a importância de um maior conhecimento sobre a influência da afetividade nesse contexto, Almeida (2008) defende a contribuição walloniana nas investigações sobre evolução da inteligência, emoção, afetividade, conhecimento das questões sociais sensíveis ao contexto escolar, e a sua indicação quanto a necessidade de uma formação docente alinhada à essas questões.

Portanto, a análise do sentir e da afetividade no processo de formação do professor pode ser um dado importante para a compreensão das práticas pedagógicas atuais, indicando a importância de uma investigação acerca das pesquisas desenvolvidas sobre afetividade e formação docente.

RESULTADOS

A busca realizada no mês de fevereiro na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) com os descritores: “dimensão afetiva”; “formação do professor” e com o recorte de tempo de 2019 a 2023, apresentou no geral um quantitativo de 10 trabalhos, tendo 3 títulos repetidos. Sendo assim, a pesquisa apresentou 7 trabalhos a partir dos descritores usados. Dos 7 trabalhos, 4 são dissertações de mestrado e 3 são teses de doutorado. Conforme quadro a seguir:

QUADRO 1 – TESES E DISSERTAÇÕES CATALOGADAS NA BDTD DE 2019 A FEVEREIRO DE 2023
ABORDANDO AFETIVIDADE E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

	TÍTULO	AUTOR	TIPO	INSTITUIÇÃO	ANO
1	A formação de professores à luz das relações humanas: um estudo a partir de Freire e Maturana	Bruno César Vieira	Dissertação	USP	2020
2	A articulação entre as dimensões humanas na formação de professores para a educação básica no Brasil: a afetividade em questão	Ana Carime Souza	Dissertação	UFG	2021
3	“Como é no seu país?” Estudo autoetnográfico de uma prática pedagógica em Português Língua de Acolhimento para mulheres migrantes no Brasil: implicações para a formação de professores	Eleonora Bambozzi Bottura	Tese	UFSCAR	2019
4	Saberes docentes, afetividade e formação inicial: um elo possível para educação	Luana Monteiro	Dissertação	UFSCAR	2020
5	As pesquisas científicas do Grupo do Afeto: analisando os modos de afetar	Jade Oliveira Melo da Silva	Dissertação	PUC	2020
6	Professores(as) de Licenciaturas: a condição de sua profissionalidade docente	Aline Quandt Klug	Tese	UFPEL	2021
7	Por entre os ‘eus’ e os ‘nós’ - experienciados sob o prisma da matemática - tecidos em narrativas	Maria Tereza Fernandino Evangelista	Tese	UFSCAR	2019

Fonte: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Disponível em: <https://bdt.d.ibict.br/vufind/> Acessado em: 22/02/2024

A primeira pesquisa apresentada no Quadro 1 “A formação de professores à luz das relações humanas: um estudo a partir de Freire e Maturana” foi desenvolvida na Universidade de São Paulo –

USP por Bruno César Vieira em 2020. O trabalho é uma dissertação de mestrado e apresenta como objetivo analisar as concepções que professores formados e em formação inicial têm sobre o papel das relações humanas na formação dos indivíduos humanos e na prática docente a partir de conceitos chave de Paulo Freire e Humberto Maturana (Vieira, 2020). O trabalho conclui que as relações humanas são formativas para a profissão docente e que os professores precisam de contato próximo com o contexto de atuação para o desenvolvimento do seus saberes intrínsecos à profissão, indicando o papel essencial do amor no estabelecimento dessas relações.

A segunda pesquisa “A articulação entre as dimensões humanas na formação de professores para a educação básica no Brasil: a afetividade em questão” foi publicada em 2021 por Ana Carime Souza. Corresponde a uma dissertação de mestrado desenvolvida na Universidade Federal de Goiás – UFG. O trabalho apresenta como objetivo conhecer como a questão da afetividade é trabalhada na formação inicial de professores para educação básica no Brasil. Souza (2021) conclui que as licenciaturas não conseguem possibilitar a aprendizagem de uma base teórico-prática que apoie professores na articulação da afetividade e das outras dimensões humanas no processo de aprendizagem, deixando de perceber o ser humano enquanto pessoa completa.

O terceiro trabalho apresentado no Quadro 1 “Como é no seu país? Estudo autoetnográfico de uma prática pedagógica em Português Língua de Acolhimento para mulheres migrantes no Brasil: implicações para a formação de professores” foi desenvolvida na Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR por Eleonora Bambozzi Bottura em 2019 e é uma tese de doutorado. Apresenta como objetivo articular as emoções emergentes da relação professor-aluno e a influência na etnografia. Bottura (2019) conclui que as emoções revelam caminhos enriquecedores para a compreensão de uma maior sensibilidade ao contexto, alinhada à dimensão emocional já considerada pelo conceito PWLg (Língua Portuguesa de Acolhimento).

A quarta pesquisa “Saberes docentes, afetividade e formação inicial: um elo possível para educação” foi escrita por Luana Monteiro e publicada em 2020. A pesquisa é uma dissertação de mestrado desenvolvida pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. O trabalho apresenta como objetivo compreender e refletir a dimensão afetiva como conhecimento da prática docente, e sua relação no processo de formação inicial de professores. Monteiro (2020) propôs realizar um movimento investigativo teórico e reflexivo buscando demonstrar a afetividade como algo inerente ao processo educativo.

A quinta pesquisa “As pesquisas científicas do Grupo do Afeto: analisando os modos de afetar” foi feita por Jade Oliveira Melo da Silva em 2020. É uma dissertação de mestrado realizada na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC. A dissertação apresenta como objetivo

explorar os estudos realizados no âmbito do Grupo do Afeto (FE/UNICAMP) evidenciando como os modos de afetar são discutidos nessas investigações.

O sexto trabalho “Professores(as) de Licenciaturas: a condição de sua profissionalidade docente” foi desenvolvido na Universidade Federal de Pelotas – UFPEL por Aline Quandt Klug em 2021 e é uma tese de doutorado. (Klug, 2021) apresenta como objetivo investigar e compreender a constituição da condição de profissionalidade docente dos professores e professoras de Cursos de Licenciatura da UFPEL, a partir de suas concepções de docência, seus saberes e práticas mobilizados no exercício da profissão, sua formação e seus interesses profissionais. Os resultados da pesquisa evidenciam que a dimensão afetiva é um importante mobilizador dos processos de formação docente e que são responsáveis por transformações significativas, além de adaptações e redirecionamentos da atividade docente.

O sétimo e último trabalho encontrado a partir dos descritores deste estudo foi “Por entre os ‘eus’ e os ‘nós’ - experienciados sob o prisma da matemática - tecidos em narrativas” escrita por Maria Tereza Fernandino Evangelista em 2019 e desenvolvida na Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. A tese de doutorado apresenta como objetivo compreender a partir de narrativa as trajetórias das experiências discentes e aprofundar as formas de atribuir significado a elas. Evangelista (2019) conclui as narrativas dos alunos sobre suas experiências com o processo de ensino aprendizagem e avaliação de Matemática são potencialmente formativas porque revelam marcas sobre esse processo sinalizam para o redirecionamento das práticas pedagógicas, além de apontar a necessidade de reestruturação dos cursos de formação ao enfatizar que o processo educativo só é eficaz se estiver alinhado com as necessidades afetivas e formativas dos educandos.

Ao analisarmos os trabalhos encontrados na pesquisa, observamos uma escassez de pesquisas que abordem a relação dimensão afetiva e formação de professores. Os trabalhos analisados discutem e destacam a importância da valorização da dimensão afetiva para a compreensão das relações que se estabelecem nas práticas pedagógicas e nas relações entre professor e aluno, além de apresentarem desafios a serem superados em relação à inclusão dessa dimensão nos cursos de formação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerar a dimensão afetiva na reflexão das práticas pedagógicas atuais constitui-se como um importante elemento de análise para a compreensão das relações que se estabelecem sobre formação, ensino e aprendizagem nas diversas modalidades de ensino.

Conhecer os avanços e limites da utilização dessa dimensão no processo de formação docente pode contribuir significativamente para o processo de ensino, já que a partir dele é possível atribuir significados às estratégias de ensino mais utilizadas.

Os resultados encontrados neste estudo indicam uma preocupação na academia no que diz respeito à relação afetividade, formação docente e práticas pedagógicas, mas indica também uma escassez de pesquisas nessa temática. É importante que trabalhos futuros abordem a questão e contribuam com a apresentação de caminhos de compreensão para a relação entre a dimensão afetiva e a formação docente, contribuindo assim para a superação da escassez de pesquisas na área.

REFERÊNCIAS

COSTA, Áurea Júlia de Abreu. **Professora também sente: significados e sentidos sobre afetividade na prática docente.** Dissertação. Universidade Federal do Ceará. 2012.<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/6813>.

LEITE, Sérgio Antônio da Silva. **Afetividade nas práticas pedagógicas.** Temas em Psicologia, v. 20, n. 2, 355 – 368. 2012.<http://dx.doi.org/10.9788/TP2012.2-06>.

BOTTURA, Eleonora Bambozzi. **Como é no seu país? Estudo autoetnográfico de uma prática pedagógica em Português Língua de Acolhimento para mulheres migrantes no Brasil: implicações para a formação de professores.** Tese. Universidade Federal de São Carlos. 2019.<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11460>

KLUG, Aline Quandt. **Professores(as) de Licenciaturas: a condição de sua profissionalidade docente.** Tese. Universidade Federal de Pelotas. 2021.<http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/9498>

EVANGELISTA, Maria Tereza Fernandino. **Por entre os ‘eus’ e os ‘nós’ - experienciados sob o prisma da matemática - tecidos em narrativas.** Tese. Universidade Federal de São Carlos. 2019. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/12208>

VIEIRA, Bruno César. **A formação de professores à luz das relações humanas: um estudo a partir de Freire e Maturana.** Dissertação. Universidade de São Paulo. 2020.<https://doi.org/10.11606/D.48.2020.tde-29092020-124228>

SOUZA, Ana Carime. **A articulação entre as dimensões humanas na formação de professores para a educação básica no Brasil: a afetividade em questão.** Dissertação. Universidade Federal de Goiás. 2021.<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/11931>

SILVA, Jade Oliveira Melo da. **As pesquisas científicas do Grupo do Afeto: analisando os modos de afetar.** Dissertação. Pontifícia Universidade Católica. 2020.<http://repositorio.sis.puc-campinas.edu.br/xmlui/handle/123456789/16392>

WALLON, Henri. **A evolução psicológica da criança.** São Paulo: Martins Fontes, 2007.

DANTAS, Heloysa. **Emoção e ação pedagógica na infância: contribuição de Wallon.** Temas em Psicologia. n. 3. 1993.

ALMEIDA, Ana Rita Silva. **Afetividade no desenvolvimento da criança: contribuições de Henri Wallon.** Inter-Ação: Rev. Fac. Educ, UFG, n. 33 (2), 343-357, 2008.

MAHONEY, Abigail Alvarenga, ALMEIDA, Ana Rita Silva. **Afetividade e processo ensino-aprendizagem: contribuições de Henri Wallon.** Psic. Da Educ., São Paulo, n. 20, 11-30, 2005.

A RELAÇÃO ENTRE ERGONOMIA FRANCESA, DIDÁTICA PROFISSIONAL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Georgyana Gomes Cidrão⁵
Francisco Régis Vieira Alves⁶
Anderson Araújo-Oliveira⁷

INTRODUÇÃO

A ergonomia francesa é uma disciplina recente (Leplat; Montmollin, 2001), levando em consideração seu surgimento, sua aparição iniciou-se após a Segunda Guerra Mundial e seus princípios estão centralizados no trabalho humano. Dessa forma, muitos pesquisadores do século XX se preocuparam nos seguintes temas: adaptação do trabalho ao homem, saúde no trabalho e formação no trabalho, na literatura podemos perceber que existem extensos trabalhos dos autores: Ombredane e Farvege (1955), Leplat (1985, 1987) na construção da ergonomia.

De fato, por ser recente, a ergonomia apresenta uma série de adaptações e relações com outras áreas, como fisiologia, psicologia experimental e ciências cognitivas. Nessa perspectiva, entendemos que a ergonomia mantém uma relação com outras áreas com o objetivo de estudar o trabalho. Essa interdisciplinaridade permite que a ergonomia esteja se desenvolvendo e subsequente existindo uma cooperação entre as áreas para pesquisas em relação as melhorias *in locu* profissional.

Na ergonomia, principalmente a ergonomia da atividade tem como foco de pesquisa o posto de trabalho, visto que esse ambiente é essencial para desenvolver as situações de trabalho, levando em consideração a atividade e a competência dos trabalhadores. Não obstante, no início dos anos 1990 surge uma vertente francesa que discute a formação e competências profissionais por meio da análise do trabalho, intitulada de Didática Profissional (DP). Na origem dessa abordagem, encontra-se uma encruzilhada de duas correntes: psicologia do trabalho derivada da ergonomia, e psicologia do desenvolvimento, advindo do construtivismo (Pastré, 2008).

Inicialmente, no início da década de 1990 a Didática Profissional tinha como objetivo a formação dos adultos no campo industrial, progressivamente, na década seguinte, outros autores (Le Bas, 2005; Habboub 2005, 2012; Vinatier, 2016) passaram a se interessar pela formação de professores. Portanto, este artigo apresenta um levantamento histórico e articula a Ergonomia,

⁵Doutoranda em Ensino de Matemática no Programa de Pós-graduação Rede Nordeste de Ensino, e-mail: georgyanacidrao28@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4401-5904>

⁶Doutor em Educação, Professor de Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: fregis@ifce.edu.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3710-1561>

⁷Doutor em Educação pela Université de Sherbrooke, professor na Faculté des sciences de l'éducation de l'Université du Québec, e-mail: anderson.araujo-oliveira@uqtr.ca, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7214-0032>

Didática Profissional e Formação de professores no contexto da aprendizagem e formação profissional.

ERGONOMIA FRANCESA

A ergonomia é tida como “a ciência do trabalho” (Darses; Montmollin, 2006, p. 45). É uma ciência recente, e tomou espaço no final da década de 1940. No primeiro aspecto de definição, entendemos que a ergonomia faz relação com outras áreas como: psicologia, fisiologia, matemática, análise de cargos, entre outras (Montmollin, 1967).

A ergonomia propriamente dita estuda as adaptações das máquinas e mais geralmente do trabalho do homem. Após a Segunda Guerra Mundial houve a necessidade da operação das máquinas com determinada complexidade, ocorrendo uma adaptação dos equipamentos porque não havia homens suficientes para atender às novas exigências dos equipamentos (Leplat, 1989).

Não obstante, a ergonomia estava relacionada à adaptação da máquina ao trabalho do homem. A posteriori, surgiu o termo *Human Enginnerign* (Engenharia Humana) que tomou destaque nos locais empresariais. Com isso, os engenheiros experimentais se juntaram com os psicólogos cognitivos para levantar discussão sobre os problemas de trabalho. Os engenheiros foram os primeiros a debruçar-se de um modo sistemático sobre as relações do homem e da máquina (Leplat, 1953).

Um aprofundamento sobre as questões relativas ao ambiente de trabalho tomou de conta na década de 1950, passaram a avaliar os dispositivos modernos a fim de evitar o erro humano. Na França surgiu fortemente o termo: adaptação da máquina ao homem (do francês, “*L’adaptation de la machine à l’homme*”) amplamente discutido pelos autores franceses Farvege e Leplat.

UMA TEORIA VOLTADA PARA O TRABALHO CHAMADA DE DIDÁTICA PROFISSIONAL

A Didática Profissional é uma teoria profissional francesa, surgida na década de 1990 que tem como principal objetivo a análise do trabalho com vista ao desenvolvimento de competências profissionais (Pastré, Mayen, Vergnaud, 2006). A Didática Profissional usa a análise do trabalho derivada da psicologia ergonômica francesa em dois níveis: i) atividade de trabalho, em que é uma poderosa ferramenta de análise de necessidades usada para antes da ação, ii) atividade de aprendizagem, tendo a análise da atividade como um importante recurso para o formador (Pastré, 2011).

A DP surgiu após um quadro de mudanças profundas no modelo taylorista de trabalho, tendo repercutido contundente na forma de realizar o trabalho, mostrando um maior rigor na realização do trabalho, exigindo do sujeito uma maior exigência na mobilização da inteligência durante as atividades de trabalho cotidianas (Pastré, 2011), muito definia um sujeito competente apenas pelo *modus operandi* (saber-fazer).

É visível que a partir da Lei Delors na França em 1971, garantiu-se uma formação continuada para os adultos poucos qualificados. Ressaltamos que na França a formação profissional prepara o sujeito durante a formação inicial para a entrada no mercado de trabalho, a formação continuada é destinada às pessoas que possuem uma profissão, no entanto, estão desempregadas e desejam aprofundar os conhecimentos ou então aprender uma nova profissão.

A DP é uma área que se desenvolveu para a formação profissional, assim ela buscou um quadro teórico e metodológico para fortalecer a ligação entre trabalho e formação, para isso, se baseou em quatro campos: Psicologia do Desenvolvimento, Psicologia Ergonômica, Didática das Disciplinas e no campo prático, resgatou conceitos da Engenharia de Formação, como mostra a Figura 1.

FIGURA 1. DIAGRAMA MOSTRA A UNIÃO DAS CORRENTES QUE COMPÕEM A DIDÁTICA PROFISSIONAL (DP)



Fonte: Elaboração dos autores (2024).

Dessa forma, compreende-se que a DP é uma teoria de ensino profissional (Pastré, 2011), se mantendo na encruzilhada da formação de adultos a partir dos quatro campos: 1- conceituação em ação; 2- Psicologia ergonômica; 3- Didática das Disciplinas e 4- Engenharia de Formação, de imediato nos parágrafos seguintes detalhamos sem muito aprofundamento⁸.

⁸ Caso o leitor tenha interesse no aprofundamento, deixamos como indicação de leitura o trabalho de Pastré, Mayen e Vergnaud (2006), intitulado “*La Didactique Professionnelle*”.

CONCEITUAÇÃO EM AÇÃO

A conceituação em ação é uma teoria cujos principais pesquisadores são: Piaget e Vergnaud, a princípio alguns conceitos são aperfeiçoados para o campo dos adultos, visto que Piaget tinha o público infantil como centro das suas pesquisas, a posteriori, Vergnaud complementou termos piagetianos para o campo dos adultos. A partir disso, passou a existir uma análise da atividade humana, vinda dos conceitos de esquema e invariante operatório (Pastré, 2011).

Podemos dizer que um esquema seria uma parte ilusória sobre uma ação, mas, que não designa a própria ação, e sim uma estrutura geral de um conjunto de ações. Os invariantes operacionais são a parte conceitual, presente em todos os esquemas. Ao articular os conceitos de esquema e invariante operacional, a conceptualização em ação apresenta uma teoria da atividade humana, que nos permite compreender como ela é organizada.

A princípio a conceituação em ação é uma teoria que tem como elementos centrais o esquema e invariante operatório como supracitado, esses dois conceitos são extremamente importantes para a Didática Profissional, uma vez que o trabalhador deve se adaptar às situações de trabalho usando esses conceitos.

Psicologia Ergonômica

A Didática Profissional se interessou pelo campo teórico e metodológico da psicologia do trabalho, com ênfase nos trabalhos desenvolvidos por Faverge e Leplat (1985, 1986). Nesse campo, o método da análise do trabalho chamou a atenção de Pastré (2002, p. 11) “[...] as técnicas e métodos de análise do trabalho, proporcionaram uma análise da dimensão cognitiva”.

Inicialmente os trabalhos desenvolvidos por Faverge (1955) estavam definindo o trabalho como um comportamento pelo qual o trabalho procura adaptar através de uma abordagem ativa as características de uma situação. A posteriori, Leplat (2000) continua com os trabalhos de Faverge e faz uma distinção e articulação de tarefa e atividade prescrita. Leplat (2000 *apud* Pastré, 2004, p. 11) afirma que “há mais no trabalho real do que na tarefa prescrita”. Além da distinção entre tarefa e atividade, Leplat (1997) introduz a dimensão ergonômica no desenvolvimento do quadro de competências (Pastré, 1997). Devendo ser capaz de “identificar a estrutura conceitual da situação, o núcleo central permite construir uma referência profissional” (Pastré, 2004, p. 4).

A Didática Profissional se interessa pelas situações de trabalho, e que no trabalho de Leplat (2000) a situação de trabalho não é definida apenas pelos termos da prescrição, mas inclui também certas dimensões objetivas da situação que orientarão a atividade. Como resultado, podemos dizer

que a análise do trabalho se organiza em torno do binômio: situação-atividade, incluindo a situação à prescrição, servindo como introdução à análise da atividade.

Didática das Disciplinas

A relação entre a Didática das Disciplinas e a Didática Profissional está na diferença e aproximação entre a situação e aprendizagem. Primeiramente, no campo da Didática da Matemática (DM), Pastré (2011) indica que a definição de situação advinda da Teoria das Situações Didáticas fez pensar nas situações profissionais exigir conhecimentos profissionais, conhecimento científico e conhecimento técnico. Dessa forma, para aprender situações é preciso também ter conhecimentos, ainda que a assimilação desse conhecimento seja condição necessária, mas não suficiente para o domínio das situações.

Entretanto, o *modus operandi* em relação a aprendizagem a Didática Profissional toma como diferente, uma vez a aprendizagem não ocorre somente nos locais de formação, mas, sim, ela ocorre também no trabalho, ou seja, passamos muito tempo de nossas vidas no trabalho e continuamos aprendendo (Vergnaud, 1996). Dessa forma, a didática disciplinar é voltada para a aquisição, construção e transmissão de conhecimento, de modo oposto a DP se manifesta, ela se interessa na competência profissional.

Assim, numa tentativa de aproximação, Samurçay e Rogalski (1998) defendem que a DP é diferente da DM, na medida em que “o processo de transposição e a gestão de situações didáticas são dois conceitos centrais na análise do ensino” (Samurçay e Rogalski, 1998, p. 340).

Engenharia de Formação

A Educação continuada tem uma tradição com o campo da engenharia (Pastré, Vergnaud, 2011). Dessa forma, entendemos o quanto o quadro das engenharias na França é notável, uma vez que ela permite construir sistemas de formação, validar modelos e analisar necessidades da formação de trabalhadores (Pastré; Vergnaud, 2011). Então, historicamente sua construção está no seio das práticas.

Portanto, Pastré (1992) afirmou que sua teoria alinhou-se em dois modos: teoria e prática, o campo teórico vinha da psicologia (ergonômica e cognitiva) e do campo didático e sua parte prática vinha da Educação Continuada de Adultos, amparada pelos modelos deixados pela engenharia de formação. Diante disso, os modelos de construção de dispositivos foram interessantes para a Didática

Profissional, levando a entender que tudo que relaciona a construção de sistemas de formação é movido pela prática.

DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL À FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Centramos a atenção no objetivo inicial deste artigo, referente a construção da Didática Profissional, a partir da relação entre a ergonomia e a formação profissional, até chegar na formação do professor. Diante desse contexto, informamos que no trabalho de Pastré, Mayen e Vergnaud (2006) informa que a Didática Profissional no seu início se interessava exclusivamente em avaliar os trabalhos industriais e que nos anos seguintes passou a integrar novas profissões, chegando na área de ensino.

Entendemos que a dinâmica da Didática Profissional não sofreu nenhuma alteração desde sua criação, sua principal fonte é usar a análise do trabalho para a formação e no desenvolvimento de habilidades e competência. No entanto, entender que a inclusão da formação de professores é recente na Didática Profissional, é compreender que o sistema é complexo e integrador, pois envolve diferentes tipos de conhecimentos, como por exemplo: conhecimento docente, conhecimento contributivo e conhecimento profissional, sendo cada um diferente do outro, que envolve competências, saberes e práticas individuais e coletivas.

Para conceituar essa abordagem de que a Didática Profissional é recente no contexto da formação de professores, realizamos uma análise acerca de quatro, trabalhos (Le Bas, 2005; Habboub, 2005; Habboub 2012; Vinatier, 2016) entre tese, dissertação e artigos produzidos por pesquisadores internacionais que incluem a DP no âmbito da formação de professores. O resultado desses trabalhos internacionais nos faz perceber as possíveis contribuições que essa teoria gerou com os professores, incentivando o uso da DP na formação de professores. Elaboramos o Quadro 1, contendo algumas informações sobre os trabalhos encontrados.

QUADRO 1. INFORMAÇÕES SOBRE TRABALHOS ENCONTRADOS SOBRE A DIDÁTICA PROFISSIONAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO CONTEXTO INTERNACIONAL

Autores	Resumos	Ano	Tipos de pesquisa
Le Bas	O trabalho indica uma direção para a formação de professores usando os conceitos da Didática Profissional, em quatro perspectivas: filosófica, sociológica, psicológica e epistemológica. Após o cruzamento dessas perspectivas o autor cria um quadro conceitual teórico.	2005	Artigo

Habboub	O trabalho se baseou em um aprofundamento em uma análise em 85 trabalhos que mostram a relação entre a Didática Profissional e a Didática dos Saberes Profissionais.	2005	Dissertação
Habboub	O trabalho indica uma articulação entre a Didática Profissional e a formação de professores em Québec. Levando em consideração o quadro de reformas na formação dos professores, visando as competências.	2012	Tese
Vinatier	O trabalho ressalta a importância da Didática Profissional na formação dos professores levando em consideração conceitos criados da teoria que ajudam o profissional, principalmente no que concerne às situações, adaptações e os conceitos pragmáticos.	2016	Artigo

Fonte: Elaboração dos autores (2024).

Esses trabalhos nos mostram como a Didática Profissional é uma teoria que se desenvolveu e evoluiu para a formação dos professores. Dessa forma, no trabalho de Le Bas (2005) já percebemos uma integração da DP em outras áreas, como a Filosofia, Sociologia, Psicologia e Epistemologia a fim de explicar como a natureza integrativa, tornando-se uma disciplina complementar as outras áreas para o aperfeiçoamento da formação de professores.

Entendemos os trabalhos de Habboub (2005, 2012) são considerados uma evolução no quadro da DP na formação dos professores, pois o autor começa suas pesquisas no mestrado, finalizando a sua tese com o quadro da DP na formação de professores, principalmente na sua dissertação em que o autor faz uma busca extensa em trabalhos para dar início no quadro de Didática dos Saberes Profissionais e na sua tese, o autor usa os conceitos da Didática Profissional para a formação de professores no Canadá (especificamente em Québec). Por fim, o trabalho mais atual de Vinatier (2016) resgata alguns termos (situação, competência profissional, experiência, conceitos pragmáticos) propriamente da DP levando para a formação de professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo tem como principal meio mostrar a Didática Profissional como uma teoria vinculada ao trabalho que permite levar grandes contribuições para a formação de professores no

Brasil, uma vez sendo uma vertente francesa que existe há mais de três décadas no campo internacional de pesquisas. Dessa forma, buscamos mostrar como a teoria foi desenvolvendo-se e se inter-relacionando com outros campos, como a ergonomia francesa chegando na formação de professores.

De forma evolutiva, a Didática Profissional tem tomado o cenário de formação dos adultos. Uma forte aliança surgiu entre as correntes que levaram a consolidação da mesma, na medida que a psicologia ergonômica estava se destacando na década de 1980 no campo de trabalho, na década de 1990, a DP surgiu com o objetivo de usar a análise do trabalho para o campo formativo do adulto e notavelmente precisou de outros campos como da Didática e Psicologia para consolidar seu quadro teórico e metodológico.

Portanto, as teorias no decorrer dos anos vão se estendendo e na Didática Profissional não poderia ser diferente, passou a aperfeiçoar o quadro de formação incluindo os professores. Não de imediato, alguns trabalhos foram desenvolvidos no campo internacional e mostrando como essa teoria francesa pode levar grandes contribuições para a formação de professores.

Por fim, entendemos que a Didática Profissional tem crescido no campo evolutivo internacional e atualmente muitos programas usam sua abordagem para ajudar o profissional a compreender a organização do trabalho. Não obstante, no Brasil essa teoria ainda precisa de uma visibilidade no campo de pesquisas.

AGRADECIMENTOS

O nosso trabalho agradece a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio financeiro, permitindo que pesquisas estejam sendo desenvolvidas no Estado do Ceará.

REFERÊNCIAS

DARSES, Françoise.; MONTMOLLIN, Maurice. *L'ergonomie*. 4. Ed. Paris: La Découverte, 2006.

HABBOUB, El Mostafa. **La Didactique Professionnelle et la Didactique des savoirs professionnels dans la documentation scientifique francophone**, (maîtrise en Science de l'éducation), Université de Sherbrooke, Sherbrook, Québec, Canadá, 2005.

HABBOUB, **El Mostafa. Didactique professionnelle et formation initiale à l'enseignement secondaire: Analyse de la documentation Scientifique et de points de vue de formateurs et de chercheurs**. (thèse en l'éducation)), Université de Sherbrooke, Sherbrook, Québec, Canadá, 2012.

LE BAS, Allain. **Didactique Professionnelle et formation des enseignants**. In: Rechercher et Formation, Ed. 48. p. 47-60, 2005.

LEPLAT, Jacques. **La psychologie ergonomique**. Paris:PUF, 1980.

LEPLAT, Jacques. **Erreur Humain, fiabilité humaine dans le travail**. Paris: Armand Colin, 1985.

LEPLAT, Jacques. **L'analyse psychologique du travail**. In J. Leplat (1992) (Ed.), L'analyse du travail en psychologie ergonomique (pp. 23-39). Toulouse : Octarès Éditions, 1986.

LEPLAT, Jacques. **Error analysis, instrument and object of task analysis**. *Ergonomics*, n. 32, v.7, p. 813-822, 1989.

LEPLAT, Jacques. **Regards sur l'activité en situation de travail. Contributions à la psychologie ergonomique**. Paris : PUF, 1997.

LEPLAT, Jacques; MONTMOLLIN, Maurice. Préface. In J. Leplat & M. de Montmollin (Eds.), **Les compétences en ergonomie** (pp. 7-10). Toulouse : Octarès, 2001.

LEPLAT, Jacques. **L'analyse psychologique de l'activité en ergonomie. Aperçu sur son évolution, ses modèles et ses méthodes**. Toulouse : Octarès Éditions, 2000.

MONTMOLLIN, Maurice de. **Introduccion a la ergonomia**: los sistemas hombres maquinas. Madrid: Aguilar, 1971. Original publicado em 1967.

OMBREDANE, Andre.; FAVERGE, Jean-Marie. **L'analyse du travail**. Paris: PUF, 1955.

PASTRÉ, Pierre. Requalification des ouvriers spécialisés et didactique professionnelle. **Education permanente**, v. 111, p. 33-54, 1992.

PASTRÉ, Pierre. Didactique Professionnelle et développement. **Psychologie française**, v. 42, n. 1, p. 89-100, 1997.

PASTRÉ, Pierre. Le rôle des concepts pragmatiques dans la gestion de situations problèmes, **Recherches en didactique professionnelle**, R. Samurçay & P. Pastré (dir.), Toulouse, Octares, p 17-47, 2004.

PASTRÉ, Pierre; MAYEN, Patrick; VERGNAUD, Gérard. La Didactique Professionnelle. **Revue française de pédagogie**, n. 154, p. 145-198, 2006.

PASTRÉ, Pierre. Apprentissage et activité », **Didactique professionnelle et didactiques disciplinaires en débat**, Y. Lenoir & P. Pastré (dir.), Toulouse, Octares, p. 53-79, 2008.

PASTRÉ, Pierre. **La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes**, Paris, Presses Universitaires de France, 2011.

PASTRÉ, Pierre.; VERGNAUD, Gérard. L'ingénierie didactique professionnelle, In: **Tratamiento de la formación de las ciencias**, p. 401-421, 2011.

VERGNAUD, Gérard. La théorie des champs conceptuels », **Recherches en didactique des mathématiques**, n. 10, v. 2-3, p. 133-170, 1990.

VERGNAUD, Gérard. De la Didactique des disciplines à la didactique professionnelle, il n'y a qu'un pas. **Éducation**, n. 7, p. 42-44, 1996.

VINATIER, Isabelle. La didactique professionnelle dans la formation des enseignants, **Recherches en éducation**, n. 9, p. 7-14, 2016.

SAMURÇAY, Renan., ROGALSKI, Janine. Exploitation didactique des situations de simulation. **Le Travail humain**, n. 61, v. 4, p. 333-35, 1998.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL: CONTEXTO HISTÓRICO SOB A ÓTICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Grasiany Sousa de Almeida⁹
Solonildo Almeida da Silva¹⁰
Sandro César Silveira Jucá¹¹

INTRODUÇÃO

No século XX a formação de professores de ciências naturais estava sob a ótica de uma qualificação técnico-mecânica voltada para a competência do ofício. Nesse período ocorreram diversos avanços da agricultura cafeeira e da industrialização.

Dentro desse cenário, é importante ressaltar o Movimento dos Pioneiros da Educação por volta de 1932, que foi um documento que constituiu reformas para a educação no país. Esse movimento tinha ideias pautadas nas teorias de Dewey e Durkheim, e seus idealizadores foram Anísio Teixeira, Lourenço Filho, Fernando de Azevedo e outros. Segundo Saviani (2014) o período de 1932 a 1947 foi guiado pela pedagogia tradicional e pedagogia nova.

A partir do ideário de Anísio Teixeira foram instituídas reformas educacionais, a exemplo, o decreto de nº. 3.810, de 19 de março de 1932, que propunha acabar com a dualidade da constituição das escolas normais, ora voltada para a formação geral e ora para a formação profissional e no final nenhum desses formatos se efetivaram (Saviani, 2009). Com isso, ocorreu a transformação das escolas normais em escolas de formação para professores.

Em meados de 1939, a formação de bacharéis ganhava um espaço mesmo com as poucas instituições que existiam. Além disso, foi acrescido nos currículos um ano de formação pedagógica, o famoso “modelo 3+1”, para a obtenção do título de licenciado, habilitando assim a trabalhar no ensino secundário (Gatti, 2010).

Com as mudanças no currículo, foram incluídas segundo Saviani (2009, p.145);

As disciplinas: 1) biologia educacional; 2) sociologia educacional; 3) psicologia educacional; 4) história da educação; 5) introdução ao ensino, contemplando três aspectos: a) princípios e técnicas; b) matérias de ensino abrangendo cálculo, leitura e linguagem, literatura infantil, estudos sociais e ciências naturais; c) prática de ensino, realizada mediante observação,

⁹Mestrado em Educação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: grasianysa@gmail.com e ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2725-5161>

¹⁰Doutor em Educação, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: solonildo@ifce.edu.br e ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5932-1106>

¹¹Doutor em Engenharia Elétrica, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: sandrojuca@ifce.edu.br e ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8085-7543>

experimentação e participação. como suporte ao caráter prático do processo formativo, a escola de professores contava com uma estrutura de apoio que envolvia: a) jardim de infância, escola primária e escola secundária, que funcionavam como campo de experimentação, demonstração e prática de ensino; b) instituto de pesquisas educacionais; c) biblioteca central de educação; d) bibliotecas escolares; e) filmoteca; f) museus escolares; g) radiodifusão.

Nesse contexto, observou-se que o currículo contemplava disciplinas que seriam importantes naquele momento para formar os professores tanto das áreas de ciências naturais quanto outras áreas. Então, era bastante peculiar fazer essa moldura no currículo para atender um novo agrupamento de profissionais que precisam dessa formação para atrelar a formação didática pedagógica necessária para atuação no magistério.

A partir desse período, os institutos de formação foram compreendidos também como espaço de pesquisa e não somente pelo ensino (Borges; Aquino; Puentes, 2011). Com essas reformas dos currículos como das instituições de ensino, as estruturas curriculares eram enriquecidas com conteúdos práticos que valorizavam a criação dessa nova forma de organização.

Com o avançar da história, o decreto da Lei Orgânica do Ensino Normal de 1946 deixou uma estrutura de organização para o Ensino Normal dividido em dois ciclos: no primeiro estava o ciclo ginásial do curso secundário com duração de quatro anos e no segundo momento correspondia ao ciclo colegial correspondente a três anos de duração (Borges; Aquino; Puentes, 2011; Saviani, 2009).

Essas estruturas permaneceram até a substituição das Escolas Normais pela Habilitação do Magistério. Com o golpe militar de 1964, o Brasil passou por mudanças na legislação do ensino em que o campo educacional foi afetado. Com a alteração do ensino primário e médio em decorrência da lei n. 5.692/71 essas etapas foram chamadas de primeiro e segundo grau respectivamente (Saviani, 2009).

Com essa nova organização, ocorre uma preocupação. As escolas normais somem e agora a formação se dá pela Habilitação Específica Magistério de 1º grau (HEM). Essa organização está estruturada em três anos para lecionar até a 4ª série e quatro anos até a 6ª série e no lugar do antigo curso normal ficou a habilitação do 2º grau (Saviani, 2009).

Com a lei de n. 5.692/71, o que ficou para a formação de professores na educação superior foram os cursos de três anos para licenciatura curta e 4 anos para licenciatura plena. Assim, a formação de licenciados e especificamente as áreas de ciências naturais se davam nessas licenciaturas curtas, pois precisavam urgentemente de professores nessa disciplina.

Em 1985 o Conselho Nacional de Educação publicou um documento que fazia uma apologia aos cursos de formação de professores em ciências e um parecer foi bastante incisivo em que aponta

a importância dos cursos de Licenciatura em Ciências (Física, Química e Biologia), não somente pela falta de professores, como também pela peculiaridade das disciplinas.

Nesse momento, aumenta a defesa de formar professores mais generalistas e não de profissionais especialista em cada área, como exemplo nas ciências biológicas. No estudo de Magalhães Júnior e Pietrocola (2011) foi observado que não havia uma discussão sobre a ciência geral, a formação centrava-se em fatos biológicos (muito específico) dificultando o entendimento para os alunos de primeiro grau.

No estudo de Krasilchik (2000) apontou que os cursos de licenciaturas curtos não conseguiam formar professores qualificados, pois o tempo de formação era pequeno possibilitando uma menor carga horária destinada aos saberes teóricos e práticos da profissão.

Um outro aspecto ainda relacionado à formação aligeirada, está na formação de cursos ligados a iniciativa privada sendo semelhante a uma formação técnico-profissionalizante, longe de ser um espaço que atribuisse às práticas teóricas e pedagógicas com qualidade no âmbito das universidades públicas (Santos; Souza, 2019).

Com essas críticas e novos cenários, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9394/96 foi extinto esse formato de licenciatura, passando a exigir a licenciatura plena. Assim, novas propostas de currículos e de organização para a formação dos professores das áreas de ciências foram sendo discutidas.

Nessa perspectiva, como mudança desse cenário, o estudo Magalhães Júnior e Oliveira (2011) observou que na Universidade Estadual de Maringá (UEM) foi reformulado o Projeto Político Pedagógico (PPP) visando em um novo perfil de professor para atuar na disciplina em que abrangente a formação nas áreas de Ciências da Natureza. E possivelmente isso, foi sendo mudadas em outras instituições para atender um novo tempo de modificação na legislação em vigor.

Mesmo com a mudança para a formação de professores de Ciências da Natureza para ensinar as disciplinas no Ensino Fundamental, o país ainda hoje passa por dificuldades tanto históricas quanto a formação concedida. Martins Júnior e Vidal (2020) mostraram que os cursos de licenciaturas nas áreas de ciências e matemática apesar dos avanços na legislação ainda sofrem com problemas relacionados a quantidade de licenciados e a qualidade da formação concedida.

No trabalho de Santos Neto e Borges (2020) foi discutido o déficit nos cursos de licenciaturas de ciências naturais em que ocorreu um aumento na modalidade da Educação a Distância (EaD) isso trouxe uma reflexão sobre as dificuldades de falta de formação dos professores que ainda existe na Educação Superior, mesmo com o aumento de vagas na EaD, não foi suficiente para diminuir o déficit e os problemas relacionados à formação docente.

Vejam a seguir a Tabela (1) sobre o último Censo da Educação Superior no Brasil dos anos de 2016 a 2022 em que mostra a entrada de estudantes em diversos cursos na Educação Superior no Brasil.

TABELA 1. CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR (CES) DE 2016 COM OS DADOS ATUAIS DO CES DE 2022

Área Geral do Curso	Ingressantes para cada 10.000 habitantes								Concluintes para cada 10.000 habitantes							
	Total OCDE 2017	Brasil							Total OCDE 2021	Brasil						
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total	69,2	145,1	155,7	165,0	172,5	177,4	184,3	220,2	56,7	58,2	60,9	59,7	60,5	60,4	62,2	60,0
Educação	5,0	29,3	31,6	34,2	35,2	33,2	28,9	37,5	5,1	12,3	12,1	12,1	11,5	11,5	13,3	12,0
Artes e humanidades	8,5	3,2	3,4	3,8	4,2	4,7	5,4	6,2	6,1	1,5	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4
Ciências sociais, comunicação e informação	7,9	6,6	7,1	7,3	7,9	8,5	8,6	10,0	7,6	2,7	3,0	2,9	2,7	2,7	2,9	3,0
Negócios, administração e direito	17,2	49,3	53,2	55,9	58,6	59,2	60,8	67,8	13,8	20,4	20,8	19,9	21,6	21,5	20,5	19,1
Ciências naturais, matemática e estatística	5,5	1,8	1,8	1,8	2,0	2,1	2,0	2,0	3,1	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7
Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)	2,8	6,9	7,3	7,9	8,8	10,8	12,8	19,1	2,3	2,0	2,1	2,1	2,4	2,4	2,6	2,9
Engenharia, produção e construção	11,1	18,8	17,7	16,8	14,9	14,8	14,5	16,0	8,3	7,1	7,9	7,6	7,2	7,2	6,3	5,8
Agricultura, silvicultura, pesca e veterinária	1,1	3,4	3,6	4,0	4,2	4,3	4,6	5,8	0,8	1,3	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,7
Saúde e bem-estar	7,6	22,6	26,0	28,8	31,4	33,0	38,5	46,4	7,5	9,0	9,9	9,8	10,0	10,0	11,3	11,5
Serviços	2,4	3,1	3,8	4,6	5,4	6,8	8,2	9,4	2,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,7	1,8	1,9

Fonte: Mec/Inep; OCDE; IBGE; Tabela elaborada por Inep/Deed/2023. (2) Os dados de população para o Brasil foram coletados da Pnad-C. Notas: (1) Não constam dados de cursos de Área Básica de ingressantes e de Sequenciais de Formação Específica.

É possível perceber na tabela acima com dados do Censo da Educação Superior que nas áreas de ciências naturais, matemática e estatística ocorre um baixo número de ingressantes cerca de 1,8% a 2,0% ao longo dos anos, no entanto, em relação a outras áreas como negócios, administração e direito chega um percentual mais elevado 49,3% a 67,8%. E quando observamos os concluintes nas áreas de ciências naturais, matemática e estatística 0,8% a 0,7% e nas áreas de negócios, administração e direito chega 20,4% a 19,01%.

Esse recorte de ingressantes e concluintes ao longo de sete anos apresentam características a uma porcentagem ainda considerada baixa de ingressantes nas áreas de Ciências Natureza, matemática e estatística. Isso pode estar relacionado a diversos fatores como evasão, atração pela profissão, desmotivação na profissão, dificuldade com o curso entre outros.

No estudo de Martins Júnior e Vidal (2020) para identificar o perfil dos ingressantes e concluintes do curso de licenciatura em Ciências Natureza e Química observou-se que existe um elevado número de desistência, e que as mulheres são predominantes nesses cursos e que também ocorrem muitas dificuldades de se identificar com o curso.

O estudo de Oliveira e Silva (2020) em que foi realizado uma revisão da literatura acerca da evasão discente nos cursos de licenciatura em Física em que observou-se poucos estudos que investiguem essa temática e que os trabalhos encontrados demonstram que a maioria dos fatores de

evasão podem ser revertidas por meio de ações por parte da instituição, como por exemplo, a valorização e o investimento na formação didático-pedagógico dos professores formadores e atividades de monitoria e programas voltados a prática e incentivos docentes.

A seguir ainda sobre os dados do CES de 2022, é importante observar o quantitativo sobre o percentual dos cursos de Licenciatura no Brasil.

TABELA 2. NÚMERO E FREQUÊNCIA DE MATRÍCULAS DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA, SEGUNDO OS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA COM 15 MAIORES NÚMEROS DE MATRÍCULAS – BRASIL, 2022.

Posição	Curso/Cine Brasil	Matrículas ¹	Percentual (%)	Matrículas Acumuladas	Percentual Acumulado (%)
1	Pedagogia	821.800	49%	821.800	49%
2	Educação física formação de professor	115.221	7%	937.021	56%
3	Matemática formação de professor	94.318	6%	1.031.339	62%
4	História formação de professor	94.144	6%	1.125.483	67%
5	Letras português formação de professor	84.176	5%	1.209.659	72%
6	Biologia formação de professor	76.264	5%	1.285.923	77%
7	Geografia formação de professor	51.068	3%	1.336.991	80%
8	Letras português inglês formação de professor	41.914	3%	1.378.905	83%
9	Química formação de professor	34.699	2%	1.413.604	85%
10	Letras inglês formação de professor	29.005	2%	1.442.609	86%
11	Artes visuais formação de professor	28.441	2%	1.471.050	88%
12	Física formação de professor	27.916	2%	1.498.966	90%
13	Filosofia formação de professor	21.296	1%	1.520.262	91%
14	Música formação de professor	19.481	1%	1.539.743	92%
15	Ciências sociais formação de professor	19.288	1%	1.556.671	93%

Nota: (1) Não constam dados decursos de Área Básica de Ingresso.

A Tabela (2) com apresenta a frequência de cursos de formação de professores no Brasil. Dessa maneira, dos cursos que englobam as Ciências Naturais é possível perceber que Biologia, Química e Física apresentam um percentual baixo de 5%, 2% e 2% respectivamente. Quando observamos o curso de Pedagogia esse percentual é bem maior no que trata a formação de professores.

No que concerne aos cursos de Biologia, o estudo de Medeiros e Medeiros (2020) apresentou uma análise dos currículos de formação docente. Foi identificado que a matriz curricular desses cursos apresenta uma diversidade de disciplina de caráter científico sendo que alguns deles são ignorados no programa escolar, como a ecologia e as disciplinas de ciências sociais e humanas. A análise identificou dois eixos principais em relação às disciplinas de cunho pedagógico. O primeiro é o foco de disciplinas que colocam ênfase em como ensinar ciências e biologia. O segundo é sobre a educação, incluindo disciplinas que a colocam fora do ensino e da sala de aula.

Ainda no tocante aos cursos de Ciências da Natureza, Biologia, Física e Química um estudo de Almeida et. al. (2022) em que reconhecem a relevância da disciplina História e Filosofia das Ciências (HFC) identificou que os cursos de Química e Física estão limitados a um componente

curricular obrigatório em toda a formação docente, enquanto o curso de Ciências Biológicas não apresenta nenhuma disciplina com abordagem HFC. De modo geral, os resultados deste estudo mostram que precisamos de novos lugares para conversar sobre a natureza da ciência.

Sobre essa discussão o trabalho de Medeiros, Araújo e Santos (2021) fazem uma análise histórica e identificam que o curso de Pedagogia passou por diversas configurações ao se tratar de sua identidade, ora voltado para o bacharelado numa formação mais técnica para atuar na gestão escolar e em outro momento voltado para a docência focado na formação polivalente de professores da Educação Infantil e Ensino Fundamental I. Nessa configuração, pelos dados do Censo nas áreas de Ciências Naturais que o percentual de professores para atuar na Educação ainda é considerado baixo quando comparamos com outras áreas, deixando visível que existe uma falta desses profissionais e as políticas de formação de professores no Brasil ainda caminha a passos lentos. Nessa perspectiva, ainda sobre a formação docente nas áreas de Ciências da Natureza, ainda precisa discutir e investir na oferta de cursos e políticas de permanência.

CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou uma narrativa de como se encontra o contexto da formação de professores em Ciências da Natureza no Brasil, em uma perspectiva histórica e com um panorama geral por meio dos dados do Censo da Educação Superior.

Por meio dos dados observou-se que nas áreas de Ciências Natureza, Matemática e Estatística ocorre um baixo número de ingressantes e que os cursos de Ciências Biológicas, Química e Física ainda carecem de professores para atuarem nos dois níveis da Educação. E que os cursos de Biologia, Química e Física apresentam um percentual baixo de matrículas e concluintes.

Nesse sentido, é importante analisar em estudos futuros aspectos relacionados à formação docente no que se refere os currículos desses cursos, variáveis que estejam relacionados a permanência dos estudantes e as possíveis causas de evasão.

AGRADECIMENTOS

Ao financiamento da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Alex Souza; REIS, Matheus dos Santos; SOUZA, Francisnaide dos Santos; DIAS, Viviane Borges. História e Filosofia da Ciência e formação de professores de Ciências Naturais: em foco os currículos dos cursos de Ciências Biológicas, Química e Física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 2, p. 1–25, 2022. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v13n2a16>. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/3512>. Acesso em: 12 fev. 2024.

BORGES, Maria Célia; AQUINO, Orlando Fernández; PUENTES, Roberto Valdés. Formação de professores no Brasil: história, políticas e perspectivas. **Revista HISTEDBR**, v. 11, n. 42, p. 94–112, 2011. DOI: <https://doi.org/10.20396/rho.v11i42.8639868>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639868>. Acesso em: 10 out. 2023.

CAMARGO, Marysson Jonas Rodrigues; FAUSTINO, Gustavo Augusto Assis; BENITE, Anna Maria Canavarro. Denegrindo o ensino de ciências/química: um percurso para a formação docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 28, n. 1, p. 01–22, 2 maio 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320230045>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2951>. Acesso em: 11 out. 2023.

GATTI, Bernardete Angelina. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação & Sociedade**, v. 31, p. 1355–1379, dez. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/R5VNX8SpKjNmKPxxp4QMt9M/>. Acesso em: 4 out. 2023.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, p. 85–93, mar. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/>. Acesso em: 10 out. 2023.

MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira.; OLIVEIRA, Maurício Pietrocola Pinto de. Atuação de professores formados em licenciatura plena em Ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 175–198, 2011. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170729>. Acesso em: 10 out. 2023.

MARTINS JÚNIOR, Francisco Ranulfo Freitas; VIDAL, Eloisa Maia. Perfil discente nas licenciaturas em ciências e em química na UECE e formação profissional. **Revista Contrapontos**, v. 20, n. 1, p. 177–195, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.14210/contrapontos.v20n1.p177-195>. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/16548>. Acesso em: 11 out. 2023.

MEDEIROS, Emerson Augusto de; MEDEIROS, Mário Luan Silva de. Licenciaturas em Ciências Biológicas: análise de currículos de formação de professores para o ensino de ciências e biologia. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 15, n. 4, p. 1967–1990, 2020. DOI: [10.21723/riaee.v15i4.13642](https://doi.org/10.21723/riaee.v15i4.13642). Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/13642>. Acesso em: 12 fev. 2024.

MEDEIROS, Emerson Augusto de; ARAÚJO, Osmar Hélio Alves; SANTOS, Jeans Mac Cole Tavares. O curso de pedagogia no Brasil: uma análise sobre sua história e identidade (1939 –2019).

Interfaces da Educ., Paranaíba, v.12, n.34, p. 561-588, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26514/inter.v12i34.5447>. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/5447>. Acesso em: 12 fev. 2024.

OLIVEIRA, Valéria Aparecida de; SILVA, André Coelho da. Uma revisão da literatura sobre a evasão discente nos cursos de licenciatura em Física. **Ensaio • Pesquisa em Educação em Ciências**. 2020; 22:e11969. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172020210141>. Disponível em: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. Acesso em: 06 fev. 2024.

SANTOS, Claudení Marques; SOUZA, Lucia Helena Pralon de. Panorama histórico da formação dos professores de ciências: problemáticas e implicações permeando a Lei de Diretrizes e Bases. **Educação em Perspectiva**, v. 10, p. e019033–e019033, 24 dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.22294/eduper/ppge/ufv.v10i0.7096>. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/educacaoem perspectiva/article/view/7096>. Acesso em: 10 out. 2023.

SANTOS NETO, Vicente Batista dos; BORGES, Maria Célia. O déficit de professores de ciências e a privatização da formação inicial: o (des)caso na política de formação por meio da educação a distância. ENTRE FIOS E TRAMAS DA FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES. Goiânia: Kelps, 2020. p. 520.

SAVIANI, Demerval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, p. 143–155, abr. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782009000100012>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782009000100012&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 4 out. 2023.

SAVIANI, Demerval. História das Ideias Pedagógicas no Brasil. Autores Associados, 4^a ed. 2014.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA AULA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Márcio Matoso de Pontes¹²
Maria Cleide da Silva Barroso¹³
Leidy Gabriela Ariza¹⁴

INTRODUÇÃO

A formação de professores é um dos pilares essenciais para a promoção de uma educação de qualidade focada no aprimoramento de práticas docentes. No contexto específico do Ensino de Ciências, essa formação adquire um papel fundamental, uma vez que a área de Ciências exige constantes atualizações em termos de conteúdo e metodologia.

Ao analisarmos a formação continuada diretamente ligada ao papel do professor, às possibilidades de transformação de suas práticas docentes e às possíveis mudanças no contexto escolar são inúmeras. Imbernón (2010) defende que a formação continuada como fomento de desenvolvimento pessoal, profissional e institucional dos professores eleva o seu trabalho para a transformação de uma prática. Essa prática está para além das atualizações científicas, didáticas ou pedagógicas do trabalho docente.

Nesse sentido, a formação continuada deve visar à articulação de estudos teóricos e de atividades práticas envolvendo o cotidiano das escolas, bem como os processos de investigação/pesquisa de cunho educacional. Ao nos referir ao Ensino de Ciências, vemos que tal disciplina desempenha um papel crucial na formação dos indivíduos, pois fornece conhecimentos e habilidades que são essenciais para compreender o mundo ao redor. A qualidade do ensino nesse campo depende, em grande medida, da capacidade dos professores de transmitirem os conceitos científicos de maneira clara, contextualizada e envolvente (Pimenta, 2008).

Delizoicov, Lopes e Alves (2005) e Silva (1998) apontam que as professoras dos primeiros ciclos do Ensino Fundamental reconhecem a necessidade da formação continuada para sanar as falhas da formação inicial, uma vez que o Ensino de Ciências enfrenta desafios particulares, como a evolução constante dos conhecimentos científicos e a necessidade de tornar o conteúdo relevante e

¹²Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Ceará (IFCE) e doutorando da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN/ POLO IFCE). Professor da SME/CE. E-mail: marciomatoso@hotmail.com . ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9570-4611>

¹³Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará -IFCE (Fortaleza, Ceará, Brasil), E-mail: . ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5577-9523>

¹⁴Docente da Universidade de Córdoba (Montería, Córdoba, Colômbia), Email: quimprofupn@gmail.com. ORCID:<https://orcid.org/0000-0001-5970-3059>

acessível aos estudantes. Além disso, as abordagens tradicionais de ensino, centradas na transmissão de informações, têm se mostrado menos eficazes na promoção de uma compreensão profunda dos conhecimentos científicos. Portanto, a formação de professores no contexto do Ensino de Ciências se mostra indispensável para enfrentar esses desafios e promover um ensino mais dinâmico e eficiente.

Este estudo tem como objetivo analisar de que forma a formação de professores de Ciências pode melhorar positivamente o aprimoramento das práticas de ensino, para isso buscamos ver como as estratégias de formação continuada podem impactar a qualidade das práticas docentes, evidenciando a relação entre a formação de professores e a aprendizagem dos alunos.

O referencial teórico deste estudo abrange duas áreas principais: formação de professores e estratégias de ensino no campo das Ciências. Quanto à formação de professores, são discutidos os conceitos de formação inicial e formação continuada, destacando a importância desta última para o aprimoramento das práticas docentes. No que se refere às estratégias de ensino, abordamos como aprendizagem ativa, resolução de problemas, experimentação e uso de tecnologias educacionais.

Com isso, se faz necessário investigar as principais abordagens pedagógicas utilizadas no Ensino de Ciências, analisando a influência da formação de professores no uso de estratégias inovadoras de ensino e avaliando como a formação continuada impacta o engajamento dos alunos e a compreensão dos conteúdos científicos.

O PROCESSO FORMATIVO E A CONSTRUÇÃO DE NOVAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Durante muitos anos o ensino tradicional de ciências, ofertado pelas escolas e cursos de formação inicial de professores, tem se mostrado pouco eficaz em relação às constantes evoluções que o mundo vem atravessando, sendo criticado por professores e estudantes quanto às expectativas de transposição de conhecimento para a sociedade contemporânea. Carvalho e Gil-Pérez (1995, p. 14) diz que

[...] nós professores de ciências, não só carecemos de uma formação adequada, mas não somos sequer conscientes de nossas insuficiências. Como consequência, concebe-se a formação do professor como uma transmissão de conhecimentos e destrezas [...].

Seguindo a linha de pensamento dos autores, Araújo, Soares e Andrade, defende que o ensino tradicionalista traz uma proposta educacional insuficiente ao comentar que:

[...] as tradicionais metodologias de ensino baseadas na mera transmissão de informação não respondem às demandas socioculturais do nosso tempo, fazendo-se necessária a busca de estratégias docentes alternativas, que levem em consideração os princípios da criatividade,

qualidade, competência e colaboração, pois é apenas diante da necessidade de vir a ser possível a construção de um cidadão politicamente comprometido com as transformações radicais da sociedade (Araújo, Soares e Andrade 2008, p.21).

Diante disso, afirma-se que o conhecimento científico deveria fazer parte do cotidiano das crianças de forma mais dinâmica e atrativa possível, mas infelizmente, é um componente que ainda traz moldes de uma educação conteudista, deixando de trabalhar o valor do conhecimento científico na prática educativa e social dos estudantes.

A partir das reflexões de Bastos e Nardi (2008, p. 26) ao se pensar sobre formação de professores, deve-se pensar na sua importância quanto sua contribuição na melhoria do ensino, a relação teoria-prática promove inovações pedagógicas e colabora para as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais da prática docente, garantindo suporte para o professor, principal agente pela implantação do currículo na escola.

Com isso, a formação docente nesse campo de ensino necessita garantir um adequado processo formativo que estimule o professor a vivenciar e desenvolver atividades mais dinâmicas e lúdicas que despertem nos alunos o interesse científico. Portanto, a necessidade de um novo olhar para a formação inicial e continuada de professores se faz pertinente, perante as discussões aqui registradas.

Sendo assim, refletir a formação docente para o Ensino de Ciências significa perceber que a valorização do conhecimento científico e tecnológico pela sociedade contemporânea exige do professor o planejamento de atividades que rompa com os conceitos que lidam com as Ciências de forma tradicional e descontextualizada da realidade global, a fim de que ele possa contribuir para a formação de cidadãos críticos, alfabetizados cientificamente.

Gatti *et al.* (2011, p. 89) tomam como ponto de referência para o estudo sobre as políticas de formação inicial de professores, o papel da escola nas sociedades contemporâneas e, conseqüentemente, o papel dos professores nesse cenário. As autoras esclarecem que:

Estamos assumindo que o papel da escola e dos professores é o de ensinar, ao mesmo tempo formando e propiciando o desenvolvimento de crianças e jovens, uma vez que postulamos que, sem conhecimentos básicos para interpretação do mundo, não há verdadeira condição de formação de valores e de exercício de cidadania, com autonomia e responsabilidade social. Nesse sentido, a formação inicial de professores tem importância ímpar, uma vez que cria as bases sobre as quais esse profissional vem a ter condições de exercer a atividade educativa na escola com as crianças e os jovens que aí adentram, como também, as bases de sua profissionalidade e da constituição de sua profissionalização. (Gatti *et al.* 2011, p. 89)

Contudo, o professor, como profissional da educação, deve ser capaz de atuar na docência, na gestão de processos educacionais e na construção e propagação do conhecimento científico. Nesse

sentido, a sua formação deve visar à articulação de estudos teóricos e de atividades práticas envolvendo o cotidiano das escolas, bem como os processos de investigação/pesquisa educacional.

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO NA ÁREA DE CIÊNCIAS E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

A BNCC, apresenta as diretrizes, competências e habilidades propostas para a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental, enfatizando que as Ciências da Natureza necessitam da observação sistemática do mundo material, de seus objetos, substâncias, espécies, sistemas naturais e artificiais, fenômenos e processos, estabelecendo relações causais, compreendendo interações, fazendo e formulando hipóteses, propondo modelos e teorias e tendo o questionamento como base da investigação (Brasil, 2017).

Gatti e Barretto (2009) reconhecem a necessidade de mais estudos voltados à formação docente, no intuito de explorar os desafios e necessidades do educador e de seu espaço, como exemplo, o acompanhamento efetivo das práticas pedagógicas, as dificuldades em prosseguir em formações continuadas e de reflexão sobre as políticas educacionais. Ainda para as autoras, a formação se produz em um campo formativo complexo, relacionando às forças que se adequam à realidade, sendo o ambiente escolar um espaço formador.

Silva (2014) destaca que uma forma eficaz para provocar mudanças nas práticas educativas se dá por meio de formações continuadas de professores, que segundo ele são capazes de conceder inovações em meio escolar. Corroborando com esta ideia, Nóvoa (2011) salienta que as formações podem gerar um trabalho coletivo, além da socialização de experiências entre os participantes, instigando os professores a arriscarem novas possibilidades.

Como a BNCC está estruturada na área das ciências da Natureza que devem ser garantidas como diretrizes curriculares para o ensino, podemos ver no Quadro 1 algumas considerações.

QUADRO 1. CIÊNCIAS NA BNCC

CIÊNCIAS DA NATUREZA NA BNCC	
APRESENTAÇÃO	As Ciências da Natureza na BNCC têm como pressuposto pedagógico a ideia de que a sociedade contemporânea está fortemente organizada com base no desenvolvimento científico, que resulta tanto em novos e melhores produtos, como também pode ocasionar desequilíbrios na natureza e na sociedade. Por isso, as Ciências na BNCC propõem habilidades e competências importantes para o letramento científico, que permitem ao aluno compreender e interpretar o mundo, mas também transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência.

<p>QUAIS AS PRINCIPAIS MUDANÇAS PARA O ALUNO E O PROFESSOR?</p>	<p>LETRAMENTO CIENTÍFICO As Ciências na BNCC preocupam-se em desenvolver a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico). Assim, as competências das Ciências na BNCC incluem aspectos práticos e conceituais e, também, valores, como sustentabilidade e capacidade de atuação responsável e crítica no e sobre o mundo, importante ao exercício da cidadania.</p> <p>INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA As Ciências da Natureza na BNCC buscam assegurar aos alunos o acesso à diversidade de CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS, que estimulam a aprendizagem do aluno por meio de processos, práticas e procedimentos da INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA, envolvendo a DEFINIÇÃO DE PROBLEMAS; LEVANTAMENTO, ANÁLISE E REPRESENTAÇÃO de resultados; COMUNICAÇÃO de conclusões e a proposta de INTERVENÇÃO. Assim, as Ciências na BNCC propõem o desenvolvimento de competências e habilidades como analisar, compreender e explicar a partir de dados, para reconhecer evidências próprias do âmbito do conhecimento científico, refletir sobre questões científicas, tecnológicas (incluindo o digital), socioambientais e do mundo do trabalho. Esses conhecimentos, por sua vez, só podem ser aprendidos se houver atenção para as formas de ensinar, pois são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem das Ciências na BNCC.</p>
<p>ESTRUTURA</p>	<p>A introdução da área e do componente Ciências na BNCC apresenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os pressupostos pedagógicos da área e do componente • As competências específicas da área e do componente • As unidades temáticas, seus objetos de conhecimento e as habilidades relacionadas. <p>As Ciências na BNCC propõem três UNIDADES TEMÁTICAS. As unidades temáticas estão organizadas, em espiral, em que sua complexidade cresce progressivamente ao longo dos anos de escolaridade:</p> <p>MATÉRIA E ENERGIA – estudar os materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, para, por exemplo, interagir, compreender e atuar sobre seu entorno ou refletir e adotar hábitos mais sustentáveis no uso de recursos naturais e científico-tecnológicos.</p> <p>VIDA E EVOLUÇÃO – estudar questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, para compreender a organização e o funcionamento do seu corpo, fazer escolhas importantes para o cuidado de si e o respeito ao outro, e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta.</p> <p>TERRA E UNIVERSO – observar e compreender as características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles, bem como os fenômenos naturais e a dinâmica relacionada à evolução da vida e do planeta.</p>

Fonte: BNCC (2017).

De acordo com Cachapuz et al. (2005, p. 72) apresentam que muitos professores sabem da importância de trabalhar com práticas diversificadas e inovadoras para a disseminação do ensino das Ciências, porém encontram-se com muitas dificuldades em desenvolver atividades que possam

contemplar as práticas relacionadas ao componente, indagando a deficiência no processo formativo inicial na graduação. Seguindo o mesmo pensamento, Silva (2006, p. 22) destaca:

Consequentemente, é necessário que haja um repensar sobre esse processo ensino aprendizagem de Ciências nos cursos de formação inicial e continuada de professores, ações e reflexões adequadas para que todos possam tomar consciência das inovações didáticas importantes e possíveis de ser realizadas, bem como estar e sentir-se capacitados e seguros para realizar as inovações didáticas tão solicitadas pela comunidade escolar e pela sociedade em geral.

Nesta perspectiva é preciso pensar em uma formação continuada em serviço que proporcione os professores a vivenciar atividades práticas que estimulem o desenvolvimento científico relacionado com os conteúdos do componente de Ciências, explorando através de oficinas momentos formativos que fomentem a elaboração de novos conhecimentos a partir da experiência vivenciada entre teoria e prática.

METODOLOGIA

Esta pesquisa utiliza como abordagem metodológica a análise de narrativas ou pesquisa narrativa. Clandinin and Connely (2000, p. 20) definem pesquisa narrativa como "uma maneira de compreender a experiência docente tanto no campo empírico como teórico" que se constitui em um processo de colaboração entre pesquisador e amostra. Polkinghorne (1995) cita com outro nome a pesquisa narrativa, descrevendo-a como análise narrativa, definida como um tipo de estudo que reúne eventos e ocorrências de natureza subjetiva para serem interpretados pelos pesquisadores. Tanto a pesquisa narrativa como a análise de narrativas se trata da mesma coisa, possui o mesmo método de trabalho, porém pode-se usar essas diferentes nomenclaturas. Ambas utilizam as narrativas tanto como técnica quanto como objeto de estudo.

A pesquisa narrativa ou análise narrativa, nome mais frequente na literatura, pode ser descrita como uma metodologia que envolve a coleta de relatos sobre um tema específico, no qual o investigador encontrará informações para compreender um determinado fenômeno. Os relatos podem ser obtidos por meio de vários métodos: entrevistas, diários de campo, gravação de narrativas orais, narrativas escritas e etc. Logo, para tal objetivo selecionamos recortes das narrativas orais de 6 professores que revelam como a formação continuada impacta nas estratégias de ensino e o aprendizado dos estudantes.

A pesquisa adotará uma abordagem de natureza qualitativa, envolvendo a análise das perspectivas de 4 docentes da área das Ciências da Natureza que participam de programas de formação de professores voltados para o Ensino de Ciências no município de Sobral.

Além disso, foram coletadas amostras de professores que participaram de processos formativos ofertados pela rede pública municipal de Sobral, por meio de entrevistas semiestruturadas. A análise dos dados seguirá uma abordagem indutiva, identificando padrões e tendências emergentes nas respostas dos participantes.

ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados consistirá na comparação e síntese das abordagens pedagógicas identificadas na revisão da literatura, bem como na apresentação dos resultados dos estudos de caso selecionados. Será dada ênfase aos relatos de professores que passaram por formação continuada e adotaram práticas inovadoras em suas aulas de Ciências. Logo, observamos que os sujeitos ao serem indagados sobre a importância do processo de formação para ressignificação de práticas docentes, destacamos as seguintes reflexões.

“O processo formativo foi fundamental para aprimorar minha prática docente em ciências. Através de cursos e workshops, aprendi novas abordagens de ensino, estratégias de avaliação e como tornar a ciência mais cativante para os alunos. Isso não apenas melhorou meu desempenho como professora, mas também tornou as aulas mais envolventes e significativas para os estudantes.” (Professor 1)

“O processo formativo contínuo permitiu que eu acompanhasse as últimas descobertas e inovações na área das ciências. Isso enriqueceu minhas aulas com conteúdo atualizado e demonstrou aos alunos a relevância da ciência em suas vidas. Além disso, aprendi a adaptar meu ensino para atender às necessidades individuais dos estudantes, tornando a aprendizagem mais eficaz e personalizada.” (professor 2)

“A formação contínua em ciências me ajudou a superar desafios na sala de aula. Aprendi a utilizar recursos tecnológicos, como simulações e laboratórios virtuais, que tornam os conceitos científicos mais acessíveis e visuais. Isso estimula a curiosidade dos alunos e facilita a compreensão de temas complexos, tornando minhas aulas mais dinâmicas e eficazes.” (Professor 4)

“O processo formativo me ensinou a promover o pensamento crítico e o questionamento constante em meus alunos. Ao utilizar abordagens de investigação e experimentação, os estudantes passaram a aprender fazendo, o que fortaleceu sua compreensão e paixão pelas ciências. A formação contínua me mostrou como guiar esse processo de descoberta, tornando minhas aulas mais estimulantes e educativas.” (Professor 6)

Através da análise dos dados coletados demonstrou-se que a formação continuada tem um impacto significativo no desenvolvimento das práticas docentes. Os professores destacam a importância de estratégias como discussão de casos, oficinas práticas e reflexões pedagógicas para aprimorar sua abordagem em sala de aula. Além disso, a formação permite que os acompanhantes estejam atualizados com as últimas descobertas científicas e metodologias de ensino.

Partindo do ponto de vista que a BNCC, traz considerações para o ensino de Ciências da Natureza que visa promover uma educação cientificamente embasada, contextualizada e voltada para o desenvolvimento das habilidades e competências dos estudantes, preparando-os para os desafios do século XXI. Ela representa uma mudança significativa na maneira como a ciência é ensinada e aprendida nas escolas brasileiras. Ao introduzir um diálogo com os professores sobre a BNCC e a formação de professores, evidenciando as seguintes observações.

“As discussões da Base Nacional Comum Curricular nas formações de professores de ciências têm sido cruciais para alinhar nossas práticas pedagógicas. Compartilhar experiências e ideias sobre como implementar a BNCC em nossas aulas enriqueceu nosso repertório de ensino. Estamos mais preparados para proporcionar aos alunos uma educação de ciências relevante e atualizada.” (Professor 3)

“Participar das discussões da BNCC nas formações de professores de ciências me mostrou como os objetivos e competências definidos no documento podem ser traduzidos em ações práticas na sala de aula. Isso torna nosso ensino mais alinhado com as expectativas da educação contemporânea e ajuda os alunos a desenvolver habilidades essenciais para o século XXI.” (Professor 4)

“As discussões da BNCC nas formações de professores de ciências nos mantêm atualizados e conectados com as diretrizes nacionais. Isso nos ajuda a evitar a fragmentação do ensino e a promover uma abordagem mais integrada das Ciências da Natureza. Estamos construindo um alicerce sólido para o aprendizado dos nossos alunos.” (Professor 5)

“A BNCC tem sido um guia importante para nossa prática docente em ciências. As discussões em nossas formações nos permitem esclarecer dúvidas, compartilhar estratégias eficazes e encontrar maneiras de envolver nossos alunos de forma mais significativa. Estamos trabalhando juntos para elevar o padrão do ensino de ciências em nossa escola e no país como um todo.” (Professor 6)

Partindo dessas discussões levantadas, constatamos que a discussão da nova BNCC na formação dos professores é de extrema importância por diversas razões, dentre elas, conhecer os objetivos de aprendizagem e competências essenciais que os estudantes devem adquirir em cada etapa da educação básica, discutindo a BNCC na formação dos professores ajuda a garantir que o currículo da escola esteja alinhado com esses objetivos, melhoria da qualidade do ensino ao compreenderem as diretrizes da BNCC, os professores podem adaptar suas práticas pedagógicas para promover uma educação mais rica e eficaz. Isso contribui diretamente para a melhoria da qualidade do ensino, criando um padrão nacional de aprendizagem, assegurando que todos os estudantes, independentemente de sua localização, tenham acesso a uma educação de qualidade e equitativa. A discussão na formação dos professores ajuda a disseminar esses padrões.

Destaca-se também nesse processo a importância da inclusão e da valorização da diversidade de saberes e culturas. Ao discuti-la na formação dos professores, promove-se a sensibilização para a diversidade e a necessidade de adaptar o ensino para atender às necessidades de todos os alunos, esses momentos de interação estimulam o desenvolvimento profissional dos professores. Eles

precisam atualizar suas práticas pedagógicas e estar preparados para implementar as mudanças necessárias de acordo com as diretrizes da BNCC, encorajando a contextualização do ensino, relacionando os conteúdos com a realidade dos alunos. A discussão na formação dos professores ajuda a encontrar maneiras criativas de aplicar esses conceitos à vida dos estudantes.

Em outros aspectos, levamos em consideração que a formação de professores precisa envolver os professores na discussão da BNCC permitindo que eles participem ativamente da construção do currículo escolar, compartilhando suas experiências e perspectivas, o que contribui para um currículo mais completo, orientando a avaliação dos alunos. Ao discutir essas diretrizes na formação dos professores ajuda a desenvolver métodos de avaliação alinhados com os objetivos da BNCC e a acompanhar o progresso dos estudantes de forma mais eficaz.

Portanto, se faz necessário apropriar-se da BNCC e fomentar momentos formativos aos profissionais para que as alterações no currículo sejam feitas de modo pertinente, a estruturar as ações no Ensino de Ciências baseadas nas competências e habilidades que propõe a formação de cidadãos críticos e atuantes em prol do bem comum da sociedade.

As autoras Vieira e Oliveira (2020) afirmam que a formação continuada e a valorização profissional são essenciais para o sucesso da implementação da BNCC, mas que, sobretudo, é necessário manter a transparência e a gestão democrática para que todos participem e entendam desse processo normativo.

Em resumo, a discussão da BNCC na formação dos professores é fundamental para garantir que a educação seja relevante, atualizada e equitativa, capacitando os educadores a preparar os alunos para os desafios do século XXI e promovendo a qualidade do ensino em todo o país.

Contudo, Almeida e Martins (2005) discutem que os objetivos da formação continuada é provocar no docente um desenvolvimento de habilidades para melhorar o processo de ensino-aprendizagem que ocorre dentro da instituição de ensino a cada dia. Com a formação continuada, o professor tem acesso ao que há de mais novo na área de atuação em termos de didática e metodologias de ensino. Indagados sobre a melhoria de metodologias no cotidiano da sala de aula após a reflexão de práticas pedagógicas com os professores, foi discutido com eles sobre o impacto no ensino aprendizagem dos estudantes.

“Incorporar o que aprendi no momento formativo em ciências impactou drasticamente a aprendizagem dos meus alunos. Pude introduzir métodos de ensino mais dinâmicos, como experimentos práticos e discussões em grupo. Como resultado, os alunos estão mais envolvidos, fazem perguntas mais profundas e demonstram uma compreensão muito melhor dos conceitos científicos.” (Professor 2)

“Após participar de um momento formativo em ciências, comecei a utilizar abordagens mais práticas e aplicadas em minhas aulas. Isso fez com que os alunos vissem a ciência de uma maneira mais concreta e relacionada ao mundo real. Eles estão mais motivados e conseguem

aplicar o que aprendem em situações do dia a dia, o que é incrivelmente gratificante.”
(Professor 3)

“O momento formativo em ciências me mostrou como tornar o ensino mais inclusivo. Aprendi a adaptar meu currículo para atender às necessidades individuais dos alunos, garantindo que todos tenham a oportunidade de aprender. Isso resultou em uma sala de aula mais diversificada e em um progresso significativo na aprendizagem de todos os estudantes.”
(Professor 4)

“Participar do momento formativo em ciências me capacitou a incorporar a tecnologia de forma mais eficaz em minha prática docente. Agora, consigo usar recursos online, simulações e laboratórios virtuais para tornar os conceitos científicos mais acessíveis. Os alunos estão mais engajados e compreendem melhor os tópicos complexos, graças a essa abordagem mais interativa.” (Professor 5)

A reflexão sobre práticas pedagógicas dos professores gerados nas formações de professores é um elemento essencial na melhoria das metodologias de ensino. A adoção de abordagens mais ativas, personalizadas e tecnologicamente avançadas cria um ambiente de sala de aula mais estimulante e eficaz, preparando os estudantes para os desafios do século XXI.

Portanto, é fundamental promover oportunidades regulares de reflexão e desenvolvimento profissional para os educadores no âmbito formativo, a fim de compreender que a formação continuada deva promover nos professores a interação constante como seu contexto e com seu ensino, percebemos também, como fatos que desencadeiam a necessidade de constantemente reverem os conceitos, e as práticas didáticas, motivo que justifica que esse profissional necessita de contínuas formações para assim melhorar seu ensinamento aos educandos.

CONCLUSÃO

A formação de professores desempenha um papel central no aprimoramento das práticas docentes no Ensino de Ciências. Através de programas de formação continuada, os educandos podem adquirir novas estratégias pedagógicas e se manter atualizados no cenário científico em constante evolução. Isso resulta em práticas mais engajadoras, contextualizadas e iluminadas com os objetivos educacionais contemporâneos. Investir na formação de professores não é apenas uma medida para melhorar a qualidade do ensino, mas também uma maneira de promover a capacidade crítica e investigativa dos alunos, preparando-os para os desafios da sociedade atual.

Com base na análise dos dados e na revisão da literatura, fica evidente que a formação de professores desempenha um papel significativo no desenvolvimento de práticas docentes mais eficazes no Ensino de Ciências.

A formação continuada fornece aos professores as ferramentas necessárias para adotar abordagens pedagógicas aprimoradas, envolventes e contextualizadas, que favorecem a compreensão

e o engajamento dos alunos. Portanto, investir na formação de professores é fundamental para a promoção de uma educação em Ciências mais dinâmica, participativa e localizada às demandas contemporâneas.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Fernando.; NARDI, Roberto. Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de Ciências: contribuições da pesquisa na área. São Paulo: Escrituras Editora, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. BNCC – Base Nacional Curricular Comum. Brasília: SEE, 2017.
CARVALHO, Ana Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. 8ª ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CLANDININ, Dear Jean.; CONNELLY, Fick Michel. **Narrative inquiry: experience and story in qualitative research**. San Francisco: Jossey-Bass, 2000.

COLETO, Andrea Patapoff Dall. **A atuação de professores nas séries iniciais do ensino fundamental como facilitadores das interações sociais nas atividades de conhecimento físico**. [Dissertação de Mestrado]. Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2007.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

DELIZOICOV, Nadir Castilho; LOPES, Anemari.; ALVES, Eduardo Barros. Ciências naturais nas séries iniciais do ensino fundamental: características e demandas no ensino de ciências. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 5., 2005, Bauru. Anais... Bauru: ABRAPEC. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/75> . Acesso em: 04 Fev. 2024.

GATTI, Bernadete Angelina A.; BARRETTO, Elba Siqueira de Sá. **Professores no Brasil: impasses e desafios**. Brasília: Unesco, 2009.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2006.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LIBÂNEO, José Carlos. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico? In: Pimenta, S. G.; Ghedin, E. (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002. p. 63-93.

LIMA, Maria Emilia de Castro; GERALDI, Corinta. Maria. Grisolia.; GERALDI, João Wanderley. O trabalho com narrativas na investigação em educação. **Educ. rev.**, Belo Horizonte, v. 31, n. 1, p. 17-44, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/w7DhWzM5mB4mZWLB5hthLVS/abstract/?lang=pt>

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 31ª ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

NORONHA, Daisy Pires; FERREIRA, Sueli Mara Soares Pinto. Revisões de literatura. In: Campello, B. S.; Condón, B. V. S.; Kremer, J. M. (Orgs.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

NÓVOA, Antônio Sampaio da. **Os professores e a sua formação**. Porto: Artmed, 1992.

NÓVOA, Antônio Sampaio da. **Para uma formação de professores construída dentro da profissão**. In: Nóvoa, Antônio Sampaio da. Professores: Imagens do futuro presente. Lisboa: Educa, 2009. p. 25-45.

POLKINGHORNE, Diff Eduard. Narrative configuration in qualitative analysis. **Qualitative Studies in Education**, v. 8, n. 1, p. 5-23, 1995.

TARDIF, Maurice. **O trabalho docente**. São Paulo: Vozes, 2005.

VIEIRA, Ana Paula Sousa; OLIVEIRA, Caroline Terra de. **O ensino de Ciências na Educação Infantil: concepções e práticas pedagógicas na escola do campo**. Revista Insignare Scientia-RIS, v. 3, n. 4, p. 81-101, 2020.

Disponível em: <https://periodicos.uuffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11809>

VIEIRA, Marcelo Milano Falcão; ZOUAIN, Deborah Moraes. **Pesquisa qualitativa em administração: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

VOSS, Criss; TSIKRIKTSIS, Nikos; FROHLICH, Mark. Case research in operations management. **International Journal Of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002. Disponível em: <https://www.dep.ufmg.br/old/disciplinas/epd804/artigo4.pdf>

A PESQUISA NA PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU ACERCA DO USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Sebastião Elvis Gomes¹⁵
Glendo de Freitas Guimarães¹⁶

INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) tem sido objeto de grande interesse e avanço em diversas áreas, e a educação não é exceção. Nas últimas décadas, tem-se observado um crescente interesse e aplicação da IA no contexto educacional, proporcionando novas oportunidades e desafios para o ensino e a aprendizagem (Russell; Norvig, 2016). A capacidade da IA de analisar dados, realizar inferências, automatizar tarefas e interagir com os alunos tem o potencial de transformar o cenário educacional (Russell; Norvig, 2016).

A IA no ensino tem evoluído consideravelmente, passando de abordagens iniciais de sistemas de tutoria inteligentes para a criação de ambientes de aprendizagem personalizados e adaptativos, capazes de atender às necessidades individuais dos alunos (Russell; Norvig, 2016). Além disso, as aplicações da IA no ensino se expandiram para diversas disciplinas e níveis educacionais, abrangendo desde a educação básica até o ensino superior e a formação profissional (Siemens et al., 2015). Também tem sido feito o uso da IA no ensino, buscando compreender as principais tendências, contribuições e desafios dessa abordagem. Segundo estudos recentes e relevantes que exploram o uso da IA em diferentes contextos educacionais, incluindo o ensino presencial, o ensino a distância e a aprendizagem online (Chen et al., 2020).

Nessa perspectiva, são discutidos os avanços tecnológicos que têm impulsionado o uso da IA no ensino, como o desenvolvimento de algoritmos de *machine learning* e *deep learning*, a disponibilidade de grandes volumes de dados educacionais e a melhoria das interfaces de interação humano-computador. Além disso, são abordados os benefícios potenciais da IA no ensino, como a personalização do aprendizado, a identificação de padrões de desempenho dos alunos e a criação de ambientes educacionais mais eficientes e eficazes (Chen et al., 2020).

¹⁵ Mestre em Computação (UECE). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: elvis@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-0003-1243-9347>.

¹⁶ Doutor em Engenharia de Teleinformática (UFC). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: glendofreitas@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1505-6619>.

No entanto, apesar das promessas e possibilidades da IA no ensino, existem desafios a serem enfrentados. Questões éticas, como a privacidade dos dados dos alunos e a equidade no acesso às tecnologias educacionais baseadas em IA, devem ser cuidadosamente consideradas (Cathrin; Wikandaru, 2023). Além disso, a formação e capacitação dos professores para o uso adequado da IA no ensino é fundamental para garantir sua efetividade e maximizar seus benefícios (Siemens et al., 2015).

Ao compreender a evolução do uso da IA no ensino, poderemos melhorar a implementação e o desenvolvimento de tecnologias educacionais baseadas em IA proporcionando um ensino mais personalizado, adaptativo e eficaz (Russell; Norvig, 2016). Essa análise crítica permitirá identificar lacunas de pesquisa e direcionar esforços para aprimorar a integração da IA no ensino, visando aprimorar a qualidade e a eficiência da educação em um mundo cada vez mais digital e tecnológico (Russell; Norvig, 2016).

De acordo com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a área de Ensino engloba um campo interdisciplinar e multidisciplinar, que abrange diferentes modalidades educacionais e níveis de ensino. Essa área de conhecimento busca investigar e desenvolver propostas voltadas para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, promovendo o avanço da educação em suas diversas formas e contextos.

A área de Ensino engloba estudos e pesquisas relacionados à prática pedagógica, metodologias de ensino, formação de professores, currículo, avaliação educacional, tecnologias educacionais, entre outros temas relevantes para a área educacional. É um campo de conhecimento que busca compreender os processos educativos, identificar desafios e propor soluções inovadoras para o aprimoramento da qualidade da educação.

Dessa forma, a área de Ensino é caracterizada pela diversidade de abordagens teóricas e metodológicas, que contribuem para a construção de conhecimentos e práticas educacionais mais efetivas e alinhadas com as necessidades e demandas da sociedade contemporânea (Brasil, 2019).

Ante ao exposto, a presente revisão sistemática objetivou analisar a pesquisa realizada na pós-graduação *stricto sensu* brasileira acerca da utilização de IA no Ensino. O recorte de análise proposto dialoga com a literatura especializada ao buscar mapear as possíveis contribuições didático-pedagógicas do uso do citado recurso pedagógico em variados níveis do Ensino, publicadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Brasil.

METODOLOGIA

Do ponto de vista metodológico, este estudo foi fundamentado nos protocolos desenvolvidos por Borrego, Foster e Froyd (2014) e Kitchenham (2004) para a elaboração de revisões sistemáticas da literatura. A partir do mencionado protocolo, portanto, definiu-se os objetivos, as questões de pesquisa, a *string* de busca e os demais procedimentos para a coleta, análise e síntese da literatura.

- **Objetivos da pesquisa**

Para a execução desta revisão sistemática ora proposta, definiu-se os seguintes objetivos:

Ob1 - Identificar pesquisadores da pós-graduação brasileira (discentes e docentes) e instituições de ensino superior nacionais atuantes na pesquisa sobre o uso de IA no Ensino.

Ob2 - Identificar quais segmentos ou/e modalidades educacionais utilizam IA no Ensino.

- **Questões de pesquisa**

Q1 - Quais as Instituições de Ensino Superior (IES) na área de pesquisa acerca da utilização de IAs no Ensino?

Q2 - Em quais segmentos educacionais e disciplinas do Ensino IA são utilizadas?

Q3 - Em quais áreas do ensino são utilizados os IA no Ensino?

Q4 - Quais as principais temáticas sobre o uso de IA no Ensino têm sido abordadas na pós-graduação brasileira?

Q5 - Como as IA são utilizadas nas aulas de Ciências? Quais os tipos, as áreas de avaliação, as áreas Básicas e as notas dos programas brasileiros de pós-graduação que desenvolvem pesquisa sobre o uso de IA no Ensino?

- ***String* de busca**

A partir do protocolo elaborado por Kitchenham (2004), definiu-se a *string* de busca com a junção de um conjunto de descritores relacionados ao uso de IA no Ensino, assim com a adoção dos operadores booleanos “AND” e “OR”. Nesse sentido, a Tabela 1 apresenta os termos utilizados na construção da *string* de busca empregada na identificação das teses e dissertações.

TABELA 1. TERMOS QUE CONSTEM NO TÍTULO DO TRABALHO NA BASE DA BDTD.

ID	Termo principal	Termo sinônimo
01	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	IA
02	<i>MACHINE LEARNING</i>	ML
03	ENSINO	EDUCAÇÃO

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

A partir do protocolo elaborado por Kitchenham (2004), definiu-se a *string* de busca com a junção de um conjunto de descritores relacionados ao uso de IA no Ensino, assim com a adoção dos operadores booleanos “AND” e “OR”. Nesse sentido, o Quadro 1 apresenta os termos utilizados na construção da *string* de busca empregada na identificação das teses e dissertações.

Portanto, a *string* de busca utilizada, que constavam no título do trabalho, na base de dados de publicações acadêmicas selecionada teve a seguinte configuração final: (("INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL "OR "IA" OR “MACHINE LEARNING” OR “ML”) AND ("ENSINO" OR "EDUCAÇÃO"))).

- **Base para a pesquisa**

Conforme as orientações de Kitchenham (2004), escolheu-se uma base de dados acadêmicos e científicos que disponibilizasse um maior quantitativo de teses e dissertações elaboradas na pós-graduação brasileira. Desse modo, ressalta-se que foi selecionada a seguinte base on-line de publicações acadêmicas: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Brasil.

Convém frisar que a base de dados selecionada foi desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e objetiva contribuir para a integração e disseminação da produção acadêmica e científica elaborada nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa. Ademais, salienta-se que, no recorte temporal dedicado para a coleta das teses e dissertações em análise, a BDTD possuía um total de 129 instituições cadastradas e disponibiliza um total de 769.956 trabalhos oriundos de programas brasileiros de pós-graduação, o que justificou sua escolha para a execução dessa revisão sistemática da literatura.

- **Crítérios de inclusão e exclusão**

A partir dos objetivos e questões de pesquisa previamente definidos, estabeleceu-se os critérios de inclusão e exclusão para a filtragem das teses e dissertações identificadas. Sendo assim,

pontua-se que se definiu o seguinte conjunto de critérios de inclusão: trabalhos que abordem o uso de IA no Ensino, empíricos e teóricos, escritos em idiomas diferentes do português e disponíveis para leitura na íntegra. Ademais, adotou-se os esses critérios de exclusão: trabalhos escritos em idiomas diferentes do português, que abordam o uso de IA nas áreas de conhecimento que não sejam em ensino ou educação, em duplicidade ou apêndices dos trabalhos publicados separadamente, por exemplo, produtos educacionais, instrumentos de coletas etc.

RESULTADOS

A presente seção discorre sobre a síntese dos resultados obtidos nessa revisão sistemática da literatura. Ademais, avulta-se que os resultados foram organizados em seis subseções específicas.

• Resultados gerais

Inicialmente, a aplicação da *string* na base de dados resultou na especificação de onze (11) teses e dissertações. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão permaneceu os onze (11) estudos que constituíram a amostra de teses e dissertações analisadas neste estudo. Convém sublinhar que a identificação e a filtragem/seleção dos trabalhos foram realizadas nos dias 10 e 11 de maio de 2023 e consistiu na leitura de todas as teses e dissertações por, no mínimo, dois autores deste artigo.

A seguir, a Tabela 2 detalha os critérios de identificação, exclusão, inclusão e filtragem/seleção dos estudos.

TABELA 2. CRITÉRIOS DAS ETAPAS NA BASE BDTD.

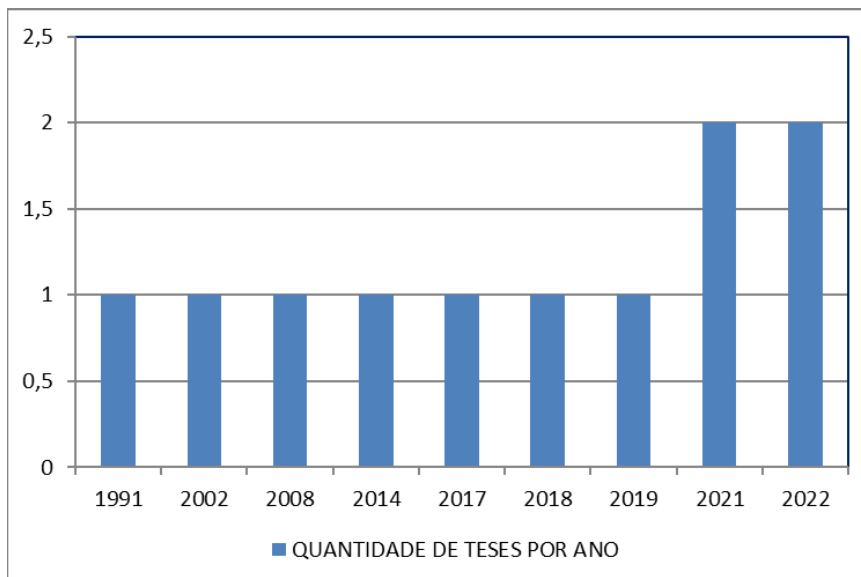
Critérios	Total de artigos de cada critério	Quantidade final de artigos após o critério identificado na base BDTD
Identificação	11	11
Exclusão	0	11
Inclusão	0	11

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

A análise dos resultados possibilitou a identificação de uma tendência especificada pelo aumento das publicações de teses e dissertações a respeito do uso de IA no Ensino, em específico, nos anos de 1991 e 2022 (Figura 1). No entanto, destaca-se o aumento no quantitativo de publicações

acerca da mencionada temática a partir de 2021. A Figura 1 apresenta o quantitativo de teses e/ou dissertações publicados por ano.

FIGURA 1. QUANTITATIVO DE TESES E/OU DISSERTAÇÕES EM ANÁLISE POR ANO DE PUBLICAÇÃO.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Ademais, ressalta-se que as onze (11) teses e/ou dissertações analisadas estão organizadas no Quadro 1. O citado quadro possibilita a visualização do código identificador (ID) atribuído a cada trabalho, assim como apresenta os títulos, os autores dos estudos e os anos de publicação (Quadro 1). Objetivando a simplificação do processo de referenciação e citação dos resultados alcançados, destaca-se que os autores adotaram a utilização do código identificador (ID) no decorrer deste estudo.

QUADRO 1 RELAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES SELECIONADAS.

ID	Título	Autor	Ano
T01	O uso de inteligência artificial no ensino de contabilidade	Souza, Marcelo Cunha de	2014
T02	Machine Learning e ensino individualizado na Matemática: uma ferramenta para o professor	Hirai, Cíntia Yumi	2021
T03	Subsídios para uma proposta de software de educação a distância com inteligência artificial	Sibalszky, Alexandre Marcos Viana	2002
T04	Educação básica e inteligência artificial: perspectivas, contribuições e desafios	Gatti, Francielle Nogueira	2019
T05	Uma ferramenta para o ensino de inteligência	Filipe Correa Lima da	2008

	artificial usando jogos de computador	Silva	
T06	Inteligência artificial, educação e pensamento complexo: caminhos para religação de saberes	Gonsales, Priscila Carla Sorrilha	2022
T07	A inteligência artificial e o ensino de linguagens: desafios e possibilidades de letramento digital	Annaldina Lucas Pelzl	2022
T08	Inteligência Artificial e Instrumentalização Digital no Ensino: A Semiformação na Era da Automatização Computacional	Campos, Luis Fernando Altenfelder de Arruda	2018
T09	Modelos preditivos para evasão de alunos no ensino superior privado: uma aplicação de <i>machine learning</i> para gestão de marketing de relacionamento	Pereira, Francisco Coimbra Carneiro	2017
T10	Desenvolvimento de um tutor virtual inteligente através da utilização da Inteligência Artificial para contribuir para o ensino de Ciências baseado no movimento STEAM	Marques, Viviane Cristina	2021
T11	Ensino assistido por computador: algumas considerações teóricas da ergonomia e da inteligência artificial num ambiente hipertexto	Mielke, Fernando Luiz	1991

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Ao discutir-se o tipo dos trabalhos selecionados, pontua-se que foram selecionadas uma tese (T08) e dez dissertações (T01, T02, T03, T04, T05, T06, T07, T09, T10 e T11). Além disso, os onze (11) trabalhos foram elaborados por um total de onze (11) autores diferentes.

- **Quais as Instituições de Ensino Superior (IES) na área de pesquisa acerca da utilização de IA Ensino?**

A análise dos trabalhos evidenciou que oito (08) instituições têm contribuído com o desenvolvimento de pesquisas na pós-graduação stricto sensu a respeito do uso de IA no Ensino de Ciências. Observou-se, em adicional, que a Universidade Federal de Santa Catarina (UFRSC), a Universidade de São Paulo (USP) e a Pontifícia Universidade de São Paulo (PUC-SP) têm dois (02) trabalhos publicados. As demais dezesseis instituições possuem um (01) trabalho publicado acerca da temática em análise.

No que concerne à região das instituições com as quais os estudos analisados possuem vínculo, salienta-se que sete (07) trabalhos foram desenvolvidos em instituições localizadas na região Sudeste (T01, T04, T05, T06, T08, T09, T10), duas (02) trabalhos na região Sul (T02, T03) e um (01) trabalho na região Centro-oeste (T07). Destaca-se que a Figura 2 apresenta o quantitativo de

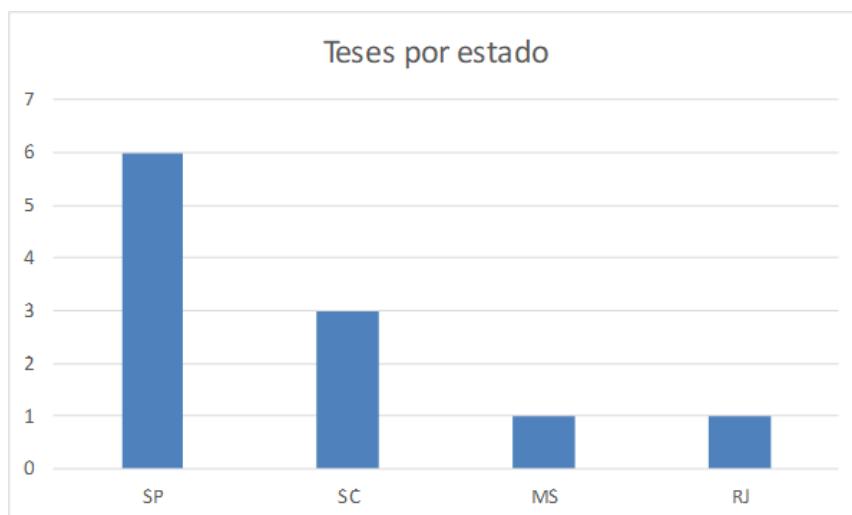
trabalhos publicados por localidade. Com relação à localidade das instituições, verificou-se que os estados de São Paulo e Santa Catarina apresentaram uma maior porcentagem de trabalhos, isto é, São Paulo apresentou 55% dos trabalhos (seis trabalhos) e Santa Catarina apresentou 27% dos trabalhos (três trabalhos). Em seguida, pontua-se os estados do Rio de Janeiro e Mato Grosso do Sul totalizando 18% dos trabalhos (dois trabalhos), destaca-se no Figura 3 a distribuição dos trabalhos por estado (UF).

FIGURA 2: QUANTITATIVO DE TESES E/OU DISSERTAÇÕES EM ANÁLISE POR REGIÃO.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

FIGURA 3. QUANTITATIVO DE TESES E/OU DISSERTAÇÕES EM ANÁLISE POR ESTADO.

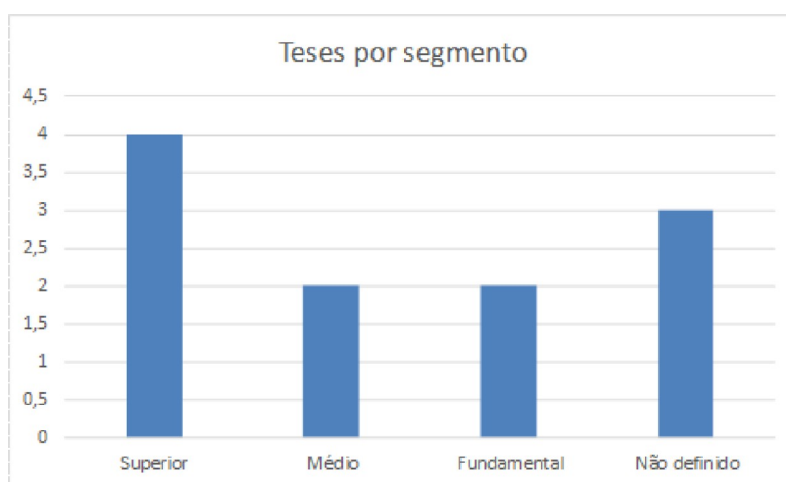


Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

• **Em quais segmentos educacionais são utilizadas a IA ?**

No tocante ao segmento educacional de utilização das IA, destaca-se o predomínio de propostas aplicadas no Ensino Superior (36%) trabalhos (T01, T05, T06, T09), e, em adicional, para o Ensino Médio (18%) trabalhos (T02, T03), e para o Ensino Fundamental (18%) trabalhos (T04, T10). Ademais, indica-se a realização de pesquisas que analisam o uso de IA em ações de ensino sem especificar exatamente o nível de ensino (27%) trabalhos (T07, T08 e T11). Isto posto, salienta-se que a Figura 4 organiza esses dados de forma quantitativa e o Quadro 2 apresenta os estudos relacionados em cada segmento educacional.

FIGURA 4. QUANTITATIVO DE TESES E/OU DISSERTAÇÕES POR SEGMENTO EDUCACIONAL.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

QUADRO 2. QUANTITATIVO DE TESES E/OU DISSERTAÇÕES SELECIONADAS POR SEGMENTO EDUCACIONAL.

Rótulos de Linha	Quantitativo
Ensino Fundamental	T04 e T10
Ensino Médio	T02 e T03
Ensino Superior	T01, T05, T06 e T09
Não Definido	T07, T08 e T11
Rótulos de Linha	Quantitativo

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

- **Em quais áreas do ensino são utilizados a IA?**

Os resultados da análise também evidenciaram o maior percentual de propostas sobre a utilização de IA na área de Educação (64%), Ensino de Matemática (9%) e Ensino de Ciências (9%). Também se observou a realização de pesquisas acerca da introdução de IA no ensino de Contabilidade (9%) e em Gestão (9%). Conforme podemos verificar em cada área a utilização de IA no Quadro 3.

QUADRO 3. QUANTITATIVO DE TESES E/OU DISSERTAÇÕES SELECIONADAS POR ÁREAS.

ÁREAS	TESES
Educação	T03, T04, T05, T06, T07, T08 e T11
Matemática	T02
Gestão	T09
Ciências	T10
Contabilidade	T01

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

- **Quais as principais temáticas sobre o uso de IA têm sido abordadas no ensino?**

Com o intuito de responder essa quarta questão de pesquisa, extraiu-se das teses e dissertações analisadas as palavras-chaves e/ou os assuntos principais cadastrados nos metadados, assim como as principais temáticas abordadas no decorrer dos trabalhos. Concluiu-se que as onze (11) teses e dissertações analisadas abordaram três (03) temáticas vinculadas à inserção de IA no Ensino. Tal achado indica a diversidade do mencionado campo de pesquisa na pós-graduação brasileira, assim como a contribuição e a aplicação dessas propostas em diferentes contextos educacionais e para a abordagem de conteúdos de variadas disciplinas relacionadas ao Ensino com a utilização de IA.

É salutar sobrelevar que, excetuando-se as temáticas “Ensino assistido por computador” que foram os temas utilizados na seleção dos trabalhos, observou-se um menor quantitativo de pesquisas relacionadas ao uso de IA em uma proposta relacionadas à Evasão Escolar(T09) e outra proposta relacionada relacionadas à Identificação do Perfil do Aluno(T02). Conforme podemos verificar as temáticas de utilização de IA no Quadro 4.

QUADRO 4. QUANTITATIVO DE TESES E/OU DISSERTAÇÕES SELECIONADAS POR TEMÁTICAS.

TEMÁTICAS	TESES
Ensino assistido por computador	T01, T03, T04, T05, T06, T07, T08, T10 e T11
Identificação do perfil do aluno	T02

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

CONCLUSÃO

No presente estudo tratou-se de uma revisão sistemática da literatura acerca da pesquisa sobre a utilização de IA no Ensino desenvolvida nos programas brasileiros de pós-graduação *stricto sensu*. Os resultados indicaram o aumento de trabalhos sobre a referida temática nos anos de 2021 e 2022, bem como o maior quantitativo de pesquisas oriundas de instituições localizadas nas regiões Sul e Sudeste.

Cabe frisar que a revisão indicou a maior propensão de trabalhos empíricos, que abordam o uso de IA no Ensino Superior e que discutem conteúdos/temáticas relacionados à Educação. Os resultados, ainda, possibilitaram a identificação da maior utilização das IA no ensino assistido por computador.

Por fim, depreende-se que esse estudo ressalta a importância da pesquisa a respeito da supramencionada temática realizada na pós-graduação brasileira. Nesse sentido, indica-se a necessidade de trabalhos posteriores que abordem as publicações de artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos sobre o uso de IA em diferentes áreas de conhecimentos.

REFERÊNCIAS

BORREGO, Maura; FOSTER, Margaret; FROYD, Jeffrey. **Systematic literature reviews in engineering education and other developing interdisciplinary fields**. *Journal of Engineering Education*, v. 103, n. 1, p. 45-76, 2014. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jee.20038>. Acesso em: 11 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. CAPES. **Documento Orientador de APCN Área 46**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ensino1.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2024.

CATHRIN, Shely; WIKANDARU, Reno. **The future of character education in the era of artificial intelligence**. *Humanika*. 2023. 91-100. 10.21831/hum.v23i1.59741. 2023. https://www.researchgate.net/publication/370097226_The_future_of_character_education_in_the_era_of_artificial_intelligence. Acesso em: 11 fev. 2024.

CAMPOS, Luis Fernando Altenfelder de Arruda. **Inteligência Artificial e Instrumentalização Digital no Ensino: A Semiformação na Era da Automação Computacional**. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras – Universidade Estadual de São Paulo de Araraquara – UNESP, Araraquara-SP. 2018. Repositório UNESP. https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/157281/campos_lfaa_dr_arafcl.pdf?sequence=3&isAllowed=y

CHEN, Lijia. CHEN, Pingping. Lin, Zhijian. **Artificial Intelligence in Education: A Review**. IEEE Access, vol. 8, pp. 75264-75278, 2020. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9069875>. Acesso em: 11 fev. 2024.

GATTI, Francielle Nogueira. **Educação básica e inteligência artificial: perspectivas, contribuições e desafio**. Dissertação de Mestrado do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 2019. Repositório PUC-SP. <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/22788>

GONSALES, Priscila. **Inteligência artificial, educação e pensamento complexo: caminhos para religação de saberes**. Dissertação de Mestrado do Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 2022. Repositório PUC-SP. <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/26498/1/Priscila%20Carla%20Sorrilha%20Gonsales.pdf>

HIRAI, Cíntia Yumi. **Machine Learning e ensino individualizado na Matemática: uma ferramenta para o professor**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas - PPGECE - Universidade de São Carlos. 2021. Repositório UFSCAR. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/14607?show=full>

KITCHENHAM, Barbara. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004. Disponível em: https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf .

MARQUES, Viviane Cristina. **Desenvolvimento de um tutor virtual inteligente através da utilização da Inteligência Artificial para contribuir para o ensino de Ciências baseado no movimento STEAM**. Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da Universidade Estadual de Campinas. 2021. Repositório UNICAMP. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=bN_sQJ4AAAAJ&citation_for_view=bN_sQJ4AAAAJ:zYLM7Y9cAGgC

MIELKE, Fernando Luiz. **Ensino assistido por computador: algumas considerações teóricas da ergonomia e da inteligência artificial num ambiente hipertexto**. Dissertação de Mestrado no Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina. 1991. Repositório UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/157704>

PELZL, Annaldina Lucas. **A Inteligência Artificial e o Ensino de Linguagens: Desafios e Possibilidades de Letramento Digital**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Estudos de Linguagens – PPGEL da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS. 2023. Repositório UFMS. <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/4665>

PEREIRA, Francisco Coimbra Carneiro. **Modelos Preditivos para Evasão de Alunos no Ensino Superior Privado – Uma aplicação de Machine Learning para Gestão de Marketing de Relacionamento**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro-PUC-RIO. 2017. Repositório PUC-RIO. <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=32553@1>

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence: A modern approach**. Malaysia; Pearson Education Limited. 2º Edition. 2016.

SIEMENS, George; GASEVIC, Dragan; DAWSON, Shane. **Preparing for the digital university: A review of the history and current state of distance, blended and online learning**. Athabasca University Press. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/284023691>. Acesso em: 11 fev. 2024.

SIBALSZKY, Alexandre Marcos Viana. **Subsídios para uma proposta de software de educação a distância com inteligência artificial**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina. 2002. Repositório UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84442>

SILVA, Filipe Correa Lima da. **Uma ferramenta para o ensino de inteligência artificial usando jogos de computador**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação - Universidade de São Paulo. 2008. Repositório USP. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/45/45134/tde-15052008-174633/pt-br.php>

SOUZA, Marcelo Cunha de. **O uso de inteligência artificial no ensino de contabilidade**. 2014. Dissertação de Mestrado em Controladoria e Contabilidade - Universidade de São Paulo. 2014. Repositório USP. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-24112014-190541/pt-br.php>

PESQUISAS *STRICTU SENSU* NA ÁREA DE ENSINO NO CONTEXTO DA REFORMA DO ENSINO MÉDIO: PANORAMA DAS TESES E DISSERTAÇÕES

Paula Trajano de Araújo Alves¹⁷
Solonildo Almeida da Silva¹⁸
Sandro César Silveira Jucá¹⁹

INTRODUÇÃO

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES), órgão oficial do Ministério da Educação responsável por estruturar os programas de pós-graduação no Brasil, organiza e avalia os cursos *strictu sensu* em áreas separadas chamadas institucionalmente de Áreas de Conhecimento. Uma dessas áreas, especificamente a de número 46, é a área de Ensino.

A área de Ensino, assim como cada uma das outras quarento e oito áreas, possui especificidades próprias e volta-se para específicos campos do saber, seguindo diretrizes próprias listadas no seu respectivo Documento de Área (Brasil, 2019). De modo geral, a área de Ensino foca na aplicação do conhecimento produzido pela ciência básica, voltando-se especialmente para os processos práticos que envolvem a prática docente e tudo que neste ato está envolvido, como por exemplo currículo, política educacional, cultura e sociedade.

Trazendo essa discussão para o contexto da educação formal, é preciso considerar que o ato de ensinar não ocorre de modo isolado como algo técnico e mecânico, pelo contrário: o ensino é influenciado e dirigido por circunstâncias e externos que direcionam o ato de ensinar com determinados fins. Sendo assim, entendemos que estabelecer a relação entre ensino e política educacional é inevitável; e atualmente ocorre um movimento de reformulação curricular impulsionado pela política do Novo Ensino Médio (Brasil, 2017) que impacta e repercute diretamente no ensino escolar.

Diante das mudanças, é natural que a atenção da academia, enquanto instituição de nível superior do conhecimento, volte-se para o estudo e reflexão sobre os impactos dessa nova política educacional curricular na escola. Portanto, a intenção desta pesquisa que ora se apresenta foi investigar o que se tem de mais recente na área de Ensino sobre a política do Novo Ensino Médio.

¹⁷Mestra em Ensino (IFCE). Professor da SEDUC/CE. E-mail: paula.trajano15@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8762-4884>.

¹⁸Doutor em Educação (UFC), Professor do IFCE. E-mail: solonildo@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5932-1106>.

¹⁹Doutor em Engenharia Elétrica (UFC), Professor do IFCE. E-mail: sandrojuca@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8085-7543>.

Portanto em termos gerais o objetivo deste estudo é apresentar o panorama de pesquisas *strictu sensu* desenvolvidas no âmbito dos programas brasileiros de pós-graduação na Área de Ensino (Área 46) até o ano de 2022 e que trataram diretamente sobre a BNCC do Ensino Médio. Para esse fim realizou-se uma pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica tendo como fonte dados primários coletados no Catálogo de Teses da CAPES, plataforma digital que reúne a produção de dissertações e teses produzidas nos programas de pós-graduação em todo o país. Vejamos a seguir o itinerário metodológico que foi utilizado a fim de cumprir o objetivo proposto.

DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

Esta pesquisa pautou-se por uma abordagem qualitativa e, de acordo com seus procedimentos metodológicos classifica-se como pesquisa bibliográfica e documental, utilizando fontes primárias e descritores específicos de acordo com o objetivo pretendido. A fonte de pesquisa foi a plataforma da CAPES, onde buscou-se dissertações e teses catalogadas, frutos de pesquisas de nível *strictu sensu* em universidades de todo o Brasil.

A opção por esse banco de informações justifica-se por ele ser uma importante plataforma eletrônica e oficial do Ministério da Educação, permitindo acesso gratuito e integral ao material pretendido. Na busca foram utilizados como descritores as seguintes expressões: “BNCC” e “Ensino Médio”; além disso aplicamos como filtro “Área de Avaliação - Ensino”. Nesses termos, o sistema gerou vinte e três resultados, sendo vinte trabalhos de dissertação (mestrado) e três teses (doutorado).

Desses vinte e três selecionamos apenas aqueles que continham os descritores utilizados (“BNCC” e “Ensino Médio”) no título e obteve-se o resultado de nove trabalhos, sendo sete de mestrado e dois de doutorado. Mas antes de expor os resultados e articular a discussão é importante expor uma breve contextualização no contexto da CAPES acerca da área do conhecimento onde os resultados encontrados se concentram: a área de Ensino.

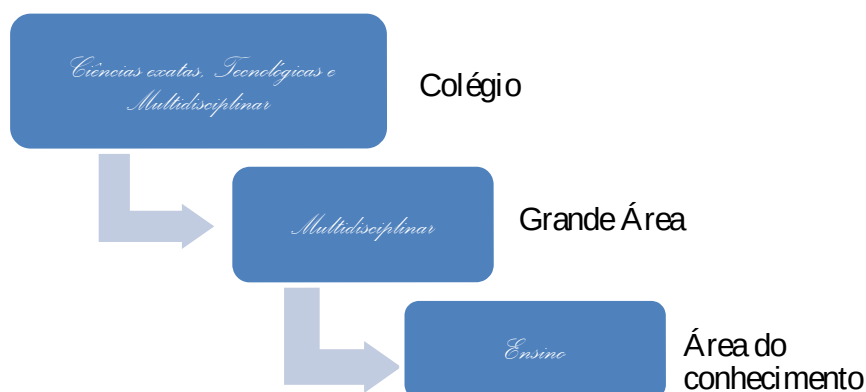
BREVE DELIMITAÇÃO ACERCA DA ÁREA DE ENSINO

Para entender as características da Área de Ensino no contexto da pós-graduação, faz-se necessário primeiramente situar essa categoria no panorama de áreas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, órgão que normatiza os programas de pós-graduação *strictu sensu* no Brasil. Essa instituição organiza os cursos em Colégios e em seguida classifica-os em Áreas do Conhecimento; essa divisão ocorre fundamentalmente de acordo com as características e objetivos dos cursos.

Os Colégios são três: 1) Ciências da Vida; 2) Humanidades e 3) Ciências Exatas, Tecnológicas E Multidisciplinar. Já a organização das Áreas do Conhecimento enquadra os cursos em uma hierarquização em quatro níveis: 1) Grande Área; 2) Área do Conhecimento; 3) Subárea e 4) Especialidade. Essa divisão tem finalidade prática em relação aos objetivos do programa.

Essa organização em quatro níveis ocorre do mais geral ao mais específico, abrangendo nove grandes áreas (que se distribuem em 49 áreas de avaliação). Estas áreas de avaliação, por sua vez, agrupam áreas básicas (ou áreas do conhecimento), subdivididas em subáreas e especialidades. (CAPES, 2022). Nesse panorama a área de Ensino situa-se da seguinte forma no âmbito da estrutura organizacional da CAPES:

ILUSTRAÇÃO 1. POSIÇÃO HIERÁRQUICA DA ÁREA DE ENSINO NA CAPES



Fonte: Elaboração própria (2024)

Portando, de acordo com a Ilustração 1, em relação ao Colégio (campo maior dentro da estrutura organizacional da CAPES que agrega as chamadas Grandes Áreas) a área de Ensino pertence ao “Colégio de Ciências exatas, tecnológicas e multidisciplinar”, esquema que agrega as seguintes Grandes Áreas: Ciências exatas e da terra, Engenharia e Multidisciplinar.

Já na divisão da CAPES no sentido das áreas, a área de Ensino classifica-se com uma área do conhecimento que pertence à área Multidisciplinar. Essa grande área agrega outras quatro Áreas: Interdisciplinar, Materiais, Biotecnologia e Ciências ambientais. Sendo assim, no contexto da pós-graduação brasileira a área de Ensino ocupa o lugar de investigação de processos educacionais aplicados a determinados campos do saber, sejam esses processos ocorridos em ambientes formais ou não-formais e em todos os níveis da educação brasileira, ou seja, da educação infantil ao doutorado.

A contextualização feita até aqui serviu de base para, de modo geral, apresentar a área e delimitar sua posição dentro da estrutura da CAPES. Essa demonstração fez-se metodologicamente importante para que os resultados encontrados fossem analisados à luz da área do conhecimento em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: DO QUE TRATAM AS PESQUISAS?

A seguir, no Quadro 1, o panorama de pesquisas desenvolvidas e consolidadas nos cursos *strictu sensu* na área de Ensino (CAPES/46) acerca da BNCC do Ensino Médio, representando, portanto, a relação investigativa dos programas da área de Ensino com a nova política do Novo Ensino Médio. Eis os resultados encontrados:

QUADRO 1. TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE BNCC DO ENSINO MÉDIO DESENVOLVIDAS EM PROGRAMAS DA ÁREA DE ENSINO NO PERÍODO 2019 - 2022²⁰

	Título	Tipo	Instituição	Ano
1	A Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio e o processo de uberização do trabalho docente.	Dissertação	Universidade Estadual do Paraná	2022
2	A concepção do professor de matemática sobre a resolução de problemas: um olhar referente à Base Nacional Comum Curricular e sua relação com o Exame Nacional do Ensino Médio.	Dissertação	Universidade Federal De Rondônia	2022
3	Educação CTS no Ensino de Física: um caminho para o desenvolvimento das dez competências gerais da BNCC no Ensino Médio.	Tese	Universidade Cruzeiro do Sul	2021
4	Juventudes: condição juvenil contemporânea e implicações da formação por competências da Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio.	Dissertação	Universidade Estadual do Paraná	2021
5	A oralidade na BNCC do Ensino Médio: uma proposta centrada no ensino-aprendizagem dos elementos orais no gênero seminário.	Dissertação	Universidade Federal Rural Do Semi-Árido/RN	2021
6	Manipulação em campanhas publicitárias na educação? Uma análise semiolinguística do discurso para o caso da BNCC e reforma do Ensino Médio.	Tese	Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte	2020
7	Educação ambiental no contexto da BNCC para o Ensino Médio e os possíveis reflexos da sua aplicação no ambiente escolar.	Dissertação	Universidade Estadual do Paraná	2020
8	O Ensino de Ciências/Química no contexto da Base Nacional Comum Curricular e da Reforma do Ensino Médio.	Dissertação	Universidade Federal De Santa Catarina	2020
9	A BNCC do Ensino Médio e suas implicações para formação e trabalho dos professores.	Dissertação	Universidade Estadual do Paraná	2019

Fonte: Elaboração própria (2023)

²⁰ Apesar da pesquisador incluir o ano de 2023 como um dos filtros a serem considerados, na ocasião da busca (novembro de 2022) não foram apresentados resultados referentes à 2023.

De modo geral o quadro acima, Quadro 1, evidencia a diversidade de perspectivas que pairam sobre a BNCC no contexto do Ensino Médio. Nele percebe-se como as mudanças promovidas por esta nova orientação curricular implica mudanças em várias frentes: ensino em sala de aula, formação de professores, logística institucional e trabalho docente. Portanto inicialmente a variedade de temáticas investigadas já apontou no sentido do que afirma Silva e Malta (2023, p. 125):

A educação enquanto política social e direito fundamental está em constante discussão no Brasil e no Mundo não somente por educadores, pesquisadores da área, ou pessoas diretamente ligadas ao processo educativo, mas por diversos setores e atores da sociedade.

No ano de 2019, ou seja, logo após a homologação da base, na Universidade Estadual do Paraná foi concluída uma pesquisa sobre as implicações da BNCC na formação e atuação dos professores. Essa dissertação, intitulada como “A BNCC do Ensino Médio e suas implicações para formação e trabalho dos professores”, tem como autora Karla Cristina Prudente Pereira e de maneira geral objetivou investigar as demandas que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio ocasiona à formação e ao trabalho dos professores.

A referida pesquisa concluiu que a BNCC defende a implementação de um currículo esvaziado de conteúdo, preocupando-se apenas com o desenvolvimento de habilidades e competências específicos para ingresso imediato nos postos de trabalho flexibilizado. (Pereira, 2019). Essa pesquisa confirma e corrobora, anos depois, o que já se havia anunciado por Sampaio e Marin (2004) com o estudo que investigou a precarização do trabalho docente e seus efeitos sobre as práticas curriculares. Ou seja a pesquisa de Pereira (2019) (de modo não diretamente intencional) mostra como a precarização docente se intensificou nos últimos quinze anos.

Já em 2020, outras duas dissertações foram concluídas acerca da BNCC/Ensino Médio: uma na Universidade Federal De Santa Catarina (UFSC) e outra na Universidade Estadual do Paraná. Na UFSC, no programa de Mestrado em educação científica e tecnológica, uma pesquisa foi desenvolvida considerando especificamente contexto envolvendo o ensino de Ciências e a BNCC.

Essa pesquisa com o título “O Ensino de Ciências/Química no contexto da Base Nacional Comum Curricular e da Reforma do Ensino Médio” (Martins, 2020) teve como objetivo principal analisar como a BNCC reverbera na formação e na atividade dos professores de Química. Por meio da análise de textos produzidos por professores de Química em periódicos e congressos científicos, essa pesquisa concluiu que essa política curricular reduz e fragiliza o papel do professor no ambiente escolar.

A dissertação desenvolvida por Elaine Tona na Universidade Estadual do Paraná também no ano de 2020, “Educação ambiental no contexto da BNCC para o Ensino Médio e os possíveis

reflexos da sua aplicação no ambiente escolar” tratou especificamente do tema educação ambiental (EA) e traz uma conclusão preocupante: o termo EA não foi mencionado nenhuma vez no recorte do documento, comprovando-se, portanto, a tendência de silenciamento desse tema na BNCC. (Oliveira, 2020)

Também em 2020, foi concluída a primeira tese da área de Ensino sobre a BNCC. Essa tese pertence institucionalmente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte e tem como título “Manipulação em campanhas publicitárias na educação? Uma análise semiolinguística do discurso para o caso da BNCC e reforma do Ensino Médio”, de autoria de Altamir Souto Dias. Essa pesquisa analisou textualmente o discurso utilizado em campanhas publicitárias em favor da BNCC. Como conclusão, esse trabalho evidenciou elementos que caracterizam o discurso de manipulação da opinião pública através das propagandas em favor da BNCC e da Reforma do Ensino Médio. (Dias, 2020)

Já a pesquisa “A oralidade na BNCC do Ensino Médio: uma proposta centrada no ensino-aprendizagem dos elementos orais no gênero seminário” desenvolvida no Mestrado em Ensino ano de 2021 na Universidade Federal Rural do Semi-Árido/RN, teve como objetivo analisar o tratamento dado pela BNCC aos elementos da oralidade.

Essa dissertação tem como autora Stephanie Silva Dantas e concluiu, por meio de uma pesquisa exploratória documental, a precariedade de elementos que direcionam para o trabalho com a oralidade, sendo, portanto, o eixo oralidade não muito bem delimitado na proposta de ensino da BNCC. (Dantas, 2021)

Também no ano de 2021, na Universidade Estadual do Paraná, uma dissertação sobre o tema juventudes foi elaborada no âmbito do Mestrado em Formação Docente Interdisciplinar. Nesse trabalho de autoria de Igor Mateus Batista o objetivo geral foi analisar criticamente a BNCC do Ensino Médio no que tange à concepção de formação humana para as juventudes.

Segundo o autor, Batista (2021), a conclusão indica que a formação por competências preconizada nos documentos que regem a Reforma do Ensino Médio, no Brasil, é claramente influenciada pelos empresários representantes do capital, com a principal intenção de proporcionar uma formação flexível para as juventudes. É importante ressaltar que dentre os resultados encontrados e relatados nesta revisão de literatura é a primeira vez que se encontra a menção à questão do empresariamento da educação pública, posição crítica também defendida por esta proposta de pesquisa que ora se apresenta.

A tese “Educação CTS no Ensino de Física: um caminho para o desenvolvimento das dez competências gerais da BNCC no Ensino Médio” foi desenvolvida na Universidade Cruzeiro do Sul em São Paulo por Arivaldo Lopes no ano de 2021. Neste trabalho classificado como pesquisa

intervenção envolveu a aplicação de Sequências Didáticas alinhadas à Educação CTS durante aulas de Física para alunos do Ensino Médio. A intenção foi identificar o desenvolvimento das dez competências gerais da BNCC, a construção de conhecimentos de Física e a promoção de alguns objetivos inerentes à Educação CTS.

Assim, foi realizado um trabalho didático em sala de aula que apontou a presença das dez competências da BNCC em diferentes intensidades, concluindo, portanto, a aplicabilidade da proposta de ensino para a disciplina de Física que o documento orienta. (Lopes, 2021).

Já a dissertação “A concepção do professor de matemática sobre a resolução de problemas: um olhar referente à Base Nacional Comum Curricular e sua relação com o Exame Nacional do Ensino Médio” centra a investigação no sujeito “professor”, exclusivamente, professor de matemática. Esse estudo ocorreu no ano de 2021 na Universidade Federal de Rondônia sob autoria da então mestranda Priscila Miranda Engelhardt. O objetivo foi analisar as concepções dos professores de matemática sobre a Resolução de Problemas na BNCC e sua relação com o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

A conclusão apontou que os professores participantes (professores de matemática) veem a Resolução de Problemas Matemáticos como um excelente recurso didático para que os alunos atinjam uma formação mais crítica e reflexiva, como estabelece a BNCC, e simultaneamente preparem os alunos para um melhor desempenho no Enem. (Engelhardt, 2021).

Por último, representando a pesquisa mais recente da área de Ensino relacionando BNCC e Ensino Médio, temos o trabalho concluído no ano de 2022 intitulado “A Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio e o processo de uberização do trabalho docente”. Essa pesquisa foi desenvolvida na Universidade Estadual do Paraná pela autora Cleissiane Gotardo, no âmbito do Mestrado em Formação Docente Interdisciplinar. O referido estudo analisou a BNCC do Ensino Médio na sua relação com mundo do trabalho flexível contemporâneo, em acordo com o trabalho de organização Toyotista e concluiu que a BNCC do Ensino Médio propõe um currículo escolar esvaziado de conteúdo científico em consonância com o desenvolvimento de competências e habilidades exigidas pelo mercado de trabalho. (Gotardo, 2022).

Desse modo, resumem-se os resultados encontrados na plataforma Capes/Tese tratando do assunto BNCC. As evidências apresentadas indicam as perspectivas diversas que compreendem esse tema, relacionando críticas, limites e possibilidades acerca desse documento curricular normativo e suas repercussões em diversos campos da etapa de Ensino Médio. Diante da atual conjuntura essas discussões são necessárias em qualquer área do conhecimento ligada ao ensino. Assim afirma Teixeira e Branco (2021, p. 693):

Os debates sobre os currículos educacionais não devem ignorar a complexidade do tema e suas dimensões no campo educacional. Entender o currículo como campo de lutas e transformações em prol de um processo de ensino e aprendizagem justo e igualitário é fundamental para a sua construção.

O programa de reformulação curricular do ensino médio está atualmente no centro do debate educacional e passando por adaptações e transformações constantes tentando se adequar ao novo modelo de currículo instituído. E no centro disso tudo está o professor, que desde 2021 vem já trabalhando de acordo com o que propõe o Novo Ensino Médio, inclusive com livros em formato diferente e lecionando componentes curriculares fora do seu tradicional bojo disciplinar.

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados possibilitam conhecer de modo prático e resumido o que já foi produzido a nível *strictu sensu* na Área de Ensino até o ano de 2022 acerca de um tema tão atual no Brasil: a BNCC do Ensino Médio. Na conclusão constatou-se que, de modo geral, as pesquisas nessa área abordaram o tema de forma crítica e ressaltaram as repercussões da reforma na prática docente da Educação Básica.

Isto representa a conformidade da pesquisa *strictu sensu* com a área do conhecimento ao qual se classificam perante à CAPES. É importante ressaltar que essa constatação não significa dizer que são pesquisas fechadas e direcionadas apenas a um campo do conhecimento, pelo contrário, todas elas são passíveis de serem vistas sob outros ângulos do conhecimento, tendo inclusive o potencial de contribuir com outras áreas.

Além disso, as teses e dissertações que compõem o panorama apresentado neste artigo demonstraram rigor analítico, determinada criticidade nas reflexões realizadas e, portanto, inestimável contribuição diante da conjuntura política pela qual a escola brasileira, especialmente o Ensino Médio está inserido.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi elaborado com apoio da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP/CE por meio da concessão de bolsa de incentivo estudantil e apoio através da Chamada Universal Nº 06/2023.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Igor Mateus. **Juventudes:** condição juvenil contemporânea e implicações da formação por competências da Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio. Dissertação - Universidade Estadual do Paraná, Campus de Paranavaí, Programa de Pós-Graduação em Ensino Formação Docente Interdisciplinar Paranavaí: Unespar, 2021. 119 f. Disponível em: Plataforma Sucupira (capes.gov.br).

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

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Documento de Área - Área 46 - Ensino.** 2019. Disponível em <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ENSINO.pdf>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017.** Disponível em: L13415 (planalto.gov.br).

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Sobre as áreas de avaliação.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br>.

DANTAS, Stephanie Silva. **A oralidade na BNCC do ensino médio:** uma proposta centrada no ensino-aprendizagem dos elementos orais no gênero seminário. Dissertação – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte / Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, RN, 2021. 124 f. Disponível em: Plataforma Sucupira (capes.gov.br).

DIAS, Altamir Souto. **Manipulação em campanhas publicitárias na educação? uma análise semiolinguística do discurso para o caso da BNCC e reforma do ensino médio.** Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Natal, 2020. 83f. Disponível em: Plataforma Sucupira (capes.gov.br)

ENGELHARDT, Priscila Miranda. **A Concepção do professor de Matemática sobre a resolução de problemas:** um olhar referente à Base Nacional Comum Curricular e sua relação com o Exame Nacional do Ensino Médio. Dissertação. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Ji-Paraná, RO, 2022. 188 f. Disponível em <https://ri.unir.br/jspui/bitstream>.

GOTARDO, Clessiane Aguido. **A Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio e o processo de uberização do trabalho docente.** Dissertação – Universidade Estadual do Paraná. Programa de Pós-graduação em Ensino e Formação Docente Interdisciplinar. Paranavaí: Unespar, 2022. 104 f.

LOPES, Arivaldo. **Educação CTS no ensino de física: um caminho para o desenvolvimento das dez competências gerais da BNCC no ensino médio.** - São Paulo, 2021. Tese – Pós-graduação em ensino de ciências e matemática, Universidade Cruzeiro do Sul. Disponível em: Plataforma Sucupira (capes.gov.br)

MALTA, Maisa; SILVA, Hilda Maria Gonçalves da. A Finalidade da Educação em Discussão. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 125–**

132, 2023. DOI: 10.17921/2447-8733.2023v24n1p125-132. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/9851>.

MARTINS, Steffany Temóteo. **● Ensino de Ciências/Química no contexto da Base Nacional Comum Curricular e da Reforma do Ensino Médio**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2020. 115 f. Disponível em: Plataforma Sucupira (capes.gov.br).

SAMPAIO, Maria das Mercês Ferreira; MARIN, Alda Junqueira. Precarização do trabalho docente e seus efeitos sobre as práticas curriculares. **Educação & Sociedade**, v. 25, n. 89, p. 1203–1225, set. 2004. Disponível em: Rev89_05DOSSIE.pmd (scielo.br).

OLIVEIRA, Elaine Toná. **A educação ambiental no contexto da BNCC para o Ensino Médio e os possíveis reflexos da sua aplicação no ambiente escolar**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino. Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí, UNESPAR, 2020, 99 f. Disponível em: Plataforma Sucupira (capes.gov.br)

PEREIRA, Karla Cristina Prudente. **A BNCC do Ensino Médio e suas implicações para formação e trabalho dos professores**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí. 2019. 79f. Disponível em: Plataforma Sucupira (capes.gov.br)

TEIXEIRA, Paola Cristine; BRANCO, Juliana Cordeiro Soares. BNCC: Convergências e Divergências. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 22, n. 5, p. 693–701, 2021. DOI: 10.17921/2447-8733.2021v22n5p693-701. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/9053>

MODELAGEM DE TÓPICOS A PARTIR DE TEXTOS JORNALÍSTICOS CEARENSES SOBRE A EDUCAÇÃO EMPREGANDO ALOCAÇÃO LATENTE DE DIRICHLET

Antonio Rodrigo dos Santos Silva²¹

Gilvandenys Leite Sales²²

José Marques Soares²³

INTRODUÇÃO

Quando se aborda a temática da educação no contexto jornalístico, pode-se questionar sobre:

a) O que os textos revelam acerca de como a educação está retratada nos meios de comunicação cearenses? b) Quais são os tópicos que dominam o discurso público?

A crescente digitalização de material jornalístico e a preferência das editoras por veicular matérias via Internet geram um vasto volume de textos, que se materializam em meio digital (Carvalho, 2016, p. 90 e p. 91; Félix, 2022). Sabe-se também que o jornalismo é amplo em gêneros e em formatos (Melo; Assis, 2010, p. 23). Esses fatores, em conjunto com o aumento do número de notícias (Yafooz; Abidin; Omar, 2011, p. 482), faz com que a exploração de conteúdos se torne mais complexa e prejudique o acesso à informação para a população. E uma das áreas que pode ser afetada é a do jornalismo de educação — definido como aquele responsável por cobrir pautas que envolvem o desenvolvimento do aprendizado no país e no mundo (Melo, 2021).

O processo manual de categorização e organização leva tempo e requer um esforço humano adicional. E a modelagem de tópicos emerge como uma técnica de mineração automática de texto que pode descobrir padrões recorrentes de palavras em grandes conjuntos de documentos, facilitando assim a organização, a sumarização e a compreensão de grandes volumes textuais (Beysolow II, 2018, p. 77). Dentre as técnicas disponíveis e reconhecidas está a Alocação Latente de Dirichlet (doravante LDA, do inglês: *Latent Dirichlet Allocation*) (Blei; Ng; Jordan, 2003).

Há muitos estudos que empregaram o modelo LDA, a exemplo da construção de indicadores econômicos (Rodrigues, 2019), detecção de sentimentos em discussões sobre doenças infecciosas (Garcia; Berton, 2021), análise da imagem organizacional de uma organização pública (Silveira; Marcolin; Rodrigues, 2022) e modelagem de tópicos referentes à poluição marinha (Rosa; Machado;

²¹Mestre em Informática com ênfase em informática educativa (UECE). Servidor público no IFCE. E-mail: antonio.silva@ifce.edu.br. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2799-5795>.

²²Doutor em Engenharia de Teleinformática (UFC). Professor aposentado (IFCE). E-mail: denyssales@ifce.edu.br. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6060-2535>.

²³Doutor em Réseaux, Connaissances et Organisations pelo Institut National de Télécommunications (INT). Professor no Departamento de Engenharia de Teleinformática (UFC). E-mail: marques@ufc.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5111-5794>.

Mattos, 2023). Contudo, não foram identificados estudos que empregaram o modelo LDA com o objetivo de saber como está representada a educação na mídia cearense e quais temas prevalecem nos canais de comunicação digitais. Este estudo não se propõe somente a isto, mas também visa demonstrar a aplicabilidade e eficácia do LDA na análise de grandes volumes de texto, contribuindo para o corpo de conhecimento científico.

As próximas duas seções apresentam uma breve descrição sobre a modelagem de tópicos e o modelo LDA, estabelecendo a base teórica para esta investigação. Subsequentemente, caracteriza-se este estudo e detalha-se a metodologia empregada para a coleta e o processamento de dados para posterior treinamento do modelo LDA. Por conseguinte, apresenta-se a visualização e análise dos dados gerados, em que se apresenta os tópicos identificados, os termos relacionados e as proposições acerca da compreensão da cobertura jornalística cearense sobre educação. Por fim, constam as considerações finais.

MODELAGEM DE TÓPICOS

A modelagem de tópicos é uma técnica que emprega estatística e modelagem matemática para descobrir estruturas (tópicos) que permeiam um conjunto de documentos que não são explicitamente mencionados (latentes), mas que podem ser inferidos a partir da distribuição das palavras. Ela permite a organização, o entendimento e a sumarização de grandes volumes de dados textuais, facilitando não só a descoberta de temas como também de eventos e de estilos de fala e de escrita (Jacobi; van Atteveldt; Welbers, 2015, p. 90).

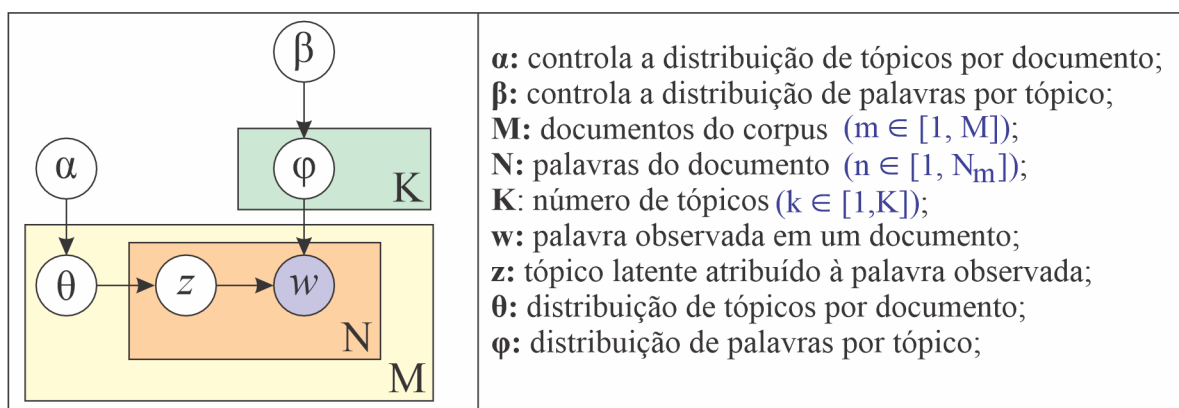
Denomina-se *corpus* uma coleção de documentos. Cada documento é caracterizado por uma coletânea de diferentes tópicos. Cada tópico é definido por um agrupamento de palavras específicas. Às palavras constituintes dos tópicos são atribuídas probabilidades que indicam sua relevância. Em suma: cada tópico extraído é composto por um conjunto de palavras-chave pertinentes, e cada documento é marcado pelos tópicos que lhe são mais significativos, de acordo com as probabilidades estabelecidas (Blei; Ng; Jordan, 2003, p. 995).

Na modelagem de tópicos, modelos como LDA têm a capacidade de se descobrir automaticamente os tópicos predominantes em um *corpus* textual sem a necessidade de etiquetas pré-definidas ou supervisão. Portanto, são classificados como modelos probabilísticos (Wang; Thint; Al-Rubaie, 2012, p. 306).

ALOCAÇÃO LATENTE DE DIRICHLET (LDA)

Segundo Blei, Ng e Jordan (2003, p. 996), o LDA (Figura 1) é um modelo generativo capaz de ajudar na identificação de temas latentes em um *corpus* textual. Há três conceitos elementares: palavras, tópicos e documentos. Os documentos contêm um ou mais tópicos. Subsequentemente, há a seleção de palavras para cada tópico. O algoritmo designará uma pontuação para cada palavra e reunirá aquelas que exibirem maior proximidade entre si.

FIGURA 1. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MODELO LDA.



Fonte: autor (2024), com base em Blei; Ng; Jordan (2003, p. 1006).

De uma maneira simplificada, o modelo LDA opera com probabilidades. A primeira é a probabilidade de tópicos (z) por documento (*topic-document probability* - θ), definida pelo parâmetro alpha (α) do modelo. A segunda é a probabilidade de palavras (w) por tópico (*word-topic probability* - ϕ), definida pelo parâmetro beta (β). Um valor aumentado para α e β indica, respectivamente, que cada documento tem uma probabilidade aumentada de conter vários tópicos e que cada tópico será uma combinação da maioria das palavras do vocabulário gerado, cada uma com seu peso (graus de importância). Quando não são especificados, o modelo considera que os tópicos têm a mesma probabilidade (*a priori*) de aparecer em um documento e tenta distribuir simetricamente as palavras por tópico. Na Figura 1, o retângulo externo inferior (M) representa os documentos e o retângulo externo superior (K) representa o número estimado de tópicos. Por sua vez, o retângulo interno (N) representa a seleção de tópicos e palavras em cada documento (Faleiros, 2016, p. 42-44).

Como esclarece Azambuja (2022, p. 19), o modelo LDA tem como base a ideia de independência. Isso é percebido através da metáfora do “saco de palavras” (*bag-of-words*), em que a sequência das palavras em um documento é considerada irrelevante. Adiciona-se ao fato de que há

intercambialidade entre os documentos, significando que a ordem em que estes aparecem no *corpus* é igualmente desconsiderada.

Duas métricas avaliativas acompanham o modelo LDA. A coerência (*coherence score*) avalia a conexão e a relevância das palavras dentro de um determinado tópico. Tópicos com alta coerência são caracterizados pela consistência, clareza e relevância (Röder; Both; Hinneburg, 2015). Por sua vez, a perplexidade (*perplexity measure*) serve como um indicador da capacidade de um modelo de tópicos em antecipar dados novos ou não observados anteriormente, evidenciando a habilidade de generalização. Uma perplexidade baixa sinaliza que o modelo faz previsões com confiança e precisão, enquanto uma perplexidade alta revela uma maior incerteza e imprecisão nas previsões (De Waal; Barnard, 2008).

METODOLOGIA

Esta seção se organiza em subseções que descrevem as características do estudo proposto e suas as fases de execução.

CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Com base em Gil (2017), classifica-se este estudo conforme o disposto no Quadro 1:

QUADRO 1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.

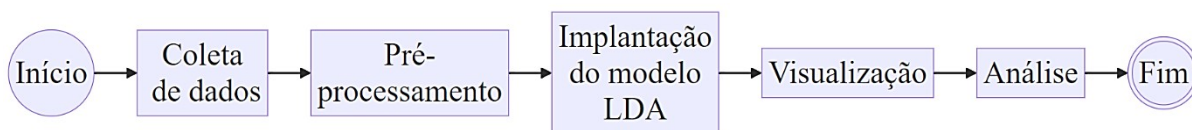
Característica	Abordagem adotada
Quanto aos objetivos	Natureza exploratória
Quanto aos procedimentos técnicos	Documental
Quanto à natureza dos dados	Qualitativa e quantitativa
Quanto ao ambiente de coleta de dados	Pesquisa de laboratório
Quanto ao grau de controle das variáveis	Não-experimental

Fonte: autor (2024).

ETAPAS

Para este estudo, adotou-se a etapa de trabalho que se encontra ilustrada na Figura 2:

FIGURA 2. ETAPAS PARA A MODELAGEM DE TÓPICOS USANDO MODELO LDA.



Fonte: autor (2024).

COLETA DE DADOS

Este estudo usa dados secundários advindos de três portais jornalísticos cearenses: G1-CE²⁴, O Povo²⁵ e Diário do Nordeste²⁶. O critério de seleção baseou-se na relevância dos portais para a região cearense e na disponibilidade de artigos em formato aberto.

Os dados foram obtidos por meio do uso de técnicas de raspagem de dados (*web scraping*) nas páginas da coluna “educação” dos portais jornalísticos supracitados. O objeto de coleta foram as matérias divulgadas no período de 01 de janeiro de 2020 a 04 de fevereiro de 2024. A extração foi realizada no período de 29 de janeiro de 2024 a 04 de fevereiro de 2024. Os dados coletados foram: as manchetes, os subtítulos, as datas de publicação, os nomes dos redatores e os portais responsáveis pelas publicações. Estes foram salvos em um arquivo do tipo CSV para facilitar o processamento subsequente. Ao todo foram coletados 325 artigos.

PRÉ-PROCESSAMENTO

A linguagem de programação *Python 3* foi utilizada na limpeza e homogeneização dos dados. Este processo contemplou: a) a conversão dos caracteres para minúscula; b) a remoção de caracteres especiais; c) a remoção de sinais de pontuação; d) a remoção de espaços em branco excedentes; e) a remoção de dados não significativos (como números, preposições, conjunções e advérbios); e f) a exclusão de *stopwords* (palavras de baixa relevância que podem ser removidas), como: preposições, artigos, pronomes, conjunções e advérbios.

Optou-se por não aplicar os procedimentos de *lemmatization* e de *stemming*. O primeiro procedimento refere-se ao ato de reduzir as palavras às suas formas básicas (lemas) e não apresenta resultados satisfatórios devido à complexa estrutura morfológica e à vasta gama de variações flexionais da língua portuguesa. O segundo procedimento é responsável por remover sufixos sem

²⁴<https://g1.globo.com/ce/ceara/educacao/>

²⁵<https://www.opovo.com.br/educacao/>

²⁶<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/noticias/sobre/Sociedade%20e%20Sa%C3%BAde-educacao%20e%20Sa%C3%A3o>

levar em conta o contexto, mas que compromete a precisão na quebra de frases em palavras isoladas (*tokens*), que são cruciais para o objetivo de gerar nuvens de palavras.

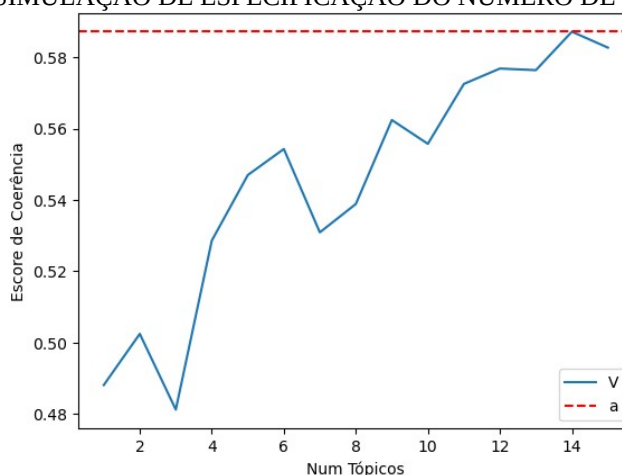
Com o conjunto pré-processado, prosseguiu-se para o processo de *tokenização* (a divisão de um texto em um conjunto de termos). Foi gerado: a) um dicionário contendo 737 palavras; e b) uma representação BOW (*bag-of-words*) (Harris, 1954), onde consta os identificadores de cada palavra e suas respectivas frequências no documento.

As etapas de pré-processamento e de implementação do modelo (descritas a seguir) foram executadas em um *laptop* com um processador *Intel(R) Core(TM) i3-1115G4* de 11ª geração, com frequência de 3.0GHz, com gráficos integrados e com 2 núcleos e 4 *threads* de processamento. A quantidade de memória RAM equivale a 12GB. O sistema operacional utilizado foi o *Microsoft(R) Windows(TM) 10 Home Edition*.

IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO LDA

Realizou-se a implementação do LDA via *Gensim* (Řehůřek, 2011). Na escolha dos valores dos parâmetros, optou-se por: a) manter o valor padrão de α e de β (*symmetric*); b) utilizar 14 tópicos (parâmetro k); e c) realizar 10 ciclos de repetição (parâmetro *passes*). Realizou-se uma simulação prévia de estabilidade do modelo (Figura 3) para estimar o número ideal de tópicos. Um valor baixo para o parâmetro k resultaria em tópicos não cobertos e um valor alto tornaria a análise e a visualização difíceis ou impraticáveis. Como métrica avaliativa recorreu-se ao *escore de coerência* (*coherence score*) (Röder; Both; Hinneburg, 2015), que variam de 0 a 1, onde valores mais altos indicam tópicos mais coerentes e, portanto, mais facilmente interpretáveis. Verificou-se que, em uma simulação de até 15 tópicos, a melhor pontuação (0.5872) foi alcançada com 14 tópicos.

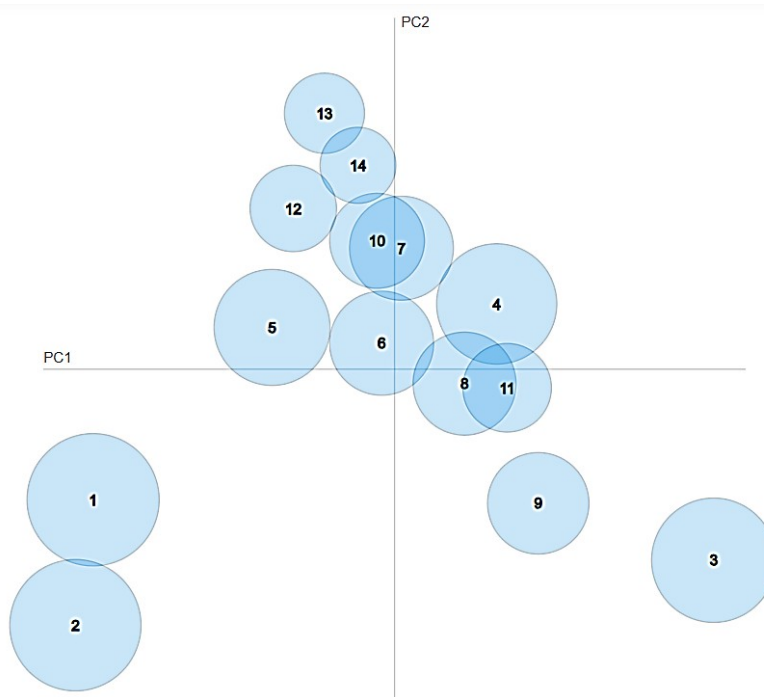
FIGURA 3. SIMULAÇÃO DE ESPECIFICAÇÃO DO NÚMERO DE TÓPICOS (K).



Fonte: autor (2024).

Na Figura 6 é mostrado visualmente como os termos se agrupam em torno dos tópicos (representados pelos círculos). O tamanho dos círculos reflete a relevância dos tópicos nos dados analisados, sendo que os maiores indicam uma maior relevância (ex: 1, 2, 3 e 4). Há sobreposição entre alguns *tokens*, evidenciando correlação entre os tópicos, enquanto a distância entre os círculos denota a diferença entre as temáticas abordadas.

FIGURA 6. MAPA DE DISTÂNCIA INTERTÓPICA.



Fonte: autor (2024).

As dez principais palavras-chave que contribuem para cada tópico, bem como suas respectivas probabilidades (pesos), estão apresentadas no Quadro 2.

QUADRO 2. PALAVRAS-CHAVE E DISTRIBUIÇÃO POR TÓPICOS.

Tópico ●	<i>Tokens</i> com alta probabilidade de pertencer ao tópico
1º (T0)	‘enem’ (6,4%), ‘vestibular’ (6%), ‘prova’ (4,5%), ‘domingo’ (4,2%), ‘ceará’ (4,1%), ‘fase’ (3,2%), ‘uece’ (3,2%), ‘segunda’ (2,4%), ‘candidatos’ (2,4%), ‘direito’ (1,2%).
2º (T1)	‘alunos’ (2,8%), ‘camilo santana’ (1,9%), ‘social’ (1%), ‘cidadania’ (1%), ‘cearense’ (1%), ‘controle’ (1%), ‘distância’ (1%), ‘magistério’ (1%), ‘novo ensino médio’ (1%), ‘formação’ (1%).

3° (T2)	‘vagas’ (11,6%), ‘mil’ (5,1%), ‘cursos’ (4,6%), ‘fortaleza’ (3,9%), ‘ceará’ (3,6%), ‘ifce’ (3,1%), ‘ufc’ (3,0%), ‘idiomas’ (2,6%), ‘cidades’ (1,9%), ‘cursos técnicos’ (1,6%).
4° (T3)	‘ceará’ (5,2%), ‘inscrições’ (1,9%), ‘fortaleza’ (1,9%), ‘mil’ (1,4%), ‘enem’ (1,4%), ‘crianças’ (1,4%), ‘camilo santana’ (1,4%), ‘dia’ (0,9%), ‘universidade’ (0,9%), ‘ensino médio’ (0,9%).
5° (T4)	‘precatórios’ (3,4%), ‘rede municipal’ (3,3%), ‘pagamento’ (2,5%), ‘alunos’ (2,5%), ‘fortaleza’ (2,4%), ‘fundef’ (2,4%), ‘direito’ (1,7%), ‘aulas’ (1,7%), ‘passo’ (1,7%), ‘professores’ (1,7%).
6° (T5)	‘ceará’ (3,7%), ‘enem’ (2,2%), ‘redação enem’ (1,5%), ‘aluna’ (1,5%), ‘nota mil’ (1,5%), ‘estudante’ (1,5%), ‘local’ (1,5%), ‘prova’ (1,5%), ‘brasil’ (1,5%), ‘educação’ (1,5%).
7° (T6)	‘ceará’ (5,3%), ‘enem’ (4,1%), ‘resultado’ (4,1%), ‘nota’ (3,5%), ‘mil’ (2,7%), ‘vagas’ (2%), ‘jovens’ (1,7%), ‘lista’ (1,7%), ‘inscrição’ (1,2%), ‘ano’ (1,2%).
8° (T7)	‘ceará’ (3,4%), ‘alunos’ (1,7%), ‘corte’ (1,7%), ‘programa’ (1,7%), ‘dia’ (1,7%), ‘enem’ (1,3%), ‘projeto’ (1,1%), ‘redação enem’ (1,1%), ‘cearense’ (1,1%), ‘nota mil’ (1,1%).
9° (T8)	‘ceará’ (6,9%), ‘programa’ (4,6%), ‘bolsas filantrópicas’ (3,9%), ‘unifor’ (3,3%), ‘educação’ (1,7%), ‘prêmio’ (1,4%), ‘nacional’ (1,4%), ‘estudante’ (1,4%), ‘jovem’ (1,4%), ‘documentação’ (1,4%).
10° (T9)	‘fortaleza’ (5,53%), ‘inscrições’ (5,51%), ‘cursos’ (2,95%), ‘ceará’ (2,85%), ‘academia enem’ (2,23%), ‘curso’, (2,08%), ‘rede pública’ (1,88%), ‘professores’ (1,80%), ‘imparh’ (1,80%), ‘estudantes’ (1,23%).
11° (T10)	‘enem’ (3,5%), ‘professores’ (2,3%), ‘estudante’ (1,8%), ‘estudantes’ (1,8%), ‘ceará’ (1,3%), ‘nota’ (1,2%), ‘ufc’ (1,2%), ‘escola’ (1,2%), ‘matemática’ (1,2%), ‘anos’ (1,2%).
12° (T11)	‘fortaleza’ (2,98%), ‘brasil’ (2,94%), ‘reajuste’ (1,58%), ‘ministro’ (1,58%), ‘capes’ (1,58%), ‘novas’ (1,57%), ‘creches’ (1,57%), ‘escolas’ (1,53%), ‘caucaia’ (1,52%), ‘datas’ (1,52%).
13° (T12)	‘ceará’ (4,4%), enem (3,7%), ‘ita’ (2,1%), ‘fortaleza’ (1,5%), ‘escola’ (1,4%), ‘unidade’ (1,4%), ‘prova’ (1%), ‘fundef’ (1%), ‘violência’ (0,9%), ‘crianças’ (0,9%).
14°	‘ceará’ (3,42%), ‘vagas’ (2,34%), ‘alunos’ (2,30%), ‘matrículas’ (1,73%), ‘estudantes’

(T13)	(1,58%, ‘proposta’ (1,17%), ‘educação’ (1,17%), ‘polícia militar’ (1,17%), ‘ensino médio’ (1,17%), ‘bolsa’, (1,17%).
-------	--

Fonte: autor (2024)

Importante informar que o LDA não infere sobre o que trata cada tópico ou se as palavras fazem sentido em cada um deles: esta tarefa requer uma intervenção humana (*eyeballing test*) (Dalgish, 1997, p. 271). Considerando isso e analisando as palavras mais prováveis de cada tópico em conjunto com a imagem da nuvem de palavras, pode-se inferir algumas interpretações qualitativas:

a) Verifica-se que os *tokens* “ceará” ou “fortaleza” estão presentes em 13 dos 14 tópicos identificados. Elas também se encontram em evidência na nuvem de palavras e ocupam duas posições do *ranking* das três palavras mais frequentes do *corpus*, dando indícios que as matérias jornalísticas estão centradas nesse contexto geográfico;

b) A presença dos *tokens* “enem”, “prova”, “domingo”, “candidatos”, “estudante” e “prova” distribuídos por vários tópicos sugere que há uma predominância de matérias jornalísticas que abordam o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Percebe-se pela nuvem de palavras e pelo gráfico de frequência de palavras que o tema “Enem” parece ser recorrente nas publicações jornalísticas analisadas. A presença dos *tokens* “mil” ou “nota mil” com os *tokens* “enem” ou “redação enem” (T3, T5, T6 e T7) dão indícios de matérias que abordem, de forma específica, a redação no Enem ou alunos conquistaram a nota máxima nesta prova;

c) Verifica-se que há tópicos que tratam de cursos preparatórios e cursos de formação profissional. Os *tokens* “curso”, “cursos”, “inscrições”, “academia enem” e “imparh” (T9) dão indícios de que há matérias jornalísticas que abordam os cursos de língua estrangeira e os cursos preparatórios para o Enem na cidade de Fortaleza. Há também tópicos em que constam os *tokens* “cursos técnicos”, “ifce” e “vagas” (T2) que fazem relação com os cursos técnicos integrados ao ensino médio, que é uma modalidade destinada aos estudantes que querem concluir o ensino médio e ainda obter uma formação profissional;

d) A presença dos *tokens* “precatórios”, “pagamento”, “fundef”, “professores”, “direito” e “rede municipal” em um único tópico (T4) sugere que a temática central abordada é a gestão financeira no âmbito educacional, com foco nos pagamentos de precatórios relacionados ao Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental (FUNDEF);

e) Por fim, percebe-se que há uma alta probabilidade do *token* “ita” aparecer no mesmo tópico que contém os *tokens* “unidade” e “fortaleza” (T12). Isso se dá em virtude da implantação de um *campus* do Instituto Tecnológico da Aeronáutica no Ceará.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo aplicou o modelo LDA para identificar tópicos latentes sobre educação nas publicações jornalísticas cearenses em meio digital do período de janeiro de 2020 a fevereiro de 2024. Neste recorte temporal, observaram-se cinco temáticas em evidência: Ensino Superior, formação complementar, finanças públicas, políticas públicas e desenvolvimento regional. No tocante ao Ensino Superior, o foco estava voltado ao Enem, com menções às instituições de ensino UFC, UECE, IFCE, UNIFOR e ITA. Na formação complementar, abordaram-se os cursos de idiomas e os cursos preparatórios para o Enem, com menções ao IMPARH e a Academia Enem. Nas finanças públicas, o foco estava no pagamento de precatórios do FUNDEF aos profissionais da educação com direito ao recebimento. Nas políticas públicas voltadas à educação, Camilo Santana (ministro da Educação a partir de 2023) foi a personalidade política mais mencionada. Por fim, a implantação do campus ITA no Ceará se destaca no que se refere ao desenvolvimento regional.

Como limitação deste trabalho, cita-se a existência de uma lacuna de publicações digitais dos portais G1 e Diário do Nordeste anteriores a 2022 e a pouca quantidade de publicações do portal O Povo em sua coluna sobre a educação. Tais limitações impedem um acompanhamento mais profundo e de ordem temporal mais prolongada.

Como trabalhos futuros, sugere-se: a) aplicar outras abordagens de modelagem de tópicos como o Top2Vec (Angelov, 2020) ou BERTopic (Grootendorst, 2022); b) fazer uma análise cronológica, compreendendo a evolução dos tópicos a partir de 2024; c) adicionar outros portais jornalísticos (de âmbito nacional) para uma visão holística; e d) verificar como o modelo pode ser aplicado em outros contextos envolvendo a educação e o ensino, como revisões de sistemáticas de literatura (RSL), entrevistas e estudos bibliográficos.

REFERÊNCIAS

ANGELOV, Dicho. **Top2Vec: Distributed Representations of Topics**. Versão arXiv:2008.09470. [S. l.]: arXiv, 2020. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2008.09470>. Acesso em: 11 fev. 2024.

AZAMBUJA, Bruna. **Modelagem Automática de Tópicos em Relatos de Violência Doméstica**. 2022. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Computação) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.

BEYSOLOW II, Taweh. **Applied Natural Language Processing with Python**. Berkeley: Apress, 2018.

BLEI, David Meir; NG, Andrew Yan-Tak; JORDAN, Michael Irwin. Latent Dirichlet Allocation. **Journal of Machine Learning Research**, v. 3, pp. 993-1022, jan. 2003.

CARVALHO, Bruno Leal Pastor de. Digitalização de jornais: uma reflexão sobre desafios e melhores práticas. **Acervo**, v. 29, n. 2, pp. 89-102, 2016.

DALGISH, Gerald. **Webster's dictionary of American English**. New York: Random House, 1997.

DE WAAL, Alta; BARNARD, Etienne. Evaluating topic models with stability. *In: Nineteenth Annual Symposium of the Pattern Recognition Association of South Africa (PRASA 2008)*, 27-28 nov. 2008, Cape Town, South Africa. **Proceedings [...]** Cape Town: PRASA, 2008. pp. 79-84.

FALEIROS, Thiago de Paulo. **Propagação em grafos bipartidos para extração de tópicos em fluxo de documentos textuais**. 2016. 160 p. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade de São Paulo.

FÉLIX, Víctor. Maioria dos jornais e revistas do Brasil já opera no digital. **Portal dos jornalistas**, 17 jun. 2022. Disponível em: <https://bit.ly/49xOSSI>. Acesso em: 04 dez. 2024.

GARCIA, Klaifer.; BERTON, Lilian. Topic detection and sentiment analysis in Twitter content related to COVID-19 from Brazil and the USA. **Applied Soft Computing**, v. 101, n. 1, pp. 1-15, 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

GROOTENDORST, Maarten. **BERTopic: Neural topic modeling with a class-based TF-IDF procedure**. Versão arXiv:2203.05794. [S. l.]: arXiv, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2203.05794>. Acesso em: 11 fev. 2024.

HARRIS, Zellig. Distributional structure. **Word**, v. 10, n. 2-3, pp. 146-162, 1954.

JACOBI, Carina; VAN ATTEVELDT, Wouter; WELBERS, Kasper. Quantitative analysis of large amounts of journalistic texts using topic modelling. **Digital Journalism**, v. 4, n. 1, pp. 89-106, 2016.

MELO, José Marques de; ASSIS, Francisco de (org.). **Gêneros jornalísticos no Brasil**. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, 2010.

MELO, Fernanda Shelda de Andrade. Jornalismo de Dados Integrado à Educação: Um estudo de caso do portal G1. *In: XV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*, 2021, Sergipe. **Anais [...]** Sergipe: UFS, 2021.

ŘEHŮŘEK, Radim. Subspace Tracking for Latent Semantic Analysis. *In: **Advances in Information Retrieval***. [S.l.]: Springer, 2011. pp. 289-300.

RODRIGUES, André Terreri. **O poder da palavra**: aplicação da modelagem de tópicos na construção de indicadores econômicos. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) - Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas.

RÖDER, Michael; BOTH, Andreas; HINNEBURG, Alexander. Exploring the Space of Topic Coherence Measures. *In: **Proceedings of the Eighth ACM International Conference on Web Search and Data Mining***. Association for Computing Machinery, USA, pp. 399-408, 2015.

ROSA, Gustavo Presa; MACHADO, Rodrigo; MATTOS, Merisandra Côrtes de. **Modelagem automática de tópicos em textos jornalísticos referentes à poluição marinha**. 2023. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências da Computação) - Universidade do Extremo Sul Catarinense.

SILVEIRA, Carolina Coelho da; MARCOLIN, Carla Bonato; RODRIGUES, Carlos Henrique. Como somos vistos? Análise da imagem organizacional pública utilizando ciência de dados. **Revista da CGU**, v. 14, n. 26, pp. 203-221, 2022.

WANG, Di; THINT, Marcus; AL-RUBAIE, Ahmad. Semi-Supervised Latent Dirichlet Allocation and Its Application for Document Classification. *In: IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, 2012, Macau, China. **Proceedings [...]*** Macau, China: IEEE, 2012. p. 306-310.

YAFOOZ, Wael M. S.; ABIDIN, Siti Z. Z.; OMAR, Nasiroh. Challenges and Issues on Online News Management. *In: IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, 2011, Penang, Malaysia. **Proceedings [...]*** Penang: IEEE, 2011.

COLÉGIOS DA POLÍCIA MILITAR DO CEARÁ: ÉTHOS E IDIOSINCRASIAS DE UMA CULTURA ESCOLAR MILITAR

Alexandre Fábio e Silva de Araújo²⁷

Caroline de Goes Sampaio²⁸

Yair Alexander Porras Contreras²⁹

INTRODUÇÃO

O presente capítulo apresenta as relações estabelecidas a partir da convergência entre um conjunto de elementos próprios da Cultura Militar com a realidade das quatro instituições públicas de educação básica da Polícia Militar do Ceará.

Trata-se de um texto que é parte integrante das pesquisas desenvolvidas para a elaboração da tese de doutorado no Programa de Pós-graduação em Educação RENOEN (Rede Nordeste de Ensino) no polo IFCE (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia). Considerando o pesquisador também docente de uma das escolas militares do estado do Ceará, emerge o interesse em discutir alguns detalhes que permeiam a criação e desenvolvimento de tais instituições.

O procedimento metodológico da pesquisa teve como base uma abordagem qualitativa, de cunho bibliográfico exploratório, em que foram consultados o Regimento Escolar dos Colégios, o Projetos Político Pedagógico e o Manual do Aluno, com o objetivo de extrair de tais documentos um esboço da Cultura Escolar Militar desenvolvida nos quatro colégios da Colégio da Polícia Militar do Ceará, sendo eles: o CPM General Edgard Facó, fundado em 1997 na cidade de Fortaleza; o CPM Coronel Hervano Macedo Júnior, fundado em 2016 na cidade de Juazeiro do Norte; o CPM Tenente Mário Lima, fundado em 2020 na cidade de Maracanaú e o CPM Ministro Jarbas Passarinho, fundado também em 2020 na cidade de Sobral.

O *corpus* teórico que embasou as discussões relativas ao objeto de estudo se esteou nas pesquisas acerca da Cultura Escolar e Educação Militar, como as de Ludwig (1998), Julia (2001), Paulilo (2004), Silva (2006), Demenech (2014), Abreu (2015), Moura (2020), entre outros autores de referência na área da pesquisa acerca da Cultura Escolar e Cultura Militar.

²⁷ Doutorando da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN/ POLO IFCE) – Ceará, Brasil. Email: afsa_quimica@yahoo.com.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0224-507>.

²⁸ Professora Doutora em Química (IFCE) – Ceará, Brasil. Email: carolinesampaio@ifce.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3642-234X>.

²⁹ Professor da Universidad Pedagógica Nacional da Colômbia (UPN) - Bogotá, Colômbia. Email: yporras@pedagogica.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7111-0632>.

Os Colégios da Polícia Militar fundamentam-se em uma orientação escolar diferenciada, segundo Santos e Vieira (2019),

Os Colégios da Polícia Militar (CPM) apresentam uma proposta escolar com características diferenciadas em metodologia valores, finalidades, normas, organização e funcionamento. Esse contexto distinto é fruto de normativas governamentais (estaduais) que fixam um sistema de gestão compartilhada entre duas secretarias, quais sejam, a Secretaria de Educação e a Secretaria de Segurança Pública, especificamente a Polícia Militar (PM). (Santos e Vieira, 2019, p. 2).

O comando dos colégios está subordinado à Coordenadoria dos Colégios da Polícia Militar (CCPM), que incorpora os quatro Colégios da Polícia Militar do estado do Ceará, e teve sua fundação em 18 de fevereiro de 2019 pelo Decreto N.º 32.974, publicado na edição nº 35 do Diário Oficial do Estado. A CCPM fomenta a padronização dos serviços desenvolvidos nos quatro CPM's (Fortaleza, Juazeiro, Maracanaú e Sobral), propiciando ações de preservação e planejamento relativas à perpetuação do desenvolvimento educacional, assim como, norteiam os comandos dos colégios na boa condução das práticas pedagógicas e disciplinares. Além disso, também é responsável pela distribuição dos recursos oriundos da Secretaria de Educação Básica do Estado e da Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social (Ceará, 2024).

O ato governamental de cooperação técnica é um ponto de divergência entre estas instituições e os demais colégios civis, principalmente no que tange o sincronismo entre duas esferas tão dissemelhantes: o Educacional e o Militar. Devido a tal liame, tais instituições integram agentes, símbolos, valores, e demais componentes da Cultura Militar que interferem de forma direta e indireta no cotidiano escolar, desenvolvendo, desta forma, uma cultura ímpar, de natureza própria (Santos e Vieira, 2019).

Devido a esse conjunto de particularidades, a esse contexto tão singular dos CPM's, se fez pertinente desenvolver dentro de minha Tese um capítulo a respeito da Cultura Escolar-Militar. Diante disso, o presente texto, pretende discorrer acerca dos delineamentos e idiosincrasias dos princípios explicativos da relação Escola Militar-Cultura Escolar.

CONCEITUANDO A CULTURA ESCOLAR

O ambiente escolar tem se apresentado cada vez mais como foco de estudo em pesquisas na área da Educação, dispondo com uma gama dos mais divergentes enfoques de análise; História, Sociologia, Política Educacional, Prática Docentes, cada uma dessas abordagens tem o direcionamento ao cerne das investigações educacionais. No tocante a estas diferentes análises, uma unidade de

estudo está sempre presente, a Cultura Escolar (Silva, 2006). Sobre a Cultura Escolar, a autora previamente citada aponta

[...] podemos dizer que existem inúmeras características que aproximam os comportamentos das escolas, bem como as investigações sobre ela, e há uma infinidade de outras que os/as diferenciam. No entanto, parece não haver inconvenientes em considerar a escola como uma instituição com cultura própria. Os principais elementos que desenhariam essa cultura seriam os atores (famílias, professores, gestores e alunos), os discursos e as linguagens (modos de conversação e comunicação), as instituições (organização escolar e o sistema educativo) e as práticas (pautas de comportamento que chegam a se consolidar durante um tempo) (Silva, 2006, p. 202).

A ideia de Cultura Escolar é descrita por Julia (2001, p. 10) como “um conjunto de normas que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos”. Neste sentido, tal definição dá condições para que se possam inserir as práticas discentes, docentes, ações da comunidade escolar, espaços físicos e virtuais e os regimentos escolares (Julia, 2001; Viñao, 2006). Nas palavras de Demenech (2014)

os elementos como: as regras, normas, ritos, ritmo, ideais, crenças, hierarquias, valores princípios de ordem e classificação, representações mentais e, como tal, linguagens, significados simbólicos ou reais mais ou menos evidentes, entre outros, que compõem a instituição, ou seja, o conjunto dos conteúdos cognitivos e simbólicos que, selecionados, organizados, ‘normatizados’, ‘rotinizados’, sob o efeito dos imperativos de didatização, constituem habitualmente o objeto de uma transmissão deliberada no contexto das escolas, a história documentada. Esses elementos “que tomam forma na cultura escolar não se instituíram agora ou se transformam a cada momento, ou que vêm e vão. São costumes que permanecem com pequenas modificações, por mais que a escola transforme-se, gerações passem, transformações sociais e culturais aconteçam, mantêm-se como próprio da instituição” (Demenech, 2014, p. 17)

Neste mesmo sentido, Viñao (2006) vislumbra a Cultura Escolar como a mescla de práticas alicerçadas no decorrer do tempo nas instituições de ensino. O mesmo autor, sobre o conceito de Cultura Escolar, discorre em outra obra que

Concepto de cultura escolar como un conjunto de teorías, ideas, principios, normas, pautas, rituales, inercias, hábitos y prácticas — formas de hacer y pensar, mentalidades y comportamientos — sedimentadas a lo largo del tiempo en forma de tradiciones, regularidades y reglas de juego no puestas en entredicho y que proporcionan estrategias para integrarse em dichas instituciones, para interactuar y para llevar a cabo, sobre todo en el aula, las tareas cotidianas que de cada uno se esperan, así como para hacer frente a las exigencias y limitaciones que dichas tareas implican o conllevan. Sus rasgos característicos serían la continuidad y persistencia en el tiempo, su institucionalización y una relativa autonomía que

le permite generar productos específicos — por exemplo, las disciplinas escolares — que la configuran como tal cultura independiente (Viñao, 2000, p. 2, *citado por* Paulilo *et al* 2004)

Por conseguinte, podemos entender que a Cultura Escolar nos dá condições de conduzir nossa atenção ao íntimo dos processos desenvolvidos nos ambientes escolares. Neste sentido, os sujeitos e suas ações são precípuos a compreensão da Cultura Escolar, sobretudo no que se refere à formação, à seleção e à evolução de suas carreiras acadêmicas (Silva, 2006). Neste sentido, a referida autora afirma: “os discursos, as formas de comunicação e as linguagens presentes no cotidiano escolar, constituem um aspecto fundamental de sua cultura” (Silva, 2006, p. 204).

Relativo às pesquisas acerca da Cultura Escolar, Paulilo *et al* (2004) discorrem em seu trabalho que

[...] cremos que os estudos sobre cultura escolar têm permitido desnaturalizar a escola e empreender estudos sobre o processo mesmo de sua emergência como instituição de socialização nos tempos modernos. Articulada aos estudos do processo de escolarização, tal perspectiva traz, desde logo, a necessidade de pensar a relação da escola com as outras instituições responsáveis pela socialização da infância e da juventude, principalmente com a família, a Igreja e o mundo do trabalho. (Paulilo *et al*, 2004, p. 154)

Por fim, apresentamos o entendimento primórdio de Forquin (1993) que discorre a Cultura Escolar como o sincronismo de saberes que, após o processo de organização e didatização, compreende a base de saberes sobre os quais trabalham docentes, discentes e demais membros da comunidade escolar. Neste sentido, entende-se que o conceito de Cultura Escolar (ou Cultura da Escola) versam sobre o mesmo conceito de que a escola se caracteriza como uma instituição social, que engloba métodos próprios de ação desenvolvidos ao longo de sua história (Silva, 2006).

CONCEITUANDO A CULTURA MILITAR

De acordo com Dorn *et al* (2000), Cultura Militar é, de forma primordial, a maneira com a qual as operações realizadas nas organizações militares. Nas palavras de Souza (2015)

A cultura militar é o conjunto de valores, costumes, tradições e base conceptual que ao longo do tempo se tornaram o carácter da profissão militar. É da cultura militar que surge um quadro comum para aquilo que se espera dos militares, em termos de comportamento, disciplina, trabalho de equipa, lealdade, dever altruísta e dos valores que suportam estes elementos. É esta a definição de cultura militar adotada neste trabalho (Souza, 2015, p. 28).

Soeters (2004) descreve que as instituições militares são singulares, devido ao fato de que possuem uma cultura profissional específica que, de certa forma, se distanciam da sociedade, não

obstante tal grau de distanciamento pode ser variável, por apresentar uma interdependência com as características culturais nacionais. Neste sentido, Souza (2015) também descreve a Cultura Militar como

[...] podemos descrever as organizações militares, em geral, como sendo formais, hierárquicas, com estruturas orientadas por regras, e que apreciam a eficiência, a previsibilidade e a estabilidade nas operações. Estas estruturas são apoiadas e reforçadas por uma cultura conservadora, enraizada em tradições, baseada na lealdade e conformidade e orientada para a obediência aos superiores (Souza, 2015, p. 28).

Assente em Moura (2022), a Cultura Militar possui forte convergência com o entendimento de “doutrina” que, na compreensão desta autora, pode ser definido como delineamentos integrados e correlacionados que interpelam uma temática específica, visando conduzir práticas e estruturar correntes de pensamento. Tais concepções podem manifestar-se de maneira tácita, através de costumes e tradições, ou de maneira explícita, quando formalizadas em documentos oficiais.

Transpondo tal concepção para a seara Policial-Militar, podemos nos reportar a Abreu (2015, p. 22) que discorre doutrina como “conjunto de meios, princípios, valores, técnicas, métodos, sistemas e normas indispensáveis à organização, ao preparo e ao emprego das Forças Armadas”.

Tocante aos elementos que formam e desenvolvem as doutrinas, o Ministério da Defesa disserta que:

As formulações doutrinárias compõem-se de diversos níveis, constituídos por princípios, conceitos, normas e procedimentos. Os princípios são os níveis mais elevados e decorrem de intuições, idealizações ou percepções influenciadas por valores e visões próprias do mundo. Os conceitos buscam, por meio de fundamentação racional, prover um sentido lógico à formulação doutrinária. As normas consubstanciam os aspectos práticos da doutrina e valem-se de tecnologia e técnicas. Os procedimentos e as diversas práticas doutrinárias decorrem das normas (Brasil, 2007, pp. 11-12).

Alicerçadas pela Constituição, as Forças Armadas - Marinha do Brasil (MB), Exército Brasileiro (EB), Força Aérea Brasileira (FAB) - e as Forças Auxiliares - Polícia Militar (PM), Corpo de Bombeiros Militar (CBM) - são corporações regulares e perduráveis, estruturadas de acordo com a hierarquia e disciplina (Brasil, 1988).

De acordo com o Estatuto Militar, hierarquia pode ser definida como o sequenciamento da autoridade em diversos níveis dentro da estrutura das Forças Armadas (Brasil, 1980). No que tange à disciplina, o mesmo estatuto a define como sendo a observância precisa e a total adesão às leis, regulamentos, normas e disposições que constituem a base do sistema militar e sistematizam sua operação regular e integrada, refletindo-se no cumprimento do dever por parte de cada um dos integrantes deste sistema.

Em síntese, estes princípios marciais estão alicerçados, também, nas Corporações Militares de nível Distrital e Estadual, visto que nossa Carta Constitucional apraz os Corpos de Bombeiros e as Polícias Militares como instituições ordenadas segundo a hierarquia e disciplina (BRASIL, 1988).

CRIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DOS COLÉGIOS DA POLÍCIA MILITAR DO CEARÁ: CONVERGINDO CONCEITOS DE CULTURA ESCOLAR E MILITAR

De acordo com site oficial da Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social do Estado (SSPDS), os CPM's são instituições de ensino criadas com o desígnio de ofertar uma educação de qualidade aliada à disciplina, hierarquia e ordem, características fundamentais no contexto histórico da Polícia Militar.

Esta mesma fonte informa que os quatro CPM's são regidos pela Coordenadoria dos Colégios da Polícia Militar (CCPM). Fundada em 18 de fevereiro de 2019 através do Decreto N.º 32.974, publicado na edição nº 35 do Diário Oficial do Estado.

A CCPM desenvolve a padronização de serviços oferecidos nos CPM's, atua com fiscalização, promovendo ações de manutenção e planejamento pela continuidade do desenvolvimento educacional por excelência, além disso, orienta os comandos dos colégios na boa condução das unidades de ensino, instituições já consolidadas no estado pelos seus resultados pedagógicos. Também promove, em aspecto superior, a boa distribuição dos recursos repassados pela Secretaria da Educação Básica do Estado – SEDUC, e condiciona-se pela democratização e acesso dos colégios ao Fundo de Defesa Social, provido pela SSPDS (Ceará, 2019, p. 1).

O Primeiro Colégio da Polícia Militar General Edgard Facó (antes nomeado Colégio da Polícia Militar do Ceará), situado em Fortaleza, teve sua fundação em 1997 e, nos seus 27 anos, tem se destacado dentre as melhores escolas públicas estaduais. Os vultosos resultados se refletem tanto no Ensino Médio, com as inúmeras aprovações no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), na Universidade Estadual do Ceará (UECE) e em Concursos Militares, como no Ensino Fundamental I e II por meio de ativas participações em olimpíadas científicas e nas mais diversas competições culturais e pedagógicas, rendendo inúmeras de medalhas e primeiros lugares (CCPM, 2023). O CPM ainda possui um dos melhores Índices de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) do Ceará (CCPM, 2023).

O Segundo Colégio da Polícia Militar Coronel Hervano Macedo Júnior, fundado em 2016 na cidade de Juazeiro do Norte, presta atendimento escolar à comunidade da região do cariri e, desde sua instauração, vem demonstrando vultosos resultados. Em seu primeiro ano de funcionamento, no ENEM o Colégio ocupava a 88ª posição, dentre as escolas públicas estaduais; de forma

surpreendente, em 2019, passou a lograr espaço entre as 10 melhores instituições de ensino do Estado, com destaque também para os resultados no IDEB (CCPM, 2023).

O Terceiro Colégio da Polícia Militar Tenente Mário Lima e o Quarto Colégio da Polícia Militar Ministro Jarbas Passarinho foram criados em 2020, localizados em Maracanaú e Sobral, respectivamente. Como sendo “irmãos mais novos” e tendo sido fundados em meio à Pandemia de COVID-19, estão ainda em fase de adaptação ao estilo de ensino praticado nos demais CPM’s. Para a CCPM, representa um desafio engajar pedagógica e disciplinarmente tais unidades, com vistas a alcançar os padrões de excelência dos colégios veteranos, porém ambas já progridem em convergência com o modelo de ensino militar e seguem no mesmo caminho de sucesso trilhado pelos CPM’s de maior tradição.

Por fim, os registros oficiais da SSPDS nos afirmam que

O esforço incansável em transmitir o conhecimento científico e a formação cidadã sob os pilares da ordem, do respeito, da disciplina e da tradição se traduz nos resultados já consolidados, reconhecidos e valorizados no seio da sociedade alencarina [...] A Coordenadoria dos Colégios da Polícia Militar do Ceará surge, neste contexto, com a nobre e difícil missão de guiar nos trilhos do sucesso os colégios militares da gloriosa Polícia Militar do Ceará (Ceará, 2019, p. 1).

Em síntese, cabe ressaltar que o ensino de excelência ofertado pelos CPM’s em conjunto com os preceitos de ordem, disciplina e hierarquia, são primordialmente o que tornam essas instituições uma referência em educação não apenas no Ceará, mas também no cenário nacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos considerar que a Cultura Escolar pautada nos princípios militares encerra uma série de finalidades bastante específicas e iminentes, a mais relevante delas, é o ajuste e uniformidade do seu corpo discente. É essa Cultura Escolar intimamente mesclada à Cultura Militar desenvolvida nos CPM’s o que assevera que tais objetivos sejam logrados.

Em relação ao cotidiano escolar, as instituições aquiescem ao que preconiza a Lei de Diretrizes e Bases (LDB, 1996), que estabelece as normas da educação brasileira, contudo com preceitos próprios. A direção (na linguagem militar usa-se o termo “Comando”) dos CPM’s é exercida por Coronéis e Tenentes Coronéis do quadro efetivo da Polícia Militar do Ceará, os docentes possuem participação ativa na construção do Projeto Político Pedagógico e autonomia no desenvolvimento do Planejamento Anual e de todas as atividades desenvolvidas em sala, visto que as aulas são ministradas por professores da rede pública, que são servidores civis do estado.

Os militares não têm permissão para intervir nas práticas pedagógicas desenvolvidas dentro e fora do ambiente escolar, porém podem auxiliar na aplicação de projetos educativos extraclases, como aulas de reforço ou direcionadas para olimpíadas e concursos das Forças Armadas e Auxiliares.

Aos militares cabe a construção do Regimento Escolar e do Manual do Aluno - documentos que trazem as normas de conduta discente e docente (horários, indumentárias, tipo de penteado e corte de cabelo dos alunos, sanções punitivas etc.). Fora da sala de aula, policiais militares atuam como monitores e são os responsáveis pela disciplina dos estudantes, fazendo-se cumprir os princípios de ordem, disciplina, hierarquia, civismo e patriotismo defendidos por estas instituições.

Ante o exposto, vislumbramos que investigações voltadas ao estudo da convergência entre Cultura Escolar e Cultura Militar nos CPM's nos dão a possibilidade de entender a dinâmica do processo educacional e de aprendizado nestas instituições de ensino. Este estudo buscou apresentar uma leitura de como se apresenta o sistema de Educação Militar, seus intentos, assim como os impactos desta Cultura frente a Cultura Escolar, moldando suas representações, tradições e ideologias.

Foi, também, de nosso interesse descrever algumas características do Primeiro Colégio da Polícia Militar do Ceará, suas conquistas, seu destaque em âmbito nacional e sua influência na criação dos demais CPM's, assim como a fundação da Coordenadoria dos Colégios da Polícia Militar; instituição que consolida, administra e fomenta a identidade pautada na ordem, disciplina e tradição, preceitos intensamente difundidos em seus colégios.

Os Colégio Militares, sejam eles coordenados pelas Forças Armadas ou pelas Forças Auxiliares, absorvem tradições e valores que conferem à sua comunidade escolar uma identidade diferenciada das demais escolas civis. Desde o período republicano, as Forças Armadas afloram como principais fomentadoras da Cultura Militar, influenciando direta e indiretamente a abordagem educacional assentida pelos CPM's em todo o território nacional (Jesus, 2011), desta forma, ao longo da história, as instituições militares de ensino têm instituído uma relação intrínseca com o Exército, a Marinha e a Aeronáutica, cuja ênfase está na conservação e uniformidade de seus rituais e tradições.

Explanar as inter-relações Cultura Escolar-Cultura Militar nos Colégio da Polícia Militar do Ceará, discorrer sobre as tradições e códigos de conduta destas instituições de ensino, assim como expender acerca da construção deste modelo educacional em meio a sociedade fortalezense, desde sua criação em 1997 até os anos atuais, traçar a caminhada histórica de criação dos demais CPM's em três outras cidades do estado e de sua Coordenadoria constituíram o desafio maior deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABREU, Jorge Luiz Nogueira. **Direito Administrativo Militar**. 2 ed. São Paulo: Editora Método, 2015.

BRASIL. Constituição (1988). **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, DF, 05 out. 1988. Seção 1, p.1. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-publicacaooriginal-1-pl.html> Acesso em 10 Fev. 2024.

CEARÁ, **Secretaria de Defesa Social**. Disponível em: <https://www.infonormas.com.br/2022/07/19/como-referenciar-site-do-governo-normas-abnt/>. Acesso em: 14 Fev. 2024.

CEARÁ, **Secretaria de Educação**. Coordenadoria dos Colégios da Polícia Militar. Disponível em: CEARÁ, **Secretaria de Defesa Social**. Disponível em: <https://www.ccpm.ce.gov.br/resultados/resultados/>. Acesso em: 20 Fev. 2024.

CEARÁ. Decreto n. 32.974, de 18 de fevereiro de 2019. **Diário Oficial do Estado**, Poder Executivo, Fortaleza, Ce.

DEMENECH, Flaviana. **Dissertação de Mestrado**. Cultura Escolar e Cultura da Escola: produção e reprodução. Passo Fundo, RS: Universidade de Passo Fundo, 2014.

DORN, Edwin; GRAVES, Howard; ULMER Jr, Walter; COLLINS, Joseph; JACOS, T. O. **American Military Culture in the Twenty-First Century**. Washington D.C.: Center for Strategic and International Studies. 2000, p. 17.

FORQUIN, Jean Claude. **Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar**. Revista Artes Médicas. Tradução: Guacira Lopes Louro. Porto Alegre, 1993.

JESUS, Andréia Reis. **Dissertação de Mestrado**. Colégio Estadual da Polícia Militar da Bahia – Primeiros tempos: Formando Brasileiros e Soldados (1957 – 1972). Salvador, BA. Faculdade de Educação (FACED) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), 2011.

JULIA, Dominique. **A Cultura Escolar como Objeto Histórico**. Revista Brasileira de História da Educação, Campinas, n.1, 2001, p.9-45.

BRASIL. **Ministério de Educação e Cultura**. LDB – Lei n 9394/96, de 20 de dezembro de 1996.

MOURA, Renata Costa. **Monografia de Conclusão de Curso**. Doutrina Militar: Estudo exploratório com enfoque na cultura organizacional do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Brasília, Distrito Federal. Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina, 2020.

PAULILO, André Luiz; VIDAL, Diana Gonçalves; GONÇALVES, Irlen Antônio; FARIA FILHO, Luciano Mendes. **A Cultura Escolar como categoria de análise e como campo de investigação na história da Educação Brasileira**. Revista Educação e Pesquisa. v. 30, n.1, p. 139-159. 2004

SANTOS, Amilton Gonçalves; VIEIRA, Josenilton Nunes. **Colégio da Polícia Militar Alfredo Viana: Características de uma Cultura Escolar-Militar**. RBPAE – Revista Brasileira de Política e Administração da Educação. v. 35, n. 3, p. 725 – 744. 2019

SILVA, Fabiany de Cássia Tavares. **Cultura Escolar: Quadro conceitual e possibilidades de pesquisa**. Revista Educar. n. 28, p. 201-216, 2006

SOUZA, Simão Pedro da Costa; **Trabalho de Investigação Individual**. A Cultura Nacional e a Cultura Militar. Instituto de Estudos Superiores Militares (IESM). Lisboa, Portugal, 2015.

SOETERS, Joseph. **Value Orientations in Military Academies: A Thirteen Country Study**. Armed Forces & Society, v. 24, n.1, 1997, p. 7-32.

VIÑAO, Antônio. **Sistemas educativos, culturas escolares y reformas**. 2º Ed. Madrid: Morata, 2006.

ENSINO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM BASE NA METODOLOGIA DOS 6 C'S NO CONTEXTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Nayana de Almeida Santiago Nepomuceno³⁰

Ana Karine Portela Vasconcelos³¹

Betina da Silva Lopes³²

INTRODUÇÃO

A gestão e a disposição dos resíduos sólidos representam um desafio significativo do ponto de vista socioambiental. Dentro desse contexto, os lixões emergem como uma das principais fontes de impactos negativos nos ecossistemas, afetando diretamente as comunidades próximas por meio da propagação de diversos agentes patogênicos. Adicionalmente, os catadores de materiais frequentemente enfrentam condições de trabalho precárias nesses ambientes (Almeida; Silva, 2018).

Frente a esse cenário, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu diretrizes claras para a eliminação dos lixões e a recuperação de suas áreas. Contudo, é fundamental que, em paralelo, ocorra a inclusão social e a reintegração dos catadores de materiais recicláveis na atividade econômica (Brasil, 2010). Para os municípios que enfrentam dificuldades financeiras para estabelecer aterros sanitários, devido aos altos custos envolvidos, foi oferecida a alternativa de formação de consórcios intermunicipais (Nepomuceno *et al.*, 2018).

No cenário ideal, apenas os rejeitos, ou seja, materiais que já não possuem mais valor agregado, deveriam ser encaminhados para aterros sanitários que disponham de infraestrutura adequada para evitar, minimizar e controlar os impactos negativos. Os resíduos sólidos que ainda apresentam potencial de reutilização devem ser direcionados para a reciclagem, possibilitando novos usos. Quanto aos materiais orgânicos, a compostagem é uma opção viável. Além disso, a implementação da logística reversa se destaca como um instrumento fundamental para viabilizar a coleta e o reaproveitamento dos resíduos (Brasil, 2010).

³⁰ Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE, *campus* Fortaleza. Professora do IFCE, *campus* Acaraú. E-mail: nayana.santiago@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8593-1896>

³¹ Doutora em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental), pela Universidade Federal do Ceará - UFC. Professora do IFCE, *campus* Paracuru e da Rede Nordeste de Ensino - RENOEN. E-mail: karine@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1087-5006>

³² Doutora em Educação, pela Universidade de Aveiro - UA, Portugal. Professora do departamento de Educação e Psicologia da UA, Portugal. E-mail: blopes@ua.pt. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0669-1650>

Para contribuir com o alcance desse cenário ideal, é imprescindível não apenas investir na gestão de resíduos, mas também promover a educação ambiental. Por meio dela, os diferentes atores sociais podem se tornar agentes ativos na defesa do meio ambiente (Brasil, 1999).

Levando em conta a singularidade de cada indivíduo e buscando democratizar o acesso à educação ambiental, têm sido implementadas diversas ações em todas as regiões do Brasil, direcionadas a diferentes públicos-alvo. Essas iniciativas utilizam uma variedade de recursos metodológicos, como mapeado por Andrade *et al.* (2022).

Entre as metodologias de ensino, destaca-se a metodologia dos 6C's, que será detalhada ao longo deste capítulo. Devido às etapas que compõem a sequência didática, essa abordagem proporciona um ambiente propício para a reflexão, autonomia dos alunos e trabalho cooperativo, características essenciais ao ensino da educação ambiental.

Portanto, considerando a importância de abordar o tema dos resíduos sólidos para contribuir com a educação ambiental e baseando-se na metodologia dos 6C's proposta por Sales (2005), este capítulo propõe uma sequência didática fundamentada nos 6C's. O objetivo é colaborar com o ensino da educação ambiental no contexto dos resíduos sólidos.

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

As sequências didáticas, conforme apontado por Zabala (1998), Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) e Nery (2007), representam conjuntos de atividades organizadas com objetivos educacionais definidos, durante um determinado período estruturado pelo professor. Essas estruturas oferecem um ambiente pedagógico sistemático e contextualizado, possibilitando a abordagem de uma variedade de conteúdo. Dentro desse contexto, o professor pode integrar diversas atividades, como pesquisa individual ou em grupo, discussões em sala de aula e experimentos práticos (Barros-Mendes; Cunha; Teles, 2012).

Em um mundo em constante transformação, onde as exigências educacionais evoluem rapidamente, é crucial que os indivíduos desenvolvam habilidades de aprendizagem que lhes permitam se adaptar às novas demandas (Pozo; Crespo, 2009). Para isso, a metodologia de ensino deve além de estimular a participação dos alunos no processo de aprendizagem, encorajar o professor a assumir o papel de mediador, facilitando a aprendizagem mais autônoma e significativa (Passos; Vasconcelos; Silveira, 2022).

Ao trabalhar com sequências didáticas, como destacado por Lima, Leal e Teles (2012), é fundamental um planejamento e monitoramento diligente de cada etapa, visando a melhor orientação das atividades. Na Figura 1 é ilustrado os elementos que devem ser considerados no planejamento

segundo as autoras, é descrito ainda alguns critérios que devem ser considerados durante a execução das etapas sistemáticas da sequência previamente organizadas, de acordo com Leal, Brandão e Correia (2009) e a ideia de avaliação segundo Pozo e Postigo (1994).

FIGURA 1. SEQUÊNCIA DIDÁTICA: CARACTERÍSTICAS GERAIS.

PLANEJAMENTO	ETAPAS	AVALIAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo didático e eixo de articulação • Tempo para cada etapa • Tipo de atividades • Organização dos alunos • Recursos • Forma de avaliação 	<ul style="list-style-type: none"> • Valorização do conhecimento prévio dos alunos • Abordagem problematizadora • Ensino reflexivo • Estímulo a autonomia e cooperação entre os alunos 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar todo o processo de solução construído pelo aluno

Fonte: Adaptado de Lima, Leal e Teles (2012); Leal, Brandão e Correia (2009); Pozo e Postigo (1994).

Conforme argumentado por Pozo e Crespo (2009), o ensino por meio de problemas proporciona aos alunos a oportunidade de explorar conceitos científicos, expressar suas ideias e refletir sobre elas. Os autores ressaltam que ao escolher situações próximas à realidade dos alunos, é possível estimular o interesse, motivar a aprendizagem e promover a discussão. Quando um problema é apresentado de forma aberta, permitindo diversas abordagens de solução, isso não apenas encoraja a autonomia na busca pela resposta, mas também pode fomentar a discussão e o trabalho cooperativo entre os estudantes (Pozo; Postigo, 1994).

Na presente proposta de sequência didática será utilizado o ensino por meio de problema e serão observadas as demais características presentes na Figura 1 através da metodologia dos 6C's que será descrita na próxima sessão.

METODOLOGIA DOS 6C'S

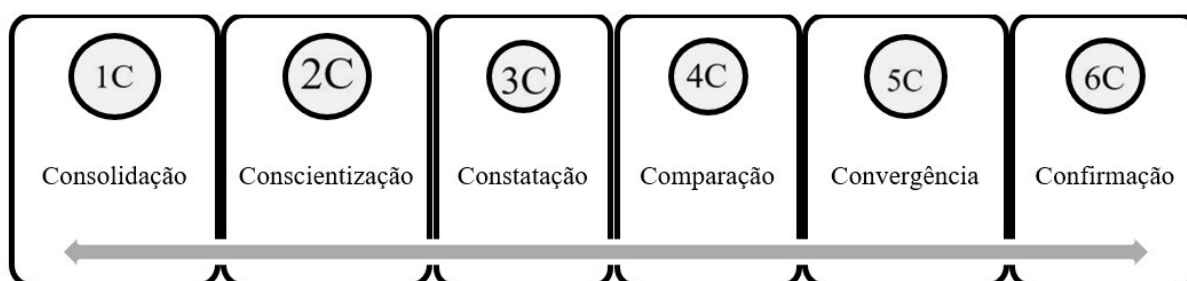
A sequência didática denominada de Procedimento Cognitivo Metodológico de Apreensão (PCMA) foi proposta inicialmente por Sales (2005) para o ensino de Física, embora seja adaptável para outras áreas. A sequência era composta por cinco etapas: Consolidação dos conhecimentos prévios (1C), Conscientização de conflitos empíricos (2C), Constatação das concepções alternativas

(3C), Comparação com as teorias científicas (4C) e Convergência para mudança conceitual (5C) (Silva; Junior Damasceno, 2019).

Entretanto, com o avanço dos estudos sobre o tema houve a necessidade de acrescentar uma sexta etapa no intuito de fortalecer as mudanças conceituais do aluno, sendo assim surgiu o 6C nomeado de Confirmação por meio formal e validação da unidade de ensino. Uma outra mudança ao longo do percurso foi a substituição do termo “mudança” para “evolução” conceitual no 5C (Coutinho; Sales; Costa, 2021; Costa *et al.*, 2021; Sales, 2019).

Doravante, no presente texto as seis etapas da sequência didática baseada no PCMA serão referenciadas pelas suas respectivas siglas, conforme Figura 2.

FIGURA 2. METODOLOGIA 6C's.



Fonte: Adaptado de Sales (2005).

No 1C é observado o que o aluno já domina a respeito do conteúdo que será ensinado (Silva *et al.*, 2015; Sales, 2019). Coutinho, Sales e Costa (2021) sugerem realizar nesse momento um *brainstorming*, um teste prévio ou apenas uma arguição que relacione o conteúdo ao cotidiano do aluno. É importante registrar as idéias e *insights* durante essa fase, seja em fichamentos ou Diários de Bordo.

No 2C, o aluno vai perceber o possível conflito existente entre os seus conceitos prévios e os conceitos científicos propostos (Silva *et al.*, 2015; Sales, 2019), o que pode ser realizado através de simulação ou experimento desde que estimule a conscientização dos conflitos empíricos existentes, a incerteza que surge no aluno nesse momento é necessária as fases seguintes (Coutinho; Sales; Costa, 2021).

No 3C há uma busca por teorias alternativas para justificar a questão em estudo (Silva *et al.*, 2015; Sales, 2019). Nessa etapa o professor deve estimular o aluno a identificar uma solução para o fenômeno estudado, como a elaboração de um projeto (Coutinho; Sales; Costa, 2021).

No 4C, os alunos formulam e apresentam novas teorias (Silva *et al.*, 2015; Sales, 2019). Nessa etapa o professor deve auxiliar o aluno na pesquisa de novos conceitos (Coutinho; Sales; Costa, 2021).

No 5C espera-se uma evolução conceitual do aluno (Silva *et al.*, 2015; Sales, 2019). Alguns recursos que podem ser utilizados nessa fase são mapas conceituais, recursos laboratoriais ou ainda virtuais (Coutinho; Sales; Costa, 2021).

No 6C, compreendido os conceitos, o aluno deve ordenar seus resultados de forma sistemática, quando relacionado ao ensino da Física poderá se utilizar de fórmulas, diagramas ou tabelas (Coutinho; Sales; Costa, 2021; Sales, 2019).

De acordo com Silva e Junior Damasceno (2019), o PCMA não pretende oferecer um modelo pronto, mas proporcionar ao professor um sistema que identifique elementos necessários para estabelecer uma sequência didática para o ensino de conceitos específicos. Segundo os autores, a sequência é uma estratégia fundamentada no modelo de ensino construtivista.

Este pensamento corrobora com a Sales (2005) que afirma que o aluno deve ser ativo e gerenciar sua aprendizagem através da articulação de ideias e construção de representações mentais na solução de problemas. Ainda de acordo com o autor, os alunos trazem para sala de aula suas concepções construídas no seu cotidiano que são resistentes às mudanças conceituais, e é preciso utilizar de estratégias de ensino para evolução conceitual adequada.

Santos *et al.* (2019) utilizaram a metodologia 6C para o ensino de Física e constataram disposição dos alunos em aprender durante a sequência didática através da participação nas discussões e interações nos grupos.

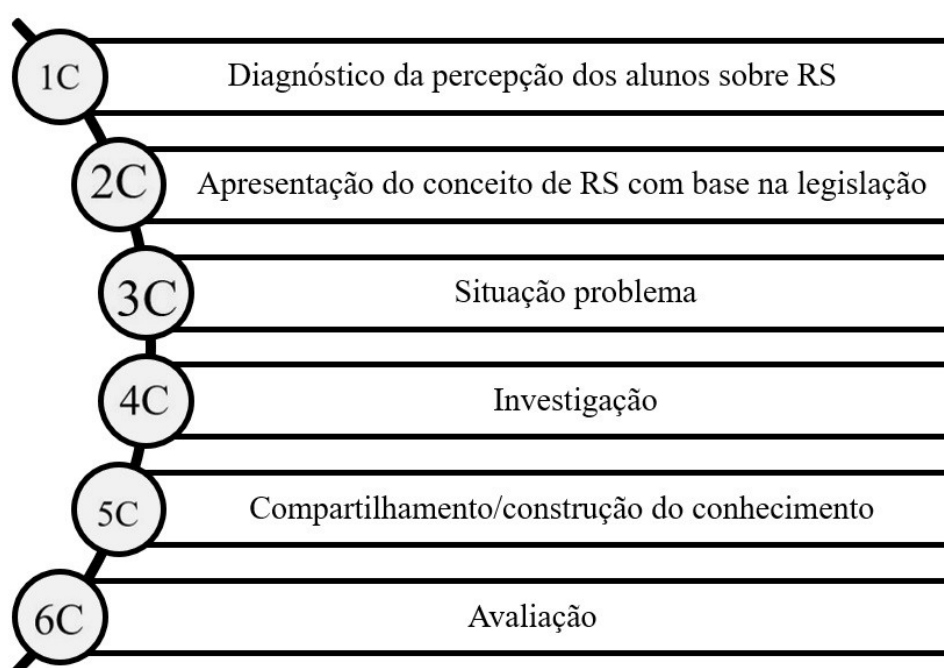
Para consolidação dos conhecimentos prévios foram usados questionários. Na conscientização de conflitos empíricos houve uma discussão motivada pela apresentação de sentenças, as quais os alunos deveriam julgar como verdadeira ou falsa e justificar sua opção. As próximas fases foram realizadas de forma lúdica através do uso de um jogo.

Para Constatação das concepções alternativas, os assuntos relacionados ao tema em estudo eram abordado para ruptura do conhecimento prévio para novas concepções teóricas. Na comparação com teorias científicas, as atividades do jogo estabeleciam um elo entre o tema em estudo e a ludicidade. Para convergência para uma evolução conceitual, o desenrolar da atividade convergia para uma situação em que o aluno era levado a resolver um problema referente ao assunto, com base nas teorias científicas em que demonstraram amadurecimento. A última etapa, Confirmação por meio formal, como se tratava do ensino de física, os alunos tiveram que desenvolver um cálculo correto para cumprir o desafio final do jogo.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A proposta de sequência didática delineada nesta seção foi concebida para ser conduzida ao longo de seis encontros. Cada um desses encontros está dedicado a uma das seis ações representadas pelos 6C's, conforme delineado na Figura 3. No entanto, é importante salientar que, se necessário, cada etapa pode ser prolongada além de um encontro, dependendo das necessidades específicas da turma. Além disso, é possível retornar a etapas anteriores, se isso se mostrar vantajoso para o progresso do aprendizado.

FIGURA 3. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA, COM BASE NOS 6C's.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

No primeiro encontro deverá ser explicado para os alunos a metodologia dos 6C's proposta por Sales (2005) que será utilizada para abordar o conteúdo de Resíduos Sólidos. Após os alunos estarem cientes do itinerário que irão seguir, deve-se iniciar a aplicação dos 6C's.

No 1C, Consolidação dos conhecimentos prévios, o professor deverá iniciar a atividade por meio de questionamentos orais aos alunos, visando avaliar o entendimento deles em relação aos resíduos sólidos. Será proposto que os alunos compartilhem seus conhecimentos sobre o que são resíduos sólidos e também sobre o destino desses resíduos gerados em suas residências, escolas e/ou locais de trabalho.

No 2C, Conscientização de conflitos empíricos, será promovido um confronto entre o conhecimento empírico dos alunos e o conhecimento científico estabelecido. Para isso, o professor conduzirá uma apresentação expositiva-dialogada, abordando conceitos e aspectos legais relacionados ao tema. Recomenda-se o uso de recursos visuais, como *slides* projetados por meio de *Datashow*, que apresentem informações sobre o conceito de resíduos sólidos e as formas de sua destinação final, embasadas em artigos científicos, legislação e reportagens de jornais. Essa abordagem visa enriquecer a compreensão dos alunos e estimular o debate sobre a gestão adequada dos resíduos sólidos.

No 3C, Constatação das concepções alternativas, os alunos serão divididos em pequenos grupos e receberão a seguinte situação-problema predefinida para análise: "Um catador encontra um celular em um lixão. Ao manusear o aparelho, o catador entra em contato com a bateria, resultando em contaminação. Em conformidade com as leis referente aos resíduos sólidos, o lixão encerra suas atividades e o catador perde sua única fonte de renda para subsistência".

Após a leitura, os alunos deverão ser instruídos a identificar os problemas inerentes à situação e a sugerir possíveis soluções. Durante essa atividade, o professor desempenhará o papel de facilitador, orientando as discussões dos grupos de forma a promover uma compreensão abrangente da situação. Além disso, o professor guiará os alunos na identificação de pontos a serem aprofundados, garantindo que os temas explorados por cada grupo sejam diversos e complementares, o que facilitará a posterior apresentação para os colegas. Nesta etapa, conflitos serão mediados e teorias alternativas poderão emergir, enriquecendo ainda mais a discussão e promovendo uma visão multifacetada do problema.

A situação descrita abrange uma variedade de subtemas que se relacionam aos problemas e possíveis soluções dos resíduos sólidos que se espera que os alunos discutam. Estes incluem: os impactos ambientais negativos associados aos lixões, os desafios enfrentados pelos profissionais da reciclagem, os benefícios proporcionados pelos aterros sanitários, a importância da reciclagem, a implementação da logística reversa e a necessidade de educação ambiental.

No 4C, Comparação, cada grupo será incumbido de investigar o subtema atribuído com base nas discussões realizadas na etapa anterior. O professor pode sugerir o uso de bancos de dados de periódicos disponíveis na *internet*, como o *SciELO*, os periódicos CAPES e o *Google Acadêmico*. A pesquisa pode ser conduzida tanto em sala de aula quanto como uma atividade complementar em casa, utilizando computadores ou celulares. Essa abordagem visa enriquecer a compreensão dos alunos sobre os diferentes aspectos do tema e incentivar a exploração.

No 5C, Convergência, os alunos serão encarregados de apresentar aos outros grupos o subtema atribuído à sua equipe, estabelecendo conexões com o problema em questão relacionado aos

resíduos sólidos. A apresentação será embasada em fontes científicas, e os alunos serão incentivados a propor alternativas de solução, que podem ser de curto, médio ou longo prazo, abordando aspectos individuais, governamentais ou empresariais. Nesse estágio, espera-se que ocorra uma evolução conceitual, alcançando um novo estado cognitivo por parte dos alunos.

No 6C, Confirmação formal, adaptado ao tema em estudo, será distribuído aos alunos um formulário contendo perguntas contextualizadas sobre os subtemas apresentados pelos grupos. Os alunos deverão responder por escrito a esses questionamentos, consolidando assim o aprendizado e permitindo uma avaliação da compreensão dos conceitos abordados durante o processo de aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo, foi proposta uma sequência didática utilizando a metodologia dos 6C's proposta inicialmente por Sales (2005) para o ensino da educação ambiental no contexto do tema resíduos sólidos.

A sequência proposta promove a valorização do conhecimento prévio dos estudantes, permite a abordagem de problematização para solução de problemas contextualizado com a realidade socioambiental, proporcionando aos alunos um ambiente propício à reflexão, discussão e construção do conhecimento.

Espera-se com a proposta de sequência didática, aqui exposta, contribuir com o ensino da educação ambiental no contexto dos resíduos sólidos e demais campos de interesse, uma vez que o trabalho pedagógico por meio de sequências didáticas é possível em diversas áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rafaela Silveira; SILVA, Vicente de Paulo Rodrigues da. Avaliação multissistêmica dos impactos ambientais negativos do lixo do município de Ingá-PB. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 6, n.1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/5666>. Acesso em: 9 fev. 2024.

ANDRADE, Francisca Gilvânia de *et al.* Análise bibliométrica de publicações nacionais sobre ações de educação ambiental realizadas no ensino não-formal do Brasil no período de 2010 a 2019. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, [S.l.], v. 16, p. e022032, dec. 2022. ISSN: 2176-0144. DOI: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v16i0.2338>. Disponível em: <https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/2338>. Acesso em: 07 fev. 2024.

BARROS-MENDES, Adelma; CUNHA, Débora Anunciação; TELES, Rosinalda. **Organização do trabalho pedagógico por meio de sequências didáticas**. In: Pacto nacional pela

alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: ano 03, unidade 06 /Ministério da Educação, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Brasília: MEC, SEB, 2012.

BRASIL, **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 9 fev. 2024.

BRASIL, **Lei nº. 9795 de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm. Acesso em: 9 fev. 2024.

COSTA, Darkson Fernandes da *et al.* Aspectos estruturais e pedagógico do procedimento cognitivo metodológico de apreensão para o ensino de física. *In: XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF 2021)*. **Anais [...]**, Online, p. 1-4, 2021.

COUTINHO, Lisboa.; SALES, Gilvandenys Leite; COSTA, Darkson Fernandes. Sequência didática 6C/PCMA para o ensino de Física. *In: XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF 2021)*. **Anais [...]**, Online, p. 1-5, 2021.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michele; SCHNEUWLY, Bernard. Sequência didática para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. *In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. Gêneros orais e escritos na escola*. São Paulo: Mercado de Letras, 2004.

LEAL, Telma Ferraz; BRANDÃO, Ana Carolina Perrusi; CORREIA, Edla Ferraz. **Prática docente e formação do leitor no Ensino Fundamental**: análise de uma experiência com foco em reportagens. Recife: (Prelo), 2009.

LIMA, Juliana de Melo; LEAL, Telma Ferraz; TELES, Rosinalda. **Sequência didática**: sistematização e monitoramento das ações rumo a novas aprendizagens. *In: Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: planejando a alfabetização e dialogando com diferentes áreas do conhecimento: ano 02, unidade 06 / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional*. Brasília: MEC, SEB, 2012.

NEPOMUCENO, Nayana de Almeida Santiago *et al.* **Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos de curtume no Ceará**. *In: Impactos das tecnologias nas ciências agrárias e multidisciplinar 2*. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. DOI: 10.22533/at.ed.080181510.

PASSOS, Blanchard Silva. VASCONCELOS, Ana Karine Portela; SILVEIRA, Felipe Alves. Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de Sequência Didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia**. 2022. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2022v5n1.12649>. Disponível em: <https://periodicos.ufes.edu.br/index.php/RIS/article/view/12649>. Acesso em: 2 mar. 2024.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**. Artmed, 2009.

SILVA, João Batista da *et al.* Mudança conceitual em óptica geométrica facilitada pelo uso de TDIC. *In: XXI Workshop de informática na escola (WIE 2015). Anais [...]*, Maceió, p. 1-17, 2015.

SILVA, João Batista da; JUNIOR DAMASCENO, José Ademir. A. Procedimento cognitivo metodológico de apreensão: uma sequência didática para ensino de física. **Caminhos da Educação Matemática em Revista** (Online), v. 9, n. 3, 2019. ISSN: 2358-4750.

SANTOS, Rubens Lopes dos *et al.* Gamificação e objetos de aprendizagem para mudanças conceituais no ensino de física moderna e contemporânea. *In: XV congresso internacional Gallego-Português de psicopedagogia. Anais [...]*, España, Universidade de Coruña, p. 469-480, 2019, ISBN: 978-84-9749-726-8.

SALES, Gilvandenys Leite. **Procedimento Cognitivo Metodológico de Apreensão ou Metodologia dos 6Cs.** Professor Denys Sales, 2019. Disponível em: <http://professordenyssales.blogspot.com/2019/05/metodologia-dos-6-cs-fundamentadoem.html>. Acesso em: 9 fev. 2024.

SALES, Gilvandenys Leite. **QUANTUM:** Um Software para Aprendizagem dos Conceitos da Física Moderna e Contemporânea. Dissertação (Mestrado Integrado Profissional em Computação Aplicada) – Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação do Centro Federal de Educação Tecnológica, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2005.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

A REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Jonathan Felipe da Silva³³
Sandro César Silveira Jucá³⁴
Solonildo Almeida da Silva³⁵

INTRODUÇÃO

O ensino das disciplinas voltadas para as Ciências, nas últimas décadas, avançou de forma considerável. Novas estratégias foram e são desenvolvidas a fim de proporcionar aos professores e alunos melhorias nos processos de ensino e aprendizagem. Os métodos tradicionais de ensino baseados na acentuada memorização de conteúdos e na escassez da utilização de ferramentas tecnológicas estão cada vez mais sendo substituídos por estratégias didático-pedagógicas baseadas, por exemplo, em metodologias ativas, em que a tecnologia esteja cada vez mais presente como um importante instrumento voltado para o aprendizado.

Em relação ao ensino de Ciências na atualidade, percebe-se que o professor se vê face à permanente necessidade de formação e atualização profissional, dentre outros fatores, devido aos novos e expressivos avanços científicos que recorrentemente despontam em curtos espaços de tempo. Além disso, a indisponibilidade de espaço de trabalho e materiais adequados para a maioria destes professores, tais como laboratórios e materiais pedagógicos, sobretudo no âmbito das escolas públicas da Educação Básica, conforme Martins (2005) representa um desafio para atingir os objetivos pretendidos para a aula, como o aprendizado de elementos naturais, a exemplo.

Para que o aluno seja direcionado a experimentar, pesquisar e compreender as Ciências é necessário que, segundo Azuma; Baillot; Behringer (2001), as aulas sejam dinâmicas e capazes de motivar o discente a também produzir conhecimentos. Tanto no nível básico quanto superior, encontra-se um semelhante desafio: como tornar a aula interessante, capaz de oportunizar ao estudante espaço e liberdade para questionar, experimentar e gerar conhecimentos?

³³ Mestre em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: jonathan.silva@ifce.edu.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2677-2984>.

³⁴ Doutorado em Engenharia Elétrica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: sandrojuca@ifce.edu.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8085-7543>.

³⁵ Doutorado em Educação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: solonildo@ifce.edu.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5932-1106>.

Um dos desafios encontrados pelo docente são aulas com características tradicionais, nas quais o professor ocupa lugar de detentor do conhecimento e o aluno assumindo um predominantemente papel passivo.

Para além do ambiente escolar, pois professores e estudantes se relacionam cotidianamente com uma sociedade em constante evolução, representada pela geração Z que geralmente ocupa as instituições escolares, as estratégias pedagógicas devem considerar a utilização de recursos tecnológicos de uma forma planejada e crítica.

Nessa perspectiva, emerge como uma alternativa viável para mitigar este desafio de tornar as aulas mais interessantes para os alunos de Ciências – estes que, em sua maioria, estão inseridos desde suas infâncias no universo sociodigital – com vistas à promoção de interação ativa com os conteúdos escolares/científicos e sua compreensão, seria a utilização da ferramenta de Realidade Aumentada (RA) nos processos de ensino e aprendizagens.

A REALIDADE AUMENTADA (RA)

No contexto sociopolítico contemporâneo em que as instituições de ensino se inserem permeadas pela crescente expansão tecnológica que desafia professores a incorporarem nos currículos e práticas pedagógicas as novas linguagens digitais, a RA, se usada crítica e pedagogicamente, apresenta-se atualmente como possível ferramenta para a mediação didático-pedagógica dos processos de ensino e aprendizagem nas diversas disciplinas existentes no campo das Ciências.

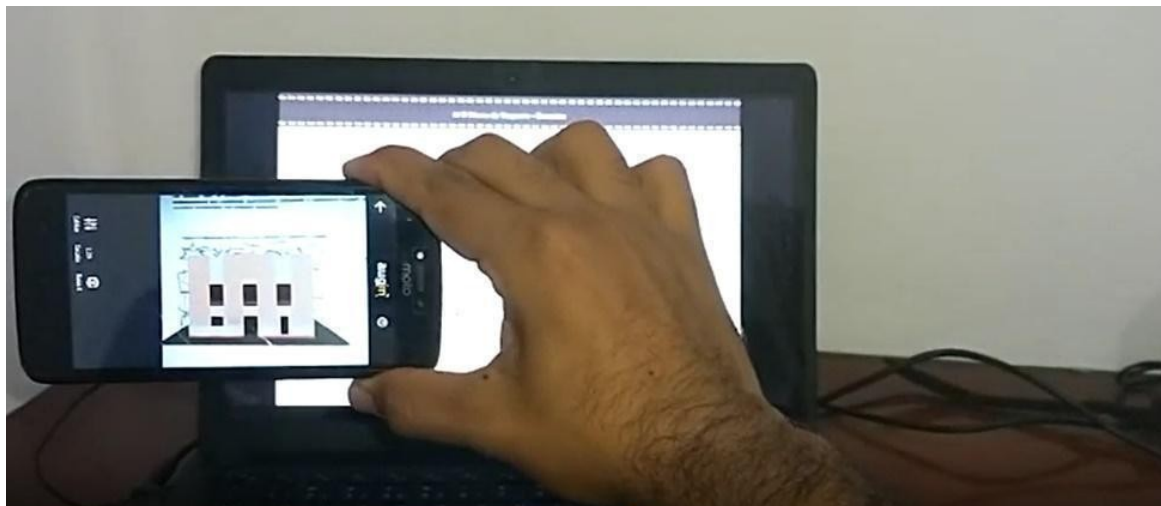
A RA permite a integração entre elementos reais e virtuais. Segundo Azuma *et al.* (2001), a RA representa uma tecnologia capaz de complementar o mundo real com objetos virtuais gerados por computador. Em outros termos, o mundo real seria a base para a inserção de dados produzidos por recursos digitais, viabilizando interatividade e compreensão das informações pelo usuário.

A esse respeito, Tori e Hounsell (2018) apresentam as características da RA relacionadas aos *softwares*, *hardwares* e as utilizações nas diversas áreas do conhecimento. Os autores discutem a evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), indicando a RA como tecnologia capaz de estar presente tanto nos computadores quanto em dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*). Dessa forma, se inteligentemente utilizada, entende-se que através da interação com objetos virtuais é possível adquirir maior entendimento sobre a própria realidade.

Devido à simplicidade de uso dessa tecnologia, bastando um aparelho móvel conectado à internet e um software dedicado, torna-se viável efetuar a incorporação de elementos virtuais no

espaço do usuário com um reduzido conjunto de instruções necessárias. A Figura 1 apresenta um exemplo da RA objetivando a compreensão de um elemento:

FIGURA 1: EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DA RA



Fonte: arquivo do autor (2023).

As primeiras referências à RA, segundo Tori; Hounsell (2018), foram notadas a partir de 1962, quando o cineasta Morton Heilig desenvolveu um equipamento formado por uma tecnologia imersiva e multissensorial conhecida como Sensorama. Através desse equipamento, percebeu-se que era possível o usuário captar diversas sensações, movimentos, odores, entre outros.

Segundo Ling (2017), apesar dos estudos sobre o tema prosseguirem avançando ao longo das décadas seguintes, somente em 1992 utilizou-se pela primeira vez o termo “realidade aumentada”, presente no artigo “*Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*” desenvolvido por Tom Caudell e Tom Mizell. Anteriormente, os conceitos de RA eram ainda coincidentes com outra ferramenta tecnológica denominada realidade virtual (RV), a qual representa uma imersão incluindo os sentidos de visão, audição e, em alguns casos, tato, no ambiente virtual pelo usuário.

Conforme Leite (2020), a RA apresenta-se com um manuseio mais simples que a RV, sendo utilizada em ambientes abertos e fechados, necessitando apenas de um marcador previamente configurado que, ao apontar a câmera do dispositivo, o *software* realize o processamento do objeto e o projete de forma tridimensional.

Um exemplo de tecnologia aplicada à Realidade Aumentada seria por meio de navegadores *Web*, como o “*It Real*” (*Immersive Technologies for Augmented and Virtual Reality*), que representa uma plataforma interativa e livre. Além disso, projetada, programada e disponibilizada como uma ferramenta didática IoT (*Internet of Things*) livre de introdução à realidade aumentada para jovens e

adultos sem a necessidade de conhecer programação e funciona em navegadores *Web* convencionais sem a instalação de aplicativos ou programas adicionais. Com essa tecnologia é possível desenvolver laboratórios, livros e *e-books* interativos com *QR codes* de acesso agregados a animações 3D.

Na seção a seguir, será abordada de modo específico a aplicação da RA no âmbito do ensino de Ciências, indicando exemplos e vantagens dessa utilização.

A RA APLICADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS

No campo do ensino de Ciências, a RA possui uma grande capacidade de potencializar o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que, devido às diversas formas de aplicabilidade em sala de aula. Tais como visualização tridimensional e interativa dos elementos vegetais e moleculares, seria permitido ao aluno um entendimento mais dinâmico com os conteúdos, por meio de visualização tridimensional em tempo real. A compreensão do conteúdo ocorreria de forma ativa, trazendo, para o docente de Ciências, um acervo de estratégias pedagógicas.

É necessário, em especial, que o docente busque apropriar-se do conhecimento e ferramentas disponíveis, para que o aluno obtenha também o conhecimento e seja motivado a aprofundá-lo, gerando uma notável motivação durante a aula. Para o professor, que muitas vezes exerce a docência em ambientes com carências de infraestrutura, como ausência ou mesmo insuficiência de espaços de laboratórios, a adoção desta ferramenta tecnológica seria uma alternativa viável, de baixo custo como estratégia didática, necessitando do aluno apenas a posse de um celular com acesso à internet.

De acordo com pesquisa realizada pela TIC Educação no ano de 2017, o percentual de docentes que utilizam o celular para o desenvolvimento de atividades em salas de aula subiu de 39%, em 2015, para 56% em 2017. Devido ao ensino remoto emergencial iniciado durante a pandemia de COVID-19, no caso do Brasil, a tecnologia passou a ser considerada essencial para a realização das aulas. Face ao cenário imposto, os professores tiveram que investir na própria formação para desenvolverem as aulas em formato virtual e os estudantes, embora dominem com maior facilidade a operacionalização dos aparatos tecnológicos, se viram desafiados a estabelecerem novas relações com essas ferramentas.

A internet passou a representar a principal ponte entre docente e discente, e o celular, um dos essenciais instrumentos para que o processo de ensino e aprendizagem ocorra. Além disso, após o período pandêmico da Covid-19, a relação professor-aluno-tecnologia intensificou-se, uma vez que a utilização mais abrangente de atividades *online* representa uma realidade nas salas de aula.

Para o ensino de Ciências, a RA assume, dentre outras possíveis funções, motivar o aluno a experimentar e investigar. O professor teria disponível um grande acervo de possibilidades para

atingir os objetivos pedagógicos. Por exemplo, tem-se a utilização de aplicativos interativos para o aprendizado da tabela periódica, por meio dos quais os estudantes têm a oportunidade de visualizar, lúdica e tridimensionalmente, os elementos e suas características.

Uma observação essencial é a de que a ferramenta em si não possui a capacidade de motivar o estudante, mas a estratégia que o professor desenvolve para utilizar esta tecnologia representa o ponto fundamental para o alcance dos objetivos pedagógicos planejados para a aula.

Outra possibilidade seria o aprendizado da distinção entre as espécies de animais, proporcionando ao aluno oportunidades de interação. São consideradas, ainda, diversas outras possibilidades de aplicação. A seguir, serão abordados mais exemplos de aplicação da RA no campo do ensino de Ciências.

Quando se trata do ensino de Física, a RA pode ser utilizada, conforme Oliveira e Manzano (2016), na adoção do *software* LAYAR ®. Tal programa, desenvolvido em 2009 e disponível gratuitamente, auxiliou no processo de compreensão dos conceitos sobre empuxo, utilizando o exemplo da cena de naufrágio do filme Titanic, em que os protagonistas encontram-se sobre um fragmento de madeira, conforme demonstrado na Figura 2 :

FIGURA 2 DADOS PARA SIMULAÇÃO DA CENA DO NAUFRÁGIO NO FILME TITANIC

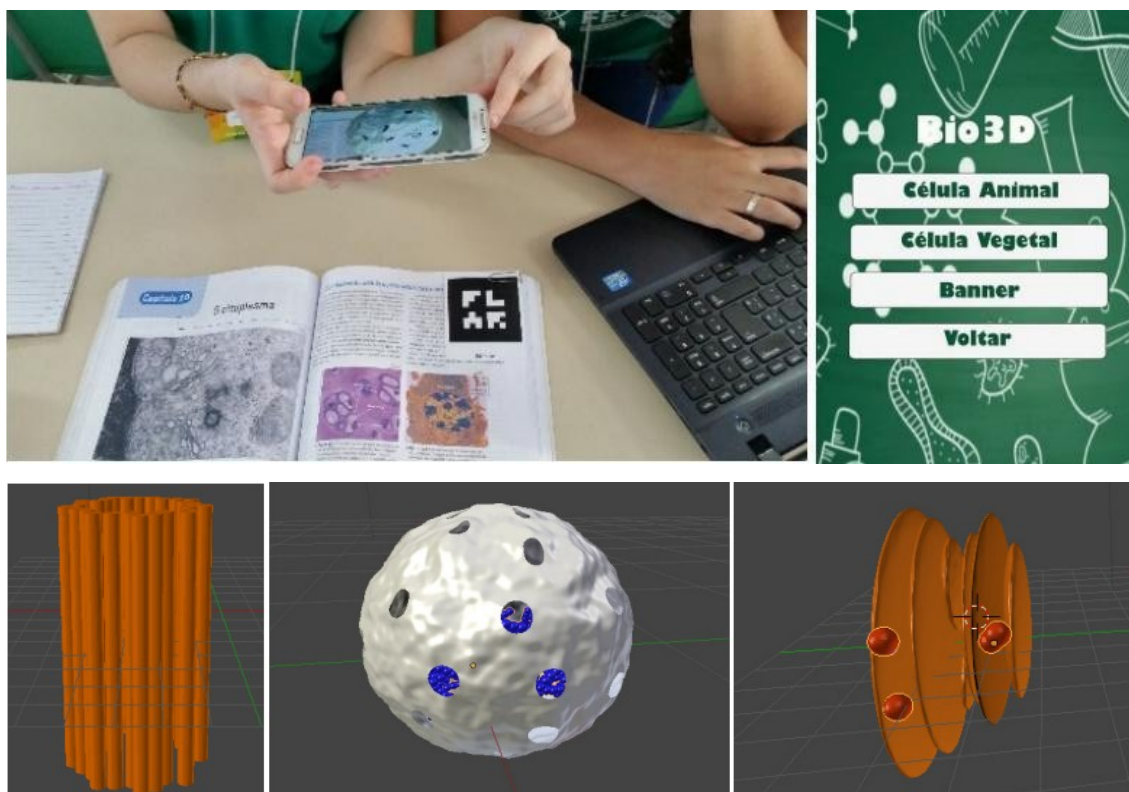


Fonte: Adaptado de Oliveira e Manzano (2016).

A simulação realizada através da RA permite realizar os cálculos de empuxo, o que permite comprovar que o fragmento de madeira suportaria os dois protagonistas sobre a água do oceano. Como pode-se observar, é possível que as ferramentas de RA sejam capazes de otimizar o ensino de Leis de Newton, Termostática, Mecânica, Fenômenos Ondulatório, dentre outros assuntos relacionados à área de Física.

Em relação ao ensino de Biologia, Vieira *et al.* (2016), utilizam o software Bio3D® para o ensino de propriedades celulares de animais e vegetais (Figura 3). Constatou-se que, por meio da interação com elementos tridimensionais, os alunos jovens e adultos das disciplinas de Biologia foram capazes de compreender as propriedades das células.

FIGURA 3. UTILIZAÇÃO DE RA NO ENSINO DE BIOLOGIA



Fonte: Adaptado de Vieira *et al.* (2016).

Ao visualizar o conteúdo abordado em sala de aula de forma tridimensional e interativa via RA, como indicado na Figura 3, tanto o docente quanto o aluno servem-se de uma metodologia ativa para discussão, reflexão, problematização e construção do conhecimento.

Para o ensino de Geografia, por sua vez, a RA também se apresenta como alternativa tecnológica viável. De acordo com Herpich *et al.* (2018), o ensino de geografia abrange definições

complexas em que “os alunos são motivados a estudar Ciências Naturais, por exemplo: Geologia; Oceanografia; Climatologia e Ciências Sociais:, Economia; Sociologia”.

Com conteúdos tradicionalmente abordados de forma mais expositiva, geralmente, situações nas quais muitas vezes o estudante é colocado no lugar de sujeito passivo, meramente receptor de informações. Portanto, segundo os autores, a RA poderá ressignificar esse contexto de ensino e aprendizagem, com mudanças na forma de apresentação e interação do conteúdo do ensino de geografia.

Turan, Meral e Sahin (2018) utilizaram a RA para o aprendizado dos conceitos abstratos de Geografia, ampliando a capacidade de compreensão dos alunos, como desvela a Figura 4.

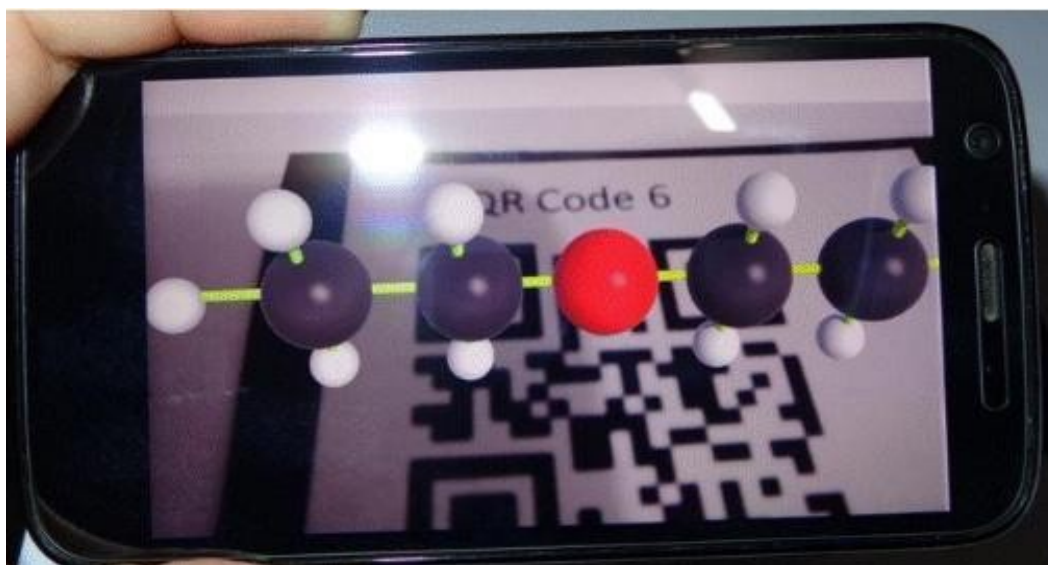
FIGURA 4. APLICAÇÃO DA RA NO ENSINO DE GEOGRAFIA



Fonte: Turan, Meral e Sahin (2018).

Conforme indicado na Figura 4 e descrito pelos autores Turan, Meral e Sahin (2018), a RA representa uma ferramenta valiosa no aprendizado de geografia, permitindo que os alunos explorem o mundo de maneira mais interativa e imersiva. Com a ajuda da tecnologia, é possível criar experiências educacionais envolventes, como visitas virtuais a locais históricos, interações com mapas dinâmicos e até mesmo jogos de geografia em 3D.

FIGURA 5. APLICAÇÃO DA RA NO ENSINO DE QUÍMICA



Fonte: Coelho e Júnior (2021).

No contexto do ensino de Química, a RA pode ser utilizada, conforme Coelho e Júnior (2021), para e com os alunos do ensino médio por meio de um jogo digital (denominado Orgânica 3D) e interativo (Figura 5). Ao utilizar o celular apontado para um código (*QRCode*) previamente definido, gerou-se uma imagem tridimensional com representações moleculares, em que foi solicitado aos alunos indicar a correta fórmula molecular da estrutura. Estratégia de ensino que se revelou positiva, uma vez que os alunos, através dos questionários utilizados no referido trabalho, favoreceram o aprendizado dos conceitos básicos relativos à disciplina.

Logo, a integração da realidade aumentada no ensino de Ciências representa um avanço pedagógico significativo, enriquecendo a experiência educacional de maneiras inovadoras. Ao proporcionar uma abordagem prática e visualmente envolvente, a realidade aumentada capacita os alunos a explorar conceitos abstratos e complexos de maneira tangível, promovendo uma compreensão mais abrangente. Através da sobreposição de elementos virtuais no mundo real, essa tecnologia inspira a curiosidade, a experimentação e a colaboração, estimulando a aprendizagem ativa.

CONCLUSÃO

A RA apresenta-se como uma possível estratégia de ensino capaz de favorecer as aprendizagens de Ciências, uma vez que, em conjunto com a concepção e mediação pedagógica do professor, desenvolve no aluno uma maior autonomia e capacidade de construção de conhecimento.

Em um cenário educacional em constante transformação impulsionado pela tecnologia, a capacitação do professor para utilizar efetivamente as ferramentas tecnológicas e mediar as atividades de ensino e aprendizagem emerge como um pilar fundamental. A simples presença da tecnologia na sala de aula não é suficiente para proporcionar uma educação de qualidade; é a habilidade do professor em explorar e integrar essas ferramentas de forma pedagogicamente significativa que faz a diferença.

A capacitação do professor não se restringe ao entendimento técnico, mas sim à compreensão profunda das melhores práticas educacionais em um ambiente digital. O docente deve, pois, estar preparado para ir além da transmissão de informações, incentivando a colaboração, o pensamento crítico e a criatividade por meio das ferramentas tecnológicas disponíveis. Além disso, a sensibilidade para lidar com questões de segurança, ética e inclusão digital é crucial para garantir um ambiente de aprendizagem seguro e respeitoso.

Portanto, a RA representa uma importante ferramenta de auxílio ao aprendizado de Ciências. O docente, ao possuir uma adequada formação pedagógica e tecnológica, teria à disposição um conjunto de possibilidades de planos de aula em que fossem integrados elementos tecnológicos, como o celular, a fim de acessar softwares de RA. Assim, os alunos permitem-se explorar e manipular, a exemplo, modelos tridimensionais de moléculas, organismos, sistemas planetários e fenômenos naturais, entre outros se promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

REFERÊNCIAS

AZUMA, Ronald; BAILLOT, Yohan; BEHRINGER, Reinhold. **Recent Advances in Augmented Reality**. IEEE Computer Graphics and Applications, v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/3208983_Recent_advances_in_augmented_reality_IEEE_Comput_Graphics_Appl>. Acesso em jan 2024.

COELHO, Dalva da Silva; JÚNIOR, Irapuan Glória. **Realidade Aumentada no ensino de Química: um estudo de caso de um jogo educacional**. Journal of Technology & Information. V.1, nº2, p. 1-19. 2021. Disponível em: <<http://www.jtni.com.br/index.php/JTnI/article/view/22/18>> . Acesso em fev 2024.

HERPICH, Fabricio; NUNES, Felipe Becker; LIMA, José Valdeni; TAROUÇO, Liane Margarida Rockenbach. **Augmented Reality Game in Geography: An Orientation Activity to Elementary Education. International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)**. IEE Explore. V.1. P. 601-606. 2018.DOI: 10.1109/CSCI46756.2018.00121. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8947842>> . Acesso em jan 2024.

LEITE, Bruno Silva. **Aplicativos de Realidade Virtual e Realidade Aumentada para o ensino de Química**. Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC), v. 6, e097220, 2020. DOI:10.1109/38.963459. Disponível em: <<https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/972>>. Acesso em dez 2023.

LING, Haibin. **Augmented Reality in Reality**. IEEE MultiMedia, v. 24, n. 3, p. 10-15, 2017. DOI: 10.1109/MMUL.2017.3051517. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7999155>>. Acesso em dez 2023.

MARTINS, André Ferrer Pinto. **Ensino de ciências: desafios à formação de professores**. Revista Educação em Questão. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. V. 23, n. 9, p. 53-65. 2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/8342>>. Acesso em jan 2024.

MOORE, Kevin; JONES, Carol; FRAZIER, Robert Scott. **Engineering Education For Generation Z**. American Journal of Engineering Education, v. 8, n. 2, p. 111-126. 2017. Disponível em: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1162924.pdf>>. Acesso em dez 2023.

OLIVEIRA, Luciano Denardin; MANZANO, Ramón Cid. **Aplicações de Realidade Aumentada no ensino de Física a partir do software LAYAR**. Revista Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFGRS. V. 14, nº 1. 2016. P. 1-10. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/11960/2/Aplicacoes_de_realidade_aumentada_no_ensino_de_Fisica_a_partir_do_software_LAYAR.pdf> . Acesso em dez 2023.

RESENDE, Bruno; SANTOS, Márcio Gabriel dos. **Virtualização e educação: desafios além da realidade**. 24º Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade: Ensino Híbrido. Núcleo de Educação Online. FACCAT. 12p. 2019. Disponível em: <<https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1420>>. Acesso em jan 2024.

SANUSB. **Ferramentas computacionais**. Disponível em: <<https://app.sanusb.org/itreal/>>. Acesso em dez 2023.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução à Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

TURAN, Zeynep; MERAL, Elif; SAHIN, Ibrahim Fevzi. **The impact of mobile augmented reality in geography education: achievements, cognitive loads and views of university students**. Journal of Geography in Higher Education, 42(3), P. 427-441. 2018. DOI: 10.1080/03098265.2018.1455174. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03098265.2018.1455174>> . Acesso em dez 2023.

VIEIRA, Ana Carolina Guedes de Oliveira; PINHEIRO, Marcela Gomes; BONIN, Carla Rezende Barbosa; NOVAES, Gustavo Montes. **Desenvolvimento de um aplicativo de Realidade Aumentada para o auxílio do ensino de Biologia no ensino fundamental e médio**. Revista Meta. Belo Horizonte, v.1, nº 1, p.260 – 265. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.cefetmg.br/index.php/revistadameta/article/view/860/738>> . Acesso em jan 2024.

PRÁTICAS INTEGRATIVAS E COMPLEMENTARES NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PROMOÇÃO DA SAÚDE MENTAL NA ESCOLA

José Gleison Gomes Capistrano¹

Solonildo Almeida da Silva²

Sandro César Silveira Jucá³

A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE SAÚDE NA ESCOLA

O uso de Práticas Integrativa e Complementares (PIC) no ensino de Ciências com foco na saúde mental remete primeiramente ao conceito do que é saúde. O conceito saúde vem sendo modificado ao longo do tempo e cada vez mais se aproxima do chão da sala de aula e da comunidade escolar, na promoção e/ou prevenção da saúde em suas diversas formas, abordando as mais diversas dimensões da natureza humana e, recentemente, suas características biopsicossociais e espirituais.

De acordo com Gazzinelli (2005), os trabalhos desenvolvidos na escola em relação à temática da saúde devem levar em consideração o saber prévio dos sujeitos e reconhecer que esse saber pode ser reconstruído de forma a buscar novas compreensões da relação saúde doença. A escola deve explorar a forma como o conceito de doença é elaborada pelos estudantes, professores e comunidade escolar de modo que os indivíduos reconheçam a doença não como algo normal, mas trabalhem o conceito de doença como um processo de múltiplos fatores em uma abordagem que pode ser chamada de “desnaturalização da doença”.

Segundo Canguilhem (1982) a relação saúde/doença pode ser entendida na perspectiva ontogenética (definindo saúde a partir do estudo da doença), dinâmica (multicausal, onde o indivíduo é visto como um todo) e concreta (abrangendo os processos socioeconômico-culturais nos quais o indivíduo está inserido). Partindo desse pressuposto, podemos entender a importância de medidas preventivas. As orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), partem da compreensão de que a maior parte das doenças poderia ser evitada por meio de ações preventivas que poderiam ocorrer na escola, através da sensibilização e conscientização, fazendo com que a escola promova a saúde em um contexto amplo e não apenas sob a concepção de saúde como ausência de doença (Brasil, 1998).

1 Mestre em Nutrição e Saúde. Professor da Prefeitura Municipal de Fortaleza (Área específica Ciências). Email: gleisoncapis@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5631-9430>.

2 Doutor em Educação. Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Email: solonildo@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5932-1106>.

3 Doutor em Engenharia Elétrica. Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Email: sandrojuca@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8085-7543>.

O TABU DA SAÚDE MENTAL

Falar de saúde hoje envolve uma compreensão ampla dos aspectos da natureza humana. Trazer à tona a discussão sobre saúde mental na esfera escolar pós-pandemia de covid-19 revela-se pertinente nos dias contemporâneos, à luz de inúmeros estudos que estabelecem uma correlação entre esses temas (Amaral, 2020). Contudo, abordar a saúde mental na escola ainda persiste como um tema delicado (Do Monte, 2021; Pereira, 2022).

Desde os tempos imperiais no Brasil, indivíduos portadores de transtornos mentais eram segregados da sociedade e da família, sendo confinados e apartados do convívio social. A política de saúde mental no Brasil, tal como concebida no Sistema Único de Saúde (SUS), tem suas raízes na reforma psiquiátrica implementada nos anos 80, em consonância com a reforma sanitária e a criação do SUS pela Constituição de 1988 (Figueiredo, 2019). A saúde mental enquanto política possui grandes desafios, como a cultura de exclusão e desumanização no cuidado a pessoas com transtornos mentais. A assistência às pessoas com transtornos mentais no Brasil teve início com os primeiros hospícios. Essas instituições, de natureza excludente, focaram na doença em detrimento do indivíduo e de sua integralidade. Os considerados "loucos" eram fonte de espanto e vergonha para as famílias (Santos; Miranda, 2015).

A Organização Mundial de Saúde (OMS), em 1946, conceituou a saúde como "um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não meramente a ausência de afecções e enfermidades." Essa definição amplia a percepção de saúde e também na forma como ela deve ser abordada em sala de aula (Segre; Ferraz, 1997).

Nesse sentido, de acordo com Gazzinelli (2005), a "desnaturalização da doença" configura-se como uma reconstrução dos processos na relação saúde/doença, e a escola pode desempenhar um papel fundamental na promoção de novos conceitos e significados (Gazzinelli, 2005).

A PANDEMIA E A EDUCAÇÃO

A pandemia de covid-19, ocorrida em 2020, foi concebida como o "maior experimento psicológico do mundo" (Van Hoof, 2020), acarretando sofrimento e instigando a sociedade a buscar formas de cuidado com a saúde mental. A crise pandêmica implicou na implementação de protocolos de distanciamento social e na adaptação da população diante das medidas de contenção da doença, como a retirada das crianças e adolescentes de suas rotinas sociais habituais (Appenzeller, 2020). Essa medida emergencial não apenas resultou em prejuízo para o ensino, mas também expôs crianças

e adolescentes a um contexto de maior vulnerabilidade (Das Chagas Silva, 2022), predispondo não apenas os alunos, mas também os docentes a possíveis danos psicológicos (Silva, 2022).

Considerando a instituição escolar, outros elementos de adoecimento também podem ser identificados no ambiente escolar, verificando-se o modelo panóptico de Bentham na produção do espaço escolar, assemelhando-se em características estruturais à uma prisão. Segundo o modelo panóptico, utilizado em prisões por exemplo, o ambiente é definido para que um único supervisor possa observar todos os indivíduos monitorados, sem que estes percebam tal vigilância, imprimindo um sentimento de coação (Brito; Rezende, 2019). Características deste modelo incluem um espaço fechado, vigilância abrangente, controle de ações e registro de eventos, com exercício de poder sem divisão e seguindo uma hierarquia contínua. Nesse contexto, os indivíduos são constantemente monitorados, examinados e regulamentados (Foucault, 2014, p. 192), transformando a escola em um reprodutor de um sistema de dominação, por meio de mecanismos como disciplina, sanções, exames e filas (De Macedo; Da Silva; De Sousa, 2024). Deve-se repensar o modelo escolar de forma a transformá-lo em um ambiente acolhedor e não amedrontador.

No que diz respeito ao corpo docente, as condições precárias de trabalho e a desvalorização da profissão docente contribuem para que a escola se torne um fator de adoecimento dos profissionais de ensino. Os fatores que provocam o adoecimento docente no ambiente escolar foram agravados durante a pandemia. Em uma revisão de literatura realizada por Souza e Leite (2011) sobre as condições de trabalho e suas repercussões na saúde dos professores da educação básica no Brasil, foram identificados fatores como dificuldade em lidar com adversidades, aumento da incidência de sofrimento, estresse e burnout (Souza; Leite, 2011). Deve-se pensar em soluções para a melhoria das condições do trabalho, promoção e cuidado da saúde docente.

SAÚDE MENTAL NA ESCOLA E A ATENÇÃO PRIMÁRIA NA SAÚDE

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), na seção referente ao "direito à educação e ao dever de educar", contempla o atendimento ao educando em todas as etapas da educação básica por meio de programas de material didático/escolar, entre outras providências, incluindo a assistência à saúde (Brasil, 1996).

O cuidado em saúde mental na escola pode ser equiparado ao cuidado na Atenção Básica, de maneira estratégica, promovendo uma abordagem acolhedora e uma escuta qualificada, atenta e sensível às necessidades emocionais dos estudantes em sofrimento psíquico. É crucial compreender que o sofrimento psíquico não se restringe a diagnósticos específicos, e o cuidado deve ser individualizado, considerando a singularidade de cada indivíduo (Brasil, 2013a).

No âmbito do Plano Nacional de Educação (PNE), destaca-se a estratégia de implementar mecanismos para o acompanhamento individualizado, fortalecendo a vigilância e o monitoramento de situações de discriminação, preconceitos e violências na escola. Esta ação visa estabelecer condições propícias para o sucesso escolar dos alunos, em colaboração com as famílias e órgãos públicos de assistência social e saúde de forma intersetorial. As ações também devem desenvolver tecnologias pedagógicas que articulem de maneira integrada a organização do tempo e das atividades didáticas entre a escola e o ambiente comunitário (Brasil, 2001).

Quanto à Meta 6 do PNE sobre a educação em tempo integral, as orientações do Ministério da Educação enfatizam que a educação integral deve resultar da interação entre cada escola e a rede de ensino, com a participação da gestão escolar, educadores, educandos e comunidades. Além disso, a escola em tempo integral deve estimular a experimentação e investigação científica, cultura e artes, esporte e lazer, cultura digital, comunicação e uso de mídias, meio ambiente, direitos humanos, práticas de prevenção aos agravos à saúde e promoção da saúde (Brasil, 2001). Assim, promover os aspectos que fortaleçam a saúde é uma forma de trabalhar os problemas relacionados ao sofrimento.

Segundo a Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS), a promoção da saúde consiste em um conjunto de estratégias e formas de produzir saúde, tanto no âmbito individual quanto coletivo, caracterizando-se pela articulação e cooperação intrasetorial e intersetorial (BRASIL, 2018a). Abordar a saúde mental na escola implica trazer conceitos, ações e estratégias próprios do setor saúde para o contexto educacional, caracterizando assim a intersetorialidade.

Conforme os Cadernos de Atenção Básica sobre saúde mental disponíveis no Ministério da Saúde, é fundamental compreender que a saúde mental abrange um aspecto da saúde geral que envolve o bem-estar emocional, psicológico e social dos indivíduos. A abordagem da saúde mental baseia-se na consideração da subjetividade e singularidade de cada indivíduo (Brasil, 2013a).

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) afirmam que os conhecimentos escolares são práticas socialmente construídas, constituindo "âmbitos de referência dos currículos" correspondentes a desenvolvimentos tecnológicos, atividades desportivas e corporais, produção artística, campo da saúde, diversas formas de exercício da cidadania e movimentos sociais. As políticas curriculares transcendem propostas e práticas como documentos escritos, incluindo processos de planejamento vivenciados e reconstruídos em vários espaços e por diversas singularidades no corpo social da educação (BRASIL, 2013b). O saber cultural é uma manifestação das demandas de cada época e resulta de uma demanda social presente em nosso tempo atual.

Referindo-se à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, esta norma destaca o atendimento ao educando em todas as etapas da educação básica, incluindo, entre outros aspectos, a assistência à saúde.

No que tange ao Plano Nacional de Educação (PNE) para o decênio de 2014 a 2024, são apresentadas recomendações em suas metas e estratégias de ações, com ênfase na articulação entre as áreas de educação, saúde e assistência social, visando ao desenvolvimento integral de crianças e adolescentes. A saúde mental desse público é indissociável do contexto da educação especial. Nesse sentido, o PNE propõe a universalização de cuidados para a população com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação (Brasil, 2001). Esses cuidados devem estar intrinsecamente associados à manutenção e promoção da saúde desses indivíduos.

EDUCAÇÃO ESPECIAL E EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Abordando a saúde mental na esfera escolar, é imperativo considerar a inseparabilidade entre saúde mental e educação inclusiva. Os desafios inerentes à educação inclusiva no Brasil estão intrinsecamente vinculados à construção histórica do conceito de "deficiência". A exclusão social, como ação cultural, ainda exerce uma influência significativa na sociedade e nas instituições educacionais, perpetuando a marginalização daqueles que apresentam alguma limitação para o aprendizado (Araújo, 2021). A inserção efetiva de crianças com necessidades especiais nas salas de aula regulares demanda avanços consideráveis, pois o que se observa é a tendência ao isolamento dessas crianças, mesmo quando inseridas no contexto escolar.

A educação, por sua vez, possui a capacidade e a responsabilidade de desenvolver e ampliar suas ações em consonância com as demandas sociais, criando linhas de atuação nos setores de serviços públicos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como uma das estratégias do Plano Nacional de Educação (PNE) para a Educação Básica, que engloba a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, destaca a necessidade de os sistemas e redes de ensino, bem como as escolas em sua esfera de autonomia e competência, incorporarem aos currículos e propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos. Essa abordagem deve ser preferencialmente transversal e integradora, incluindo temas como saúde e vida familiar, abordados de maneira contextualizada (Brasil, 2018b).

Para discutir a saúde mental na escola, é relevante relacionar o tema à área de Ciências, pois esta área possui uma abordagem conceitual consistente entre seus temas curriculares, explorando o tema saúde de maneira abrangente, abordando questões individuais, coletivas e sua relação com o ambiente, promovendo o autocuidado.

No contexto da BNCC, nas competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, o termo saúde é mencionado ao enfatizar a necessidade de agir pessoal e coletivamente

com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação. Isso inclui a utilização dos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais, bem como decisões relacionadas à saúde individual e coletiva. Tais decisões devem ser pautadas em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2018b).

A BNCC concebe o corpo humano como um todo dinâmico e articulado, cuja manutenção e funcionamento harmônico dependem da integração entre as funções específicas desempenhadas pelos diferentes sistemas que o constituem. No que tange à saúde, ela é entendida não apenas como um estado de equilíbrio dinâmico do corpo, mas como um bem coletivo, permitindo a discussão sobre as medidas necessárias para promover tanto a saúde individual quanto a coletiva, inclusive no âmbito das políticas públicas (Brasil, 2018b).

SAÚDE MENTAL E ADOECIMENTO DOCENTE

O adoecimento docente tem sido relatado há bastante tempo, e os desafios mencionados anteriormente foram exacerbados pela pandemia, resultando em uma nova realidade conflituosa dentro da sala de aula. Na revisão de literatura conduzida por Souza e Leite (2011) sobre as condições de trabalho e suas repercussões na saúde dos professores da educação básica no Brasil, foram elencados diversos fatores. Entre eles, destaca-se a dificuldade em lidar com adversidades, uma maior incidência de sofrimento, estresse e burnout entre os professores com mais tempo de magistério, a ampliação dos afastamentos por doença entre os temporários, a possível redução dos afastamentos dos temporários devido à privação de seus direitos e ao temor do desemprego, uma maior incidência de distúrbios psíquicos em comparação com os físicos, além das várias estratégias adotadas pelos professores para estabelecer relações mais saudáveis entre trabalho e saúde, e às novas exigências impostas ao trabalho docente (Souza; Leite, 2011).

Até mesmo as relações sociais na sociedade contemporânea foram marcadas pelas mudanças tecnológicas, sociopolíticas e culturais, observando-se uma crescente instabilidade cultural e relacional, configurando uma sociedade líquida, cujos relacionamentos encontram-se fragilizados, impactando diretamente na prática docente (Bauman, 2003). Esta sintomatologia reflete nas relações entre professor e estudante na sala de aula causando conflitos.

AÇÕES INTERSETORIAIS NA PROMOÇÃO DA SAÚDE MENTAL NA ESCOLA

As ações intersetoriais desempenham um papel crucial na promoção da saúde mental na escola. Essa promoção decorre não apenas da necessidade urgente de cuidado e promoção da saúde na comunidade escolar, mas também da busca pelos objetivos delineados nos principais programas e políticas educacionais e de saúde, como evidenciado em documentos orientadores como a PNPS, a LDB, os PCN's, o PNE, a BNCC e as DCN's, entre outros ainda que serão tratados a seguir. Esses documentos norteiam a implementação de ações não somente intersetoriais, mas também multidisciplinares, interdisciplinares e de articulação social. A forma como a escola responde às suas demandas é diretamente proporcional à sua compreensão dos aspectos biopsicoemocionais da natureza humana e de como utilizar os meios, equipamentos sociais e recursos que dispõe.

A Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) é um componente relevante para a promoção da saúde mental na escola, integrando-se aos principais programas educacionais e de saúde. O Programa Saúde na Escola (PSE), resultado da colaboração entre os Ministérios da Saúde e da Educação, delineia ações específicas de saúde para os alunos da rede pública de ensino. Dentro do PSE, na PNPIC ou simplesmente PIC's, destaca-se a prevenção de agravos e promoção da saúde, com ênfase na atenção básica, proporcionando cuidado continuado, humanizado e integral. Essa política possibilita a exploração de novas perspectivas de saúde no ambiente escolar (Silva, 2021).

As PIC's são abordagens terapêuticas que utilizam métodos tradicionais e não tradicionais para complementar as terapias convencionais, promovendo a saúde integral. Elas são denominadas "integrativas" pois visam a integração de diferentes métodos de cuidado à saúde, sendo consideradas "complementares" por oferecerem suporte adicional aos tratamentos existentes, sem substituir a medicina convencional, além de serem reconhecidas pelo SUS (Brasil, 2012).

Pode-se citar como alguns exemplos de PIC's que podem ser incorporadas na escola incluem a medicina tradicional chinesa, como o Do-in (uma técnica chinesa de auto massagem que utiliza pressão sem agulhas), plantas medicinais/fitoterapia, arteterapia, meditação, musicoterapia, reflexoterapia (pressão em pontos específicos do corpo) e a Terapia Comunitária Integrativa (TCI), entre outras abordagens (BRASIL, 2024). Todas essas práticas podem ser realizadas na escola como parte de momentos de autocuidado e promoção da saúde.

A TCI, desenvolvida pelo médico e antropólogo brasileiro Adalberto de Paula Barreto, propõe cuidar da saúde comunitária em diversos espaços, valorizando a prevenção, atividades de

grupo e a participação protagonista da comunidade para lidar com dores físicas, mentais ou espirituais (Brasil, 2012).

Conforme o Ministério da Saúde (2012), as PIC's e TCI's compartilham uma perspectiva diferenciada sobre o processo de saúde-doença, ampliando a compreensão desse processo e as possibilidades terapêuticas. Seu objetivo é promover um cuidado mais global, integral e humanizado, incluindo o autocuidado. Essas práticas são comumente utilizadas na Atenção Básica devido à sua acessibilidade e envolvimento de tecnologias de complexidade baixa a média, apoiando o cuidado dos usuários também no âmbito da saúde mental, considerando as diversas influências sobre os processos humanos e sua interação com o ambiente (BRASIL, 2013b).

● MOVIMENTO 4 VARAS

As TCI's constituem a base das ações no Movimento Integrado de Saúde Mental Comunitária (MISMEC), notoriamente reconhecido como Projeto 4 Varas. Esta entidade é uma organização civil sem fins lucrativos, de caráter filantrópico e base comunitária. Trata-se de um projeto interdisciplinar e transcultural vinculado ao Departamento de Saúde Comunitária da Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Ceará (UFC). A instituição está situada na comunidade Pirambu, à beira-mar em Fortaleza/Ce, operando em colaboração com a administração municipal desde a década de 1980 (APS Rede, 2022).

Outro movimento influenciado pelo Projeto 4 Varas foi o Movimento Saúde Mental (MSM), liderado pelo psiquiatra e padre Ottorino Bonvini, criador da Abordagem Sistêmica Comunitária (ASC). Os pilares fundamentais da ASC incluem a Autoapoiese Comunitária, que integra a auto-organização e a riqueza das experiências e sabedoria de todos os participantes; a Trofolaxe Humana, abordando a comunicação intrapessoal, interpessoal e transpessoal; e a Sintropia. Esses fundamentos geram novas possibilidades de autorrealização e favorecem a emergência sintrópica, unificando saberes. A sinergia e a sincronicidade nos grupos socioterapêuticos estimulam a superação das barreiras pessoais, estendendo o progresso individual ao coletivo.

Segundo o pensamento sistêmico, trabalhar a saúde mental na comunidade escolar é trabalhar a escola como um todo indivisível, seja a saúde docente, discente, gestão, funcionários escolares, familiares e comunidade e equipamentos sociais adscritos à escola. Todos estes elementos e fatores estão unidos de forma sistêmica. No pensamento sistêmico, todos podem colaborar para a solução de problemas comuns, de forma protagonista, com divisão de responsabilidades e acordos de ações (MSM, 2024).

O MSM também se destaca por incluir as mulheres mais vulneráveis para superar a Síndrome da Colonialidade Internalizada, no enfrentamento de preconceitos, rejeição, desconfiança e submissão derivados de sua origem (Bonvini, 2022).

Ambas as iniciativas possuem impacto local, com reconhecimento social nacional e internacional, sendo agraciadas com diversas honrarias e prêmios devido à sua atuação multidisciplinar. Tanto o MISMEC quanto o MSM incorporam o uso de PIC's/TCI's (APS Rede, 2022; MSM, 2024).

Estas tecnologias já são implementadas em atividades em ambientes escolares com a produção de relatos exitosos, o que estimula sua utilização como forma de promoção da saúde mental no ambiente escolar (Da Cunha; De Oliveira, 2020).

CONCLUSÃO

Diante do exposto é possível concluir que novas estratégias para a promoção da saúde mental na escola devem ser buscadas para criar ações com vínculos intersetoriais, estabelecendo uma rede de cuidados com práticas voltadas para indivíduos e coletividades. Essas abordagens devem adotar uma perspectiva de trabalho multidisciplinar, integrado e em redes, considerando as necessidades de saúde da população por meio de uma ação articulada entre diversos atores em um determinado território (Brasil, 2018a). Algumas iniciativas de ação local, mas que possuem reconhecimento social tanto nacional quanto internacional, fruto de sua atuação multidisciplinar bem-sucedida, como por exemplo o MISMEC e o MSM, estimulam e motivam a aplicação de práticas como as PIC's/TIC's na promoção da saúde mental no ambiente escolar.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, expresso minha gratidão a Deus, o criador dos céus e da Terra, a Jesus Cristo, meu Salvador, e ao Espírito Santo de Deus, que dá a vida, toda honra e toda glória por tantas dádivas concedidas. Agradeço à minha esposa Andrea por seu carinho, aos meus pais pelo exemplo de vida e aos meus sogros, que são como segundos pais para mim. Agradeço também aos meus orientadores, o professor Solonildo Almeida e o professor Sandro Jucá. Meus agradecimentos se estendem aos colegas de doutorado, com os quais tenho a honra de compartilhar os desafios desta jornada. Um abraço caloroso a todos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Maria Odete Pereira et al. ProMenteSã: Formação de professores para promoção da saúde mental na escola. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 33, p. eAPE20190224, 2020. DOI: 10.37689/acta-ape/2020AO02246. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/SLQXdykTTL94xmmsXGXNybf/>. Acesso em 03 de fev de 2024.

APPENZELLER, Simone et al. Novos tempos, novos desafios: estratégias para equidade de acesso ao ensino remoto emergencial. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 44, p. e155, 2020. DOI: 10.1590/1981-5271v44.supl.1-20200420. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/345772063_Novos_Tempos_Novos_Desafios_Estrategias_para_Equidade_de_Acesso_ao_Ensino_Remoto_Emergencial. Acesso em 03 de fev de 2024.

ARAÚJO, Paula Alves de. Realidade e desafios da educação inclusiva: revisão de literatura. 2021. Associação de Psicologia Social em Rede (APS Rede) (2022). Projeto 4 Varas: Terapia Comunitária Integrativa em Fortaleza, CE. Disponível em: <https://apsredes.org/projeto-4-varas-terapia-comunitaria-integrativa-em-fortaleza-ce/>. Acesso em: 22 de fev. de 2024.

BAUMAN, Zygmunt. **A sociedade líquida**. Folha de São Paulo, v. 19, p. 4-9, 2003.

BONVINI, Ottorino. A práxis da abordagem sistêmica comunitária como estratégia de promoção da saúde mental de mulheres em Fortaleza-Ceará. 2022. Disponível em: <https://biblioteca.sophia.com.br/terminalri/9575/acervo/detalhe/129086>. Acesso em: 23 fev. 2024.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional* Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

_____. Parâmetros curriculares nacionais (PCN). Saúde. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF; 1998.

_____. Plano Nacional de Educação (PNE). Lei Federal n.º 10.172, de 9/01/2001. Brasília: MEC, 2001.

_____. Programa Saúde na escola. Secretaria de Atenção à Saúde, 96 p. : il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Cadernos de Atenção Básica; n. 24), 2009.

_____. Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica. Ministério da Saúde, 2012; 156 p. : il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Cadernos de Atenção Básica; n. 31)

_____. Saúde Mental. Cadernos de Atenção Básica, nº 34, 1ª edição. Brasília: Ministério da Saúde. 176 p., 2013a. Brasil. Diretrizes Nacionais da Educação Básica (DCN), 2013b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 23 fev. 2024.

_____. Política nacional de práticas integrativas e complementares no SUS (PNPIC): atitude de ampliação de acesso. 2. ed., 2015. Disponível em: http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_praticas_integrativas_complementares_2ed.pdf. Acesso em: 23 fev. 2024.

_____. Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS): Anexo I da Portaria de Ministério da Saúde, 2018a.

_____. Base Nacional Comum Curricular (BNCC), 2018b. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

_____. Práticas Integrativas e Complementares no SUS. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/noticia/21236#:~:text=Entre%20as%20chamadas%20PICS%20%E2%80%93%20ou,quiropaxia%2C%20arteterapia%2C%20entre%20outras>. Acesso em: 23 de fev. de 2024.

BRITO, Eliana Povoas Pereira Estrela; REZENDE, Marize Pinho. “Disciplinando a vida, a começar pela escola”: a militarização das escolas públicas do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 35, n. 3, p. 844-863, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21573/vol35n32019.95216>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/rbpae/article/view/95216>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

CANGUILHEM, G. **Normal e o Patológico**. 2a ed. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1982.

DA CUNHA, Djailton Pereira; DE OLIVEIRA, Marluce Tavares. Práticas integrativas de cuidado em saúde no contexto do Ensino Médio: a experiencia da Terapia Comunitária Integrativa–TCI. **Temas em Educação e Saúde**, v. 16, n. 1, p. 311-326, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26673/tes.v16iesp.1.14311>. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/tes/article/view/14311>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

DAS CHAGAS SILVA, Paulo Henrique et al. Ensino Médio no semi-árido: análise do perfil do estudante em isolamento social. **Humanidades & Inovação**, v. 9, n. 26, p. 222-236, 2022. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/6430>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

DE MACEDO, Paulo Henrique Vieira; DA SILVA, Maria Beatriz Pereira; DE SOUSA, Ana Cristina Ribeiro. **Considerações de Michel Foucault sobre a educação escolar**. Editora Científica (n.d.). Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/201001815.pdf>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

DO MONTE, Liana Maria Ibiapina; JUNIOR, Paulo de Tarso Xavier Sousa; DO NASCIMENTO, Elaine Ferreira. Saúde mental na escola: reflexões do período pré e transpandêmico da covid-19. **EXTRAMUROS-Revista de Extensão da UNIVASF**, v. 9, n. 3, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/extramuros/article/view/1735>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e Punir**. 41^a ed. Petrópolis/RJ, 2014.

FIGUEIREDO, Ana Cristina. Uma breve revisão da reforma psiquiátrica no Brasil e sua relação com a psicanálise e a psicologia. **Revista Psicologia Política**, v. 19, n. 44, p. 78-87, 2019. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-549X2019000100009. Acesso em: 23 de fev de 2024.

GAZZINELLI, Maria Flávia et al. Educação em saúde: conhecimentos, representações sociais e experiências da doença. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, p. 200-206, 2005. DOI:

<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000100022>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/bNSGbY7qhSzz5rPTN6nYQYB/?lang=pt>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

MOVIMENTO SAÚDE MENTAL (MSM). Disponível em: <https://movimentosaudemental.org/>. Acesso em: 23 de fev. de 2024.

NEUMANN, Ana Luisa et al. Impacto da Pandemia por Covid-19 sobre a saúde mental de crianças e adolescentes: uma revisão integrativa. **Pandemias: impactos na sociedade. Belo Horizonte (MG): Synapse**, p. 56-66, 2020. DOI: 10.36599/editpa-2021_cainis.006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356468551_impacto_da_pandemia_por_covid-19_sobre_a_saude_mental_de_crianças_e_adolescentes_uma_revisão_integrativa. Acesso em: 23 de fev de 2024.

PEREIRA, Cristina Folster et al. Saúde mental na escola: Relato de experiência do IFSC Campus Xanxerê/SC. **Cadernos Brasileiros de Saúde Mental/Brazilian Journal of Mental Health**, v. 14, n. 41, p. 75-85, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/cbsm/article/view/69836>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

SANTOS, Pedro Antonio N. dos; MIRANDA, Marlene B. S.. O percurso histórico da reforma psiquiátrica até a volta para casa. **Revista escola de medicina e saúde pública**, 2015, s/n, s/v, s/p. Disponível em: <http://www7.bahiana.edu.br/jspui/bitstream/bahiana/366/1/O%20PERCURSO%20HISTORICO%20DA%20REFORMA%20PSIQUIATRICA%20ATE%20A%20VOLTA%20PARA%20CASA.pdf>. Acesso em: 23 de fev. de 2024.

SEGRE, Marco; FERRAZ, Flávio Carvalho. O conceito de saúde. **Revista de saúde pública**, v. 31, p. 538-542, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89101997000600016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/ztHNk9hRH3TJhh5fMgDFCFj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

SILVA, Gislene Martins da. **A terapia comunitária integrativa no programa Vira Vida-Distrito Federal: um diálogo entre PSE e PICS**. 2021.

SILVA, Juliana Martins; PASSOS, Ádilo Lages; AQUINO, Cassio Adriano Braz De. Ensino remoto emergencial e saúde mental de professores do ensino fundamental. **Revista de Psicologia, Educação e Cultura**, v. 26, n. 1, p. 145-159, 2022. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/40382/1/PEC%20Maio%202022-145-159.pdf>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

SOUZA, Aparecida Neri de; LEITE, Marcia de Paula. Condições de trabalho e suas repercussões na saúde dos professores da educação básica no Brasil. **Educação & Sociedade**, v. 32, p. 1105-1121, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302011000400012>. Disponível em <https://www.scielo.br/j/es/a/bTWb5wmPrcTwwq49rTRNKfPM/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 de fev de 2024.

VAN HOOFF, Elke. **Lockdown is the world's biggest psychological experiment-and we will pay the price**. In: World Economic Forum. 2020.

O ENSINO DA ÁLGEBRA E A TEORIA DA OBJETIVAÇÃO A PARTIR DO USO DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Italândia Ferreira de Azevedo³⁹
Francisco José Alves de Aquino⁴⁰
Maria José Costa dos Santos⁴¹

INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos ocorrem de forma cada vez mais rápida, constituindo-se um dos grandes desafios da educação nos tempos atuais, especialmente para o primeiro quarto do século XXI. Inserir esses avanços na escola, principalmente, na sala de aula exige uma reestruturação ampla, seja nos planos de ensino para que os conteúdos lecionados sejam apresentados de forma instigantes (Resende; Brigagão, 2022), ou seja na formação dos professores para o domínio das tecnologias digitais e o engajamento de atividades que gerem uma aprendizagem colaborativa (Santos; Almeida, 2021).

No caso da educação brasileira, essa preocupação em repensar, reavaliar e reestruturar o ensino, de acordo com Resende e Brigagão (2022), é necessária devido os resultados negativos nas avaliações externas (larga escala) e internas (avaliação da aprendizagem), tais como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), e para categoria de avaliação externa a nível estadual, temos o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), que mostram deficiências no aprendizado da matemática.

Já quando olhamos para as competências tecnológicas que desafiam os professores nas últimas décadas, isso não pode ser ignorado, pois de acordo com Santos e Almeida (2021, p. 107), “é preciso construir decisões baseadas nesses desafios pedagógicos que se apresentam no cotidiano escolar e acadêmico[...]”. Sendo assim, precisamos buscar meios para minimizar os impactos digitais na formação do professor e, conseqüentemente, no ensino e aprendizagem de matemática.

Nesse contexto, este trabalho, toma como objetivo apresentar sugestões de propostas didáticas interativas para o ensino da álgebra do Ensino Fundamental, à luz da Teoria da Objetivação, a partir da manipulação de objetos de aprendizagem.

³⁹ Secretaria de Educação do Ceará e RENOEN/IFCE, doutoranda em Ensino pelo RENOEN/IFCE e mestra em Ensino de Ciências e Matemática, e-mail: italandiag@gmail.com e ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4684-5397>

⁴⁰ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Doutor em Engenharia Elétrica, e-mail: fcoalvesaq@ifce.edu.br e ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2963-3250>

⁴¹ Universidade Federal do Ceará (UFC), Doutora em Educação, e-mail: mazzesantos@ufc.br e ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9623-5549>

A escolha pela unidade temática Álgebra é devido sua inclusão na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para os anos iniciais do Ensino Fundamental. A BNCC é um documento normativo que orienta o ensino de toda a educação básica brasileira, ou seja, é um documento de referência para a elaboração dos currículos escolares e propostas pedagógicas (Brasil, 2018).

A Álgebra é vista como um tipo especial de pensamento - pensamento algébrico – “que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos” (Brasil, 2018, p. 270).

A Teoria da Objetivação, que é uma teoria de ensino e aprendizagem desenvolvida inicialmente para a Matemática (Radford, 2014), entrará neste trabalho como proposta pedagógica em que o professor e o aluno podem ensinar e aprender de forma colaborativa em sala de aula. Logo, percebemos que a inclusão dos recursos digitais nas aulas de matemática pode gerar essas propostas didáticas.

Sobre aderir os objetos de aprendizagem como recursos auxiliares para as aulas de álgebra, temos que eles são vistos como “recursos digitais dinâmicos, interativos e reutilizáveis desenvolvidos para finais educacionais” (Resende; Brigagão, 2022, p. 1). Então, pode ser um grande aliado para potencializar as interações e gerar uma aprendizagem colaborativa.

Nas próximas seções, apresentaremos o referencial teórico, onde abordamos as temáticas sobre o ensino da álgebra na BNCC (Brasil, 2018) e na Teoria da Objetivação, e os objetos de aprendizagem e seus recursos didáticos. Em seguida, trazemos os procedimentos metodológicos, a descrição do objeto de aprendizagem selecionado e, por fim, as considerações finais.

● ENSINO DA ÁLGEBRA NA BNCC E NA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO

De acordo com Miguel, Fiorentini e Miorim (1992), o ensino da álgebra no currículo brasileiro já passou por vários momentos, isto é, passou por um período do ensino ser de caráter apenas reprodutivo, em seguida, passou a ser de caráter mais instrumental, útil para resolver equações e problemas.

Até chegar o período em que o ensino da álgebra passou a ocupar um lugar de destaque e “assumiu uma acentuada preocupação com os aspectos lógico-estruturais dos conteúdos e a precisão da linguagem” (Araújo, 2008, p. 333). Porém, era ensinada a partir dos anos finais do Ensino Fundamental, pois acreditavam que os conceitos algébricos não poderiam ser introduzidos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Esse último período destaca o início de uma mudança no ensino da

álgebra, pois ela foi incluída, recentemente, entre as cinco unidades temáticas da matemática a serem trabalhadas com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, presentes na BNCC (Brasil, 2018).

Os conteúdos algébricos fundamentais direcionados para serem abordados nos anos iniciais para essa unidade são:

[...] equivalência, variação, interdependência e proporcionalidade. Em síntese, essa unidade temática deve enfatizar o desenvolvimento de uma linguagem, o estabelecimento de generalizações, a análise da interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de equações ou inequações (Brasil, 2018, p. 270).

Como observamos no exposto, os conteúdos de matemática indicados para os anos iniciais podem exigir, aparentemente, que seja necessário a compreensão do aluno sobre expressões ou equações algébricas, mas, no entanto, nessa fase, não se propõe o uso de letras para expressar regularidades, por mais simples que sejam. Por isso que é “bastante evidente no trabalho com sequências (recursivas e repetitivas), seja na ação de completar uma sequência com elementos ausentes, seja na construção de sequências segundo uma determinada regra de formação” (Brasil, 2018, p. 270).

Com essa conquista da álgebra ser introduzida nos anos iniciais a partir das ideias de regularidade, generalização de padrões e propriedades da igualdade, surgem também diversas pesquisas sobre essa temática como Gomes (2020) e Pedroso (2021).

Já quando analisamos a proposta para o Ensino Fundamental – Anos Finais, os estudos de álgebra retomam, aprofundam e ampliam o que foi trabalhado no Ensino Fundamental – Anos Iniciais (Brasil, 2018), pois nessa fase, os alunos devem:

[...] compreender os diferentes significados das variáveis numéricas em uma expressão, estabelecer uma generalização de uma propriedade, investigar a regularidade de uma sequência numérica, indicar um valor desconhecido em uma sentença algébrica e estabelecer a variação entre duas grandezas (Brasil, 2018, p. 271).

Assim, compreendemos que é necessário que os alunos estabeleçam conexões entre variável e função e entre incógnita e equação. Além das técnicas de resolução de equações e inequações, “inclusive no plano cartesiano, devem ser desenvolvidas como uma maneira de representar e resolver determinados tipos de problema” (Brasil, 2018, p. 271).

As reflexões sobre as propostas para o ensino da álgebra para os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, provocam os questionamentos: Como acontece o processo de transição do ensino da álgebra do 5º para o 6º ano do Ensino Fundamental? Existe algum objeto do conhecimento comum da álgebra, entre o 5º e 6º ano, que seja uma ponte para essa transição? Como uma teoria de ensino e aprendizagem ajudaria nesse processo de transição da álgebra?

Inicialmente, para responder a primeira pergunta, informamos que ainda não temos uma resposta definitiva, pois esta pertence a nossa pesquisa de pós-graduação a nível de doutorado que ainda se encontra em andamento. Já para o segundo questionamento, apresentamos no Quadro 1, o levantamento dos objetos do conhecimento e habilidades específicas da unidade temática Álgebra para o 5° e 6° anos do Ensino Fundamental.

QUADRO 1. UNIDADE TEMÁTICA ÁLGEBRA DO 5° E 6° ANOS

ANO	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
5° Ano	Propriedades da igualdade e noção de equivalência	<p>(EF05MA10) Concluir, por meio de investigações, que a relação de igualdade existente entre dois membros permanece ao adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir cada um desses membros por um mesmo número, para construir a noção de equivalência.</p> <p>(EF05MA11) Resolver e elaborar problemas cuja conversão em sentença matemática seja uma igualdade com uma operação em que um dos termos é desconhecido.</p>
	Grandezas diretamente proporcionais; Problemas envolvendo a partição de um todo em duas partes proporcionais	<p>(EF05MA12) Resolver problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta entre duas grandezas, para associar a quantidade de um produto ao valor a pagar, alterar as quantidades de ingredientes de receitas, ampliar ou reduzir escala em mapas, entre outros.</p> <p>(EF05MA13) Resolver problemas envolvendo a partilha de uma quantidade em duas partes desiguais, tais como dividir uma quantidade em duas partes, de modo que uma seja o dobro da outra, com compreensão da ideia de razão entre as partes e delas com o todo.</p>
6° Ano	Propriedades da igualdade	<p>(EF06MA14) Reconhecer que a relação de igualdade matemática não se altera ao adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir os seus dois membros por um mesmo número e utilizar essa noção para determinar valores desconhecidos na resolução de problemas.</p>

	Problemas que tratam da partição de um todo em duas partes desiguais, envolvendo razões entre as partes e entre uma das partes e o todo	(EF06MA15) Resolver e elaborar problemas que envolvam a partilha de uma quantidade em duas partes desiguais, envolvendo relações aditivas e multiplicativas, bem como a razão entre as partes e entre uma das partes e o todo.
--	---	---

Fonte: Adaptado da BNCC (Brasil, 2028).

Analisando o quadro percebemos que o conceito das “propriedades da igualdade” e “problemas que tratam de partição de um todo em duas partes” fazem conexão entre si. Então, podemos propor um diálogo e/ou formação entre o professor pedagogo (leciona o 5º ano) e o professor de Matemática (leciona o 6º ano) sobre esses assuntos, para que assim aconteça essa transição de forma estratégica. Quando nos referimos sobre os desafios da transição sofrido pelos alunos, não necessariamente pelo ensino da álgebra, utilizamos como base teórica as pesquisas de Mendes (2022). Onde abordam os desafios vivenciados pelos alunos com as diversas rupturas durante essa transição.

Na busca para a resposta da terceira pergunta, que faz referência a uma teoria de ensino e aprendizagem que ofereça uma base teórica para o processo de transição do ensino da álgebra do 5º para o 6º anos do Ensino Fundamental, temos como proposta a Teoria da Objetivação (TO). Essa teoria se baseia em elementos comuns à didática inspirada na teoria histórico-cultural e sua aplicação às práticas de ensino (Radford, 2014). Assim,

A Teoria da Objetivação considera o objetivo da Educação Matemática como um esforço dinâmico, político, social, histórico e cultural que busca a criação dialética de sujeitos reflexivos e éticos que se posicionam criticamente em discursos e práticas matemáticas histórica e culturalmente constituídas (Radford, 2014, p. 135-136).

Essa teoria se estrutura nos seguintes princípios: ética comunitária, labor conjunto e aprendizagem colaborativa (Radford, 2014, 2017, 2020, 2021). Para Radford (2017, p. 230), “[...] a TO está inserida em uma linha de pensamento na qual os seres humanos não podem ser concebidos como apartados do mundo e de suas culturas”, logo a aprendizagem, é um processo dinâmico de objetivação (conhecer) e subjetivação (tornar-se).

O processo de objetivação, apresenta-se como a tomada de consciência, onde os estudantes alteram seu posicionamento perante os objetos matemáticos. Já o processo de subjetivação é “[...] consiste nos processos pelos quais os sujeitos tomam posição nas práticas culturais e são formados

como sujeitos culturais históricos únicos. A subjetivação é o processo histórico de criação do eu” (Radford, 2014, p. 142).

A escolha por essa teoria surge a partir de uma revisão bibliográfica, onde descobrimos que ela é utilizada em diversas pesquisas relacionadas ao ensino da álgebra, voltadas tanto para a introdução do desenvolvimento do pensamento algébrico dos anos iniciais (Gomes, 2020; Radford, 2021) como pesquisas direcionadas à formação do professor que ensina matemática (Santos; Almeida, 2021; Pedroso, 2021).

Gomes (2020), apresenta em sua pesquisa de doutorado um percurso investigativo, para conhecer, aprender e investigar o ensino-aprendizagem sistemático da álgebra nos anos iniciais. Para isso, a autora se baseou na perspectiva sociocultural da Teoria da Objetivação, pois para a referida teoria, de acordo com a autora, o pensamento algébrico é baseado em três vetores: a indeterminação; a expressão semiótica; e a analiticidade.

A partir das análises, baseadas na TO, Gomes (2020), identificou que o ensino da álgebra que é proposta na BNCC, aparece nos livros didáticos e materiais de orientação ao professor, são, na verdade, uma pré-álgebra, visto que, de acordo com a Teoria da Objetivação, não promoveram, nesta investigação, o desenvolvimento do pensamento algébrico, mas fomentaram noções importantes para a estruturação do trabalho com a álgebra formal, como o conceito do símbolo de igualdade como uma relação de equivalência.

Já Radford (2021), aborda no seu trabalho, uma discussão sobre o pensamento algébrico a partir do esboço dos resultados de suas pesquisas sobre a generalização das sequências. De acordo com o autor, “Na perspectiva da teoria da objetivação, a característica do pensamento algébrico não se encontra apenas na natureza da grandeza, mas também no tipo de raciocínio que é feito com as grandezas” (Radford, 2021, p. 173).

Dentro das pesquisas da Teoria da Objetivação nos deparamos com alguns conceitos, entre eles: o labor conjunto e a aprendizagem. Antes de detalhar sobre labor conjunto, Radford (2017) fala da ideia de atividade, pois segundo o autor, por meio da atividade de sala de aula como forma não-alienante da vida, ou seja, surge “a ideia de atividade como forma de vida estética construída historicamente, [...] trazem à tona a atividade, a qual é denominada na TO como labor conjunto” (Radford, 2017).

O conceito de trabalho conjunto torna a ideia operacional de professores e estudantes, [...] como indivíduos que trabalham juntos. Este conceito sugere uma perspectiva educacional que visualiza o ensino e a aprendizagem não como duas atividades separadas, mas como uma única e mesma atividade: aquela na qual professores e estudantes, embora sem fazer as mesmas coisas, empenam-se em conjunto, intelectual e emocionalmente, para a produção do que chamamos, um trabalho comum (Radford, 2017, p. 252).

A partir disso, entendemos que os alunos não são reduzidos a simples indivíduos cognitivos, eles podem ser passivos e autônomos no decorrer de uma atividade, e o professor, não é visto apenas como apenas sujeitos replicadores de conteúdo ou como possuidores de saberes. Neste caso, percebemos que o professor e o aluno buscam, de forma coletiva, trabalhar em comum para que aconteça a aprendizagem, a qual, chamamos essa situação de aprendizagem colaborativa. Santos e Almeida Neto (2021, p. 103), a aprendizagem colaborativa “pressupõe aprender uns com os outros e de forma interdisciplinar”. Pretendemos conciliar o uso desses conceitos teóricos da TO durante uma aplicação prática usando os objetos de aprendizagem para o ensino da álgebra.

A seguir, descrevemos o significado de OA como recurso didático.

OBJETOS DE APRENDIZAGEM E SEUS RECURSOS DIDÁTICOS

Os Objetos de Aprendizagem (OA) é um recurso didático importante que tem ganhado espaço em práticas pedagógicas. De acordo com Azevedo, Silva e Alves (2020) o OA tem potencial para oferecer uma contribuição positiva para o ensino da matemática, pois estimula a aprendizagem do aluno, além de instigar a curiosidade.

Para Carneiro e Silveira (2014), um objeto de aprendizagem precisa funcionar como um elemento facilitador do processo de ensino e de aprendizagem. Partindo disso, Azevedo *et al.* (2021, p. 273), apresenta que tais “objetos podem ser utilizados para introduzir um assunto, praticar conceitos ou servir como proposta de atividade complementar”. Os objetos de aprendizagem se apresentam “como uma vantajosa ferramenta de aprendizagem e instrução, a qual pode ser utilizada para o ensino de diversos conteúdos e revisão de conceitos” (Aguiar; Flores, 2014, p. 12).

A partir do exposto, os OA são recursos digitais utilizados para apoiar a aprendizagem de um determinado assunto. Mas onde podemos encontrar Objetos de Aprendizagem? Como selecionar o recurso mais adequado aos objetivos da aula? É possível encontrar diversos Objetos de Aprendizagem em plataformas ou mesmo em repositórios. Eles são organizados em acervos digitais de fácil acesso, a maioria de forma gratuita.

Neste trabalho, em particular, analisamos os objetos de aprendizagem que pertencem a plataforma: PhET⁴² (Figura 1), pois buscamos recursos para auxiliar o ensino da álgebra, com foco nas Propriedades da Igualdade, além verificar sua viabilidade de aplicação em turmas do 5º e 6º anos do Ensino Fundamental e que gere um labor conjunto e aprendizagem colaborativa entre o professor e os alunos.

⁴² Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

FIGURA 1. SLOGAM DAS PLATAFORMAS DO PHET



Fonte: Print da tela inicial da plataforma (2024).

O *Physics Educacional Technologic* (PhET) é uma plataforma com recursos educacionais abertos, onde se hospedam simulações sobre diversos tópicos de Ciências e Matemática de forma manipulável. O PhET foi desenvolvido pela Universidade do Colorado em 2002 e tem como intuito reunir objetos de aprendizagem que podem ser usados para introduzir, revisar ou praticar um determinado assunto de Ciências e Matemática. Para Silva *et al.* (2021, p. 121), esta plataforma “oferece uma variação de simulações para o ensino, baseadas em pesquisa na área da educação, concebendo uma ligação entre sala de aula e tecnologia”.

Na próxima seção, apresentaremos os procedimentos metodológicos desta pesquisa.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa. Tem como princípio metodológico o mapeamento de objetos de aprendizagem voltados para o ensino da álgebra, com foco na Propriedades da igualdade. Esse assunto está presente nos Objetos do Conhecimento da BNCC do 5º e 6º anos do Ensino Fundamental (Brasil, 2018).

Para iniciar essa busca, analisamos apenas a plataforma PhET e verificamos, de forma ampla, as simulações e construções já existentes que abordassem assuntos de álgebra para os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental. A partir dessa análise, percebemos uma grande escassez de Objetos de Aprendizagem sobre a temática investigada que sejam voltados para 5º e 6º anos. A grande maioria das simulações contemplam assuntos de álgebra que abordam conceitos mais frequentes do 7º ano, como por exemplo: expressões algébricas.

Em seguida, após a análise da plataforma e estudo de materiais complementares⁴³, identificamos apenas dois objetos de aprendizagem que se adequam com o assunto de Propriedades

⁴³ Os materiais complementares foram artigos científicos, livros didáticos do 5º e 6º anos e produtos educacionais de dissertações de mestrados.

da igualdade e que estão presentes no PhET, mas devido a limitação de páginas para este trabalho, descreveremos apenas um OA.

A seguir, apresentamos a proposta didática que pode ser utilizada para o ensino da álgebra a partir do levantamento na plataforma PhET.

PROPOSTA DIDÁTICA: PHET

Nesta seção, buscamos descrever a aplicabilidade e a viabilidade do objeto de aprendizagem: Explorador da Igualdade⁴⁴ (PhET). Esse OA aborda conteúdos que envolvem as propriedades da igualdade, assunto comum para 5º e 6º ano do Ensino Fundamental de acordo com os Objetos de Conhecimento da BNCC (Brasil, 2028).

A descrição do objeto de aprendizagem terá como foco suas principais funções de manuseio, descrição da atividade e viabilidade para gerar uma aprendizagem colaborativa.

EXPLORADOR DA IGUALDADE

Esse objeto de aprendizagem aborda o assunto de Igualdade usando simulações de uma balança com objetos e números, que variam do básico até resolver operações que envolvem conceitos mais específicos da álgebra, como por exemplo, expressões algébricas e inequações. Observe na Figura 2, as propostas de atividades que podem ser trabalhadas em sala de aula.

FIGURA 2 - TELA INICIAL: EXPLORADOR DA IGUALDADE



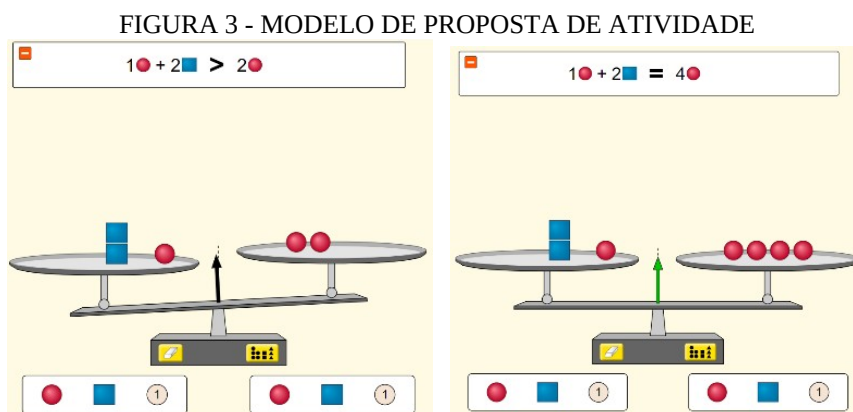
Fonte: Print da tela inicial (2024).

Como observamos na Figura 2, é possível acessar simulações do PhET que são consideradas básicas, outras que envolvem números, variáveis, operações e questões de resolver expressões algébricas. Para este trabalho buscamos apresentar propostas que possam ser utilizadas em turmas de

⁴⁴ Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/equality-explorer/latest/equality-explorer_pt_BR.html

5º e 6º anos do Ensino Fundamental, e ao mesmo tempo, que favoreça uma aprendizagem colaborativa, então, buscamos situações mais triviais.

Partindo disso, escolhemos explorar a simulação “Básico”. Veja na Figura 3, um modelo de proposta de atividade e suas formas de simulação para gerar conhecimento coletivo.



Fonte: Print da tela do OA (2024).

No lado esquerdo da Figura 3 é mostrado uma balança com alguns objetos em suas bandejas, porém, seu peso não está equilibrado. Na parte superior, identificamos a seguinte inequação: $1 \text{ círculo vermelho} + 2 \text{ quadrado azul} > 2 \text{ círculo vermelho}$. Percebemos que existe uma inequação e que para deixar essa balança equilibrada (=) o aluno precisa, investigar/testar com seus colegas, os pesos dos objetos e encontrar a expressão que deixará os pesos iguais em cada bandeja.

Nesse momento, é possível gerar o ambiente de aprendizagem coletiva, pois os alunos podem trabalhar em conjunto para descobrir o peso exato, como mostra a figura à direita. Na próxima seção, apresentaremos a conclusão das análises levantadas nesse estudo.

CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo apresentar sugestões de propostas didáticas interativas para o ensino da álgebra do Ensino Fundamental, à luz da Teoria da Objetivação, a partir da manipulação de Objetos de Aprendizagem. Atingimos esse objetivo de forma significativa ao expormos as simulações do PhET como proposta didática para o ensino da álgebra.

A partir do estudo, identificamos que usar recursos digitais não é algo novo no campo educacional (Carneiro; Silveira, 2014) e, para surtir efeito positivo, os objetos de aprendizagem devem ser bem planejados e executados para cada realidade escolar, isto é, devem ser inseridos pelos professores em um contexto pedagógico que objetiva servir de mediação para fortalecer e consolidar os conhecimentos já adquiridos pelos alunos.

Caso não haja um planejamento adequado, o uso das simulações do PhET pode caracterizar apenas a informatização do espaço educativo e demonstrar pouca efetividade na potencialização de uma aprendizagem colaborativa. Além disso, os alunos precisam ser conscientes e éticos em aderirem a aula, pois usar recursos digitais em sala de aula necessita de uma atenção maior e grande responsabilidade no processo de aprendizagem. Por isso, é importante a conscientização do uso de recursos digitais no ambiente escolar.

Este trabalho apresentou uma sugestão de objetos de aprendizagem voltados para o ensino da álgebra e que gerasse um labor conjunto e uma aprendizagem colaborativa. Percebemos que existe uma escassez de recursos digitais que abordam conceitos algébricos, voltados para 5º e 6º ano do Ensino Fundamental e sessões didáticas que incluam a Teoria da Objetivação. Por fim, concluímos que é necessário que surjam mais investigações e pesquisas na área da educação e ensino de matemática sobre a importância da tomada de consciência do professor sobre a transição do ensino da álgebra do 5º para o 6º ano.

AGRADECIMENTOS

Ao financiamento da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto; FLÔRES, Maria Lucia Pozzatti. Objetos de Aprendizagem: conceitos básicos. In: TAROUCO, L. et al (Org.). **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014. p. 12-28.

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

CARNEIRO, Mára Lúcia Fernandes; SILVEIRA, Milene Selbach. Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância. **Educar em Revista**, Curitiba, Edição Especial, n. 4, p. 235-260, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38662>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/btFYn3ZjZxZ5GGkhMrp379M/>. Acesso em: 12 fev. 2024.

GOMES, Luanna Priscila da Silva. **Introdução à álgebra nos anos iniciais do ensino fundamental: uma análise a partir da Teoria da Objetivação**. 2020. 180f. Tese (Doutorado) - Programa de pósgraduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/29327> . Acesso em: 21 jul. 2021.

MENDES, Thamirys Evangelista. **O ensino de matemática na transição escolar para os anos finais do ensino fundamental**: memórias narradas por um grupo de alunos do 7º ano.

2022. 88 f. Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Ouro Preto. 2022. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/15167>. Acesso em: 27 ago. 2023.

MIGUEL, Antônio.; FIORENTINI, Dário; MIORIM, Maria Ângela. Álgebra ou Geometria: para onde Pende o Pêndulo? **Pró-Posições**, v. 3, n. 1, pp. 39-54, 1992. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644384/11808>. Acesso em: 02 jan. 2024.

PEDROSO, André Pereira. Experiência docente e a teoria da objetivação: reflexões para a formação de professores que ensinam matemática. **Revista De Educação Da Universidade Federal Do Vale Do São Francisco**, v. 11, n. 24, p. 467–490, 2021. Disponível em: <http://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/1486>. Acesso em: 02 jan. 2024.

RADFORD, Luis. De la teoría de la objetivación. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v.7, n.2, p.132-150, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274031870010>. Acesso em: 12 dez. 2023.

RADFORD, Luis. A teoria da objetivação e seu lugar na pesquisa sociocultural em educação matemática. In V. Dias Moretti & W. Lima Cedro, **Educação Matemática e a teoria histórico-cultural**. Campinas, São Paulo: Mercado de Letras, 2017. p. 229-261.

RADFORD, Luis. Un recorrido a través de la Teoría de la Objetivación: a journey through the theory of objectification. In: GOBARA, S. T.; RADFORD, L. (Eds.). **Teoria da Objetivação: fundamentos e aplicações para o ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática**. São Paulo: Livraria da Física, 2020. p.15-42.

RADFORD, Luis. O Ensino-aprendizagem da Álgebra na Teoria da Objetivação. In: MORETTI, V. D.; RADFORD, L. **Pensamento Algébrico nos Anos Iniciais: Diálogos e complementaridades entre a Teoria da Objetivação e a Teoria Histórico-Cultural**. São Paulo: Livraria da Física, 2021. p. 171-195.

RESENDE, Marilene Ribeiro; BRIGAGÃO, Esder Limírio. Os objetos de aprendizagem no ensino da Matemática: o estado do conhecimento no período de 2013 a 2018. **Revista Triângulo**, Uberaba - MG, v. 15, n. 3, p. 1-21, 2023. DOI: 10.18554/rt.v15i3.6375. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/6375>. Acesso em: 07 dez. 2023.

SANTOS, Maria José Costa dos; ALMEIDA NETO, Carlos Alves de. Teoria da Objetivação: reflexões sobre o engajamento nas aulas de matemática para uma aprendizagem colaborativa. **REMATEC**, v. 16, n. 39, p. 101–118, 2021. DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n39.p101-118.id490. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/27>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SILVA, Monaliza de Azevedo.; AZEVEDO, Tailândia Ferreira de; SCIPIÃO, Lara Ronise de Negreiros Pinto Scipião; SOUSA, Renata Teófilo; NORONHA, Wedson Francelino Ribeiro Noronha. O phet e suas simulações para o ensino de frações nos anos iniciais do ensino fundamental. In: SILVA, C. B.; MELLO, R. G. **Metodologias, práticas e inovação na educação contemporânea**. Rio de Janeiro: e-Publicar, v. 2, 2021. p. 115-123. Disponível em: <https://www.editorapublicar.com.br/metodologias-praticas-e-inovacao-na-educacao-contemporanea-volume-2>. Acesso em: 15 fev. 2024.

UMA BREVE INTRODUÇÃO AOS MODELOS DE PROPAGAÇÃO *INDOOR*

José Gleisson da Costa Germano ⁴⁵

José Wally Mendonça Menezes ⁴⁶

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma sucinta introdução aos “Modelos de Propagação *Indoor*”, de maneira que potencialmente venha colaborar, de forma complementar e positiva, com o ensino desse tópico em oficinas ou cursos específicos de formação de profissionais envolvidos em projetos de sistemas de comunicação sem fio via rádio móvel no interior de edificações. O escrito também pode ser utilizado como recurso auxiliar nas aulas formais desse assunto, que é comumente abordado em cursos da área de Telecomunicações, tanto em nível médio (técnico) como propriamente em cursos de Ensino Superior (Engenharia de Telecomunicações, Engenharia Elétrica, entre outros).

O que são modelos de propagação *indoor*? O termo *indoor* é de origem inglesa e em Língua Portuguesa pode significar interior, interno, por exemplo. De modo geral, modelos de propagação de ondas são modelos matemáticos que são desenvolvidos visando expressar eventuais estimativas acerca de características do sinal, de modo que visam prever a intensidade do sinal em determinado ponto/local (Rappaport, 2009). Assim, modelos de propagação *indoor* são modelos que buscam estimar/prever caracterizações da propagação do sinal (perda no caminho, por exemplo) em ambientes fechados, em locais interiores, em ambientes como o interior de casas, corredores, salas de aula, prédios, entre várias outras edificações (Rappaport, 2009; Soares Neto, 2018).

Modelos de propagação de ondas de rádio fazem alusões a modelagens científicas pautadas, grosso modo, em Física e Matemática, seja de maneira determinística ou não, seja probabilística, no sentido de fomentar e otimizar com um nível de robustez científica e tecnológica os processos de envio, transmissão, recepção de sinais, mensagens, informações, dados, voz, imagens etc., procurando obter, cada vez mais, sistemas de comunicações com níveis promissores de funcionamento (Haykin; Moher, 2011; Rappaport, 2009).

⁴⁵ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (UFC). Doutorando em Ensino, com ênfase em Ensino de Ciências, Matemática e Engenharias (IFCE, Campus Fortaleza).

E-mail: gleissongermano@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2277-1231>

⁴⁶ Doutor em Física, Professor do Doutorado Acadêmico em Ensino – Instituto Federal do Ceará (IFCE, Campus Fortaleza), e-mail: wally@ifce.edu.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2605-8633>

O que se pretende com tais modelagens é que os processos e instrumentos utilizados venham corroborar com as práticas científicas e tecnológicas, numa perspectiva de alcançar melhor compreensão, explicação, melhor monitoramento e otimizar a utilização dos sistemas correlatos.

Consequentemente, o intuito é maximizar a precisão em prol de redes e sistemas de comunicações plausíveis que sejam confiáveis e viáveis ao uso humano, como os sistemas móveis de comunicação sem fio (Rochol, 2018).

Existem diversos tipos de modelos de propagação, alguns modelos são empíricos e outros não, sejam com canais de sistemas com fios, estacionários e previsíveis, sejam redes sem fio, redes *indoor*, redes *outdoor*, de canais de rádio que são bastante aleatórios e cujas análises apresentam-se de forma, diga-se de passagem, não tão triviais. O presente texto procura contribuir com o ensino de alguns modelos de propagação *indoor*, em especial acerca da propagação de rádio móvel, tendo em vista sua relevância em diversas aplicações.

Desde o final do século XX e continuando nestas primeiras décadas do século XXI, são vários os avanços e desafios correlatos à área de Telecomunicações no Brasil (Adami, 2023). Ademais, nos últimos anos tem sido crescente a importância da propagação em interior, dada à procura e utilização de modelos de propagação *indoor*, uma vez que tem aumentado, e continua em tendência de crescimento, o número de pessoas que passaram a ter acesso à internet, tanto em residências, como locais de trabalho, sejam lugares de um único pavimento ou edifícios com dois ou mais pavimentos. Além do que, com “o surgimento dos Sistemas de Comunicação Pessoal (PCS) tem havido muito interesse na caracterização da propagação de rádio dentro dos prédios” (Rappaport, 2009, p. 101).

Por conseguinte, neste trabalho são realizadas abordagens, de maneira sintética, sobre a propagação de rádio móvel em espaços internos, onde são expostos determinados modelos para perda no caminho no interior de edificações.

MECANISMOS BÁSICOS DE PROPAGAÇÃO QUE INFLUENCIAM NUM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO MÓVEL

São vários os tipos de sistemas de comunicações, sejam com fio ou sem fio ou mesmo híbridos. Entretanto, neste trabalho, iremos nos ater a alguns modelos de propagação que ocorrem em sistemas de comunicação sem fio, em especial acerca da propagação em rádio móvel. Ressalte-se, conforme Medeiros (2009), que são relevantes as verificações quanto às especificações e formas de manutenção de equipamentos pertinentes à radiopropagação.

Haykin (2004) afirma que: “(...) o propósito de um sistema de comunicação é transmitir sinais de banda base portadores de informação de um lugar para outro através de um canal de comunicação” (Haykin, 2014, p.595). Dessa forma, é importante conhecer os modelos de propagação nesses sistemas de comunicação, visando um melhor esclarecimento e aplicação dos mesmos.

Conforme Rappaport (2009), analogamente como acontece na propagação *outdoor* (no exterior), a propagação *indoor* (no interior) obedece aos mecanismos básicos de propagação que influenciam num sistema de comunicação móvel, a saber: reflexão, difração e dispersão, com um grau de variabilidade nas condições mais acentuado em relação ao primeiro.

Sobre reflexão, difração e dispersão, observe o que ensina Rappaport (2009):

A reflexão ocorre quando uma onda eletromagnética em propagação colide com um objeto que possui dimensões muito grandes em comparação com o comprimento de onda da onda que se propaga. Reflexões ocorrem na superfície da terra e nos prédios e paredes. *A difração* ocorre quando o caminho de rádio entre o transmissor e o receptor é obstruído por uma superfície que possui irregularidades afiadas (arestas). As ondas secundárias resultantes da superfície de obstrução estão presentes pelo espaço e até mesmo por trás do obstáculo, fazendo surgir uma curvatura de ondas em torno do obstáculo, até mesmo quando não existe um caminho de linha de visão entre transmissor e receptor. Em altas frequências, a difração, assim como a reflexão, depende da geometria do objeto, além da amplitude, fase e polarização da onda incidente no ponto de difração. *A dispersão* ocorre quando o meio pelo qual a onda trafega consiste de objetos com dimensões que são pequenas em comparação com o comprimento de onda, e onde o número de obstáculos por volume unitário é grande. As ondas dispersas são produzidas por superfícies ásperas, pequenos objetos ou por outras irregularidades do canal. (Rappaport, 2009, p. 76).

A propagação em ambientes interiores requer um cuidado especial em relação à propagação no exterior (*outdoor*), por causa das peculiaridades do cenário em questão. Por exemplo, “os níveis de sinal variam muito, dependendo se as portas interiores estão abertas ou fechadas dentro de um prédio. O local onde as antenas são montadas também tem impacto na propagação em grande escala” (Rappaport, 2009, p. 101).

Além disso, o “canal de rádio no interior difere do canal de rádio móvel tradicional em dois aspectos - as distâncias cobertas são muito menores, e a variabilidade do ambiente é muito maior para uma faixa muito menor de distâncias de separação T- R” (Rappaport, 2009, p. 101).

Referindo-se ainda aos modelos de propagação no interior (*indoor*), Rappaport (2009) assevera que: “os canais interiores podem ser classificados como linha de visão (LOS) ou obstruídos (OBS), com variados graus de obstrução. A seguir, alguns dos principais modelos que surgiram recentemente são apresentados” (Rappaport, 2009, p. 101).

MODELOS DE PROPAGAÇÃO INDOOR

Iremos discorrer aqui, baseando-se em Rappaport (2009), sobre alguns modelos de propagação no interior de edificações, os quais são: Perdas de partição (mesmo andar); Perdas de partição entre andares; Modelo de perda no caminho log-distância; Modelo de ponto de interrupção múltiplo de Ericsson e o Modelo de fator de atenuação.

PERDAS DE PARTIÇÃO (MESMO ANDAR)

No modelo “perdas de partição (mesmo andar)” tem-se um cuidado com as grandes variedades de obstáculos e divisórias presentes no interior das edificações, bem como com os materiais com os quais são feitos tais edificações e os objetos contidos nesses ambientes.

Quaisquer que sejam os obstáculos nas edificações são necessárias averiguações das características dos materiais presentes no ambiente. São imprescindíveis as verificações de eventuais implicações dos objetos na propagação, além de análises dos próprios componentes que revestem o interior, que também devem ser investigados, de maneira a considerar as suas características com relação às propagações, com o intuito de propiciar melhor entendimento e implementação dos sistemas de comunicação.

Isto é, materiais como tapume de alumínio, paredes com bloco de concreto, piso de concreto, caixas de estoque de papelão vazias, têxteis leves, entre outros materiais, devem ser considerados nos estudos e aplicações desse modelo de propagação *indoor*.

As divisórias precisam ser levadas em conta nos modelos, pois elas apresentam variações consideráveis em suas características, proporcionando desafios nas aplicações de modelos genéricos em determinadas instalações internas. Rappaport (2009) mostra que:

As divisórias que são formadas como parte da estrutura do prédio são chamadas de *divisórias rígidas*, e as que podem ser movidas e as que não sobem até o teto são chamadas de *divisórias flexíveis*. As divisórias variam bastante em suas características física e elétrica, tornando difícil aplicar modelos gerais a instalações internas específicas. Apesar disso, os pesquisadores formaram extensas bases de dados de perdas para um grande número de partições (Rappaport, 2009, p. 102).

Segundo Rappaport (2009), ponderando sobre materiais e perdas de partição (mesmo andar), vários pesquisadores realizaram trabalhos cujos resultados apontaram para a existência de muitos materiais que podem interferir nas propagações via rádio móvel; porém, aqui serão externados aqueles que se seguem, à guisa de exemplificações, como mostra a tabela 1 a seguir.

TABELA 1. MEDIÇÕES MÉDIAS DE PERDA DE SINAL RELATADAS POR DIVERSOS PESQUISADORES PARA CAMINHOS DE RÁDIO OBSTRUÍDOS POR MATERIAIS COMUNS NA CONSTRUÇÃO.

Tipo de material	Perda (dB)	Frequência
Tudo metal	26	815 MHz
Tapume de alumínio	20,4	815 MHz
Parede com bloco de concreto	13	1.300 MHz
Piso de concreto	10	1.300 MHz
Caixas de estoque de papelão vazias	3 - 6	1.300 MHz
Têxteis leves	3 - 5	1.300 MHz

Fonte: (Rappaport, 2009, p. 102).

PERDAS DE PARTIÇÃO ENTRE ANDARES

Analogamente ao item anterior, conforme Seidel (1992, apud Rappaport, 2009, p. 104): “As perdas entre os andares de um prédio são determinadas pelas dimensões externas e os materiais do prédio, além do tipo da construção usada para criar os pisos e os revestimentos externos.”

No modelo de perdas de partição entre andares continuam essenciais as verificações quanto às peculiaridades dos componentes dos prédios. Inclusive, ainda tem a questão de que é preciso considerar os *Fatores de Atenuação do Piso (FAF)*⁴⁷ – mais detalhes sobre FAF, ver em Seidel (1992, apud Rappaport, 2009), e até mesmo considerar a presença de tinta e a quantidade de janelas (Rappaport, 2009).

A tabela 2 a seguir traz tendências análogas com as dos fatores de atenuação do piso, mostrando que a atenuação incremental causada por cada piso adicional é menor que a atenuação entre um piso do prédio, segundo externado em (Rappaport, 2009).

47

FAF: sigla da expressão em inglês “Floor Attenuation Factors”, que em tradução livre fica “Fatores de Atenuação do Piso”.

TABELA 2 . FATOR MÉDIA DE ATENUAÇÃO DO PISO EM dB PARA UM, DOIS, TRÊS E QUATRO PISOS EM DOIS PRÉDIOS DE ESCRITÓRIOS.

Prédio	FAF (dB)	σ (dB)	Número de locais
Prédio de escritórios 1:			
Através de um piso	12,9	7,0	52
Através de dois pisos	18,7	2,8	9
Através de três pisos	24,4	1,7	9
Através de quatro pisos	27,0	1,5	9
Prédio de escritórios 2:			
Através de um piso	16,2	2,9	21
Através de dois pisos	27,5	5,4	21
Através de três pisos	31,6	7,2	21

Fonte: Seidel e Rappaport (1992, apud Rappaport, 2009, p. 105).

MODELO DE PERDA NO CAMINHO LOG - DISTÂNCIA

A perda no caminho, de acordo com Rappaport (2009), obedece à lei da potência da distância (d) de acordo com a seguinte equação:

$$PL(dB) = PL(d_0) + 10n \log\left(\frac{d}{d_0}\right) + X_\sigma \quad (1)$$

Na equação (1), vale destacar que o “valor de n depende dos arredores e do tipo de prédio, e X_σ representa uma variável aleatória normal em dB tendo um desvio padrão de σ dB” (Rappaport, 2009, p. 104). PL (dB) é a perda de caminho dada em decibel (dB). Na equação (1) e nas equações (2) e (3) que serão apresentadas posteriormente neste trabalho: d_0 é a distância de referência próxima que é determinada pelas medições efetuadas perto do transmissor. e d é a distância de separação T (Transmissor) – R (Receptor). Concernente à perda de caminho, a tabela 3 mostra valores típicos para determinados prédios.

TABELA 3. EXPOENTE DE PERDA DE CAMINHO E O DESVIO PADRÃO MEDIDO EM DIFERENTES PRÉDIOS.

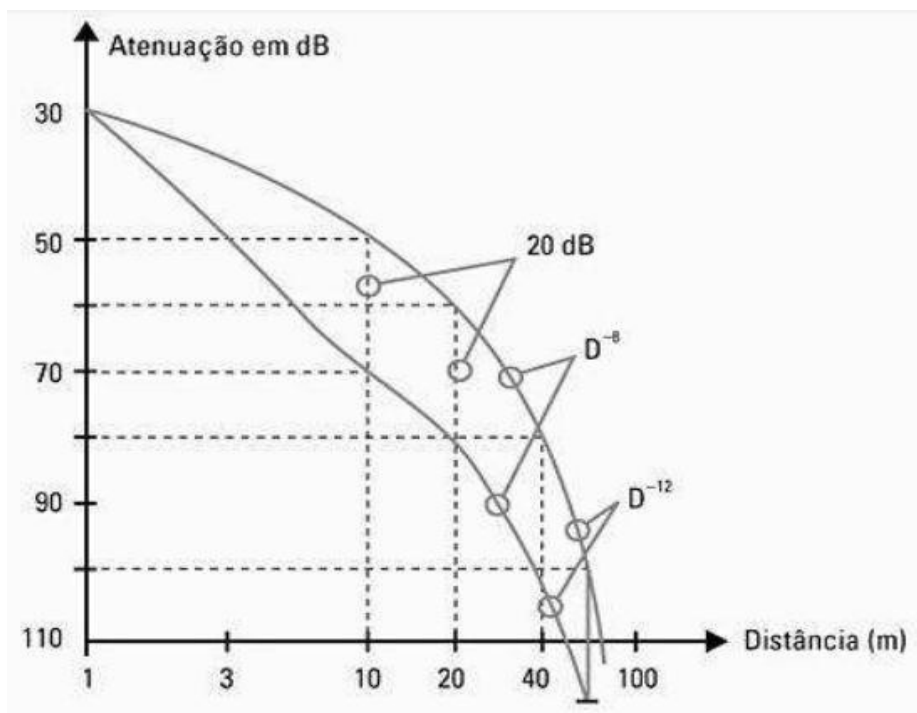
Prédio	Frequência (MHz)	n	σ (dB)
Revendas	914	2,2	8,7
Supermercados	914	1,8	5,2
Escritório, divisória rígida	1.500	3,0	7,0
Escritório, divisória flexível	900	2,4	9,6

Fonte: Anderson et al. (1994, apud Rappaport, 2009, p. 106).

MODELO DE PONTO DE INTERRUPÇÃO MÚLTIPLO DE ERICSSON

Este modelo de Ericsson foi concebido através de medições em escritórios de múltiplos andares no interior de um prédio. De acordo com Rappaport (2009), o referido modelo possui quatro pontos de interrupção e considera um limite superior e inferior sobre a perda no caminho.

GRÁFICO 1. MODELO DE ERICSSON PARA PERDA NO CAMINHO DENTRO DO PRÉDIO.



Fonte: Akerberg (1988, apud Rappaport, 2009, p. 104).

O modelo de ponto de interrupção múltiplo de Ericsson considera que existe atenuação de 30 dB em $d_0 = 1\text{m}$, que pode ser considerada precisa para uma frequência $f = 900\text{ MHz}$ e antenas com ganho unitário.

MODELO DE FATOR DE ATENUAÇÃO

Trata-se de um modelo, segundo Rappaport (2009), descrito por Seidel e que traz à baila em seu bojo assuntos de cunho específico de um prédio, como o seu tipo e as respectivas variações oriundas de obstáculos.

Além disso, é importante ressaltar que o modelo de fator de atenuação:

“(...) tem sido usado para implantar com precisão redes internas e de campi. Esse modelo oferece flexibilidade e demonstrou reduzir o desvio padrão entre a perda no caminho medida e prevista em até 4 dB, em comparação com os 13 dB quando apenas um modelo log-distância era usado em dois prédios diferentes.” (Rappaport, 2009, p. 104).

O modelo de fator de atenuação é dado por:

$$\underline{PL}(d) [\text{dB}] = \underline{PL}(d_0) [\text{dB}] + 10n_{SF}\log\left(\frac{d}{d_0}\right) + FAF[\text{dB}] + \Sigma PAF[\text{dB}] \quad (2)$$

Acerca da equação (2) acima: as barras em cima de PL indicam a média conjunta de todos os valores possíveis de perda de caminho para determinado valor de d ; n_{SF} representa o valor do expoente para medição no mesmo andar; FAF representa um fator de atenuação no andar para um número específico de andares do prédio; e PAF representa o fator de atenuação parcial para um obstrução específica encontrada por um raio desenhado entre transmissor e receptor em 3 – D, usando uma técnica chamada de “*traçado de raio primário*” (Rappaport, 2009, p. 104).

Segundo Rappaport (2009), Devasirvatham et al. “descobriram que a perda no caminho em prédios obedece ao espaço livre mais um fator de perda adicional que aumenta exponencialmente com a distância” (Rappaport, 2009, p. 106-107).

Além disso, de acordo com o exposto acima, em prédios de vários andares é possível alterar a Equação (2), de maneira que:

$$\underline{PL}(d) [\text{dB}] = \underline{PL}(d_0) [\text{dB}] + 20\log\left(\frac{d}{d_0}\right) + \alpha d + FAF[\text{dB}] + \Sigma PAF[\text{dB}], \quad (3)$$

onde α é uma constante de atenuação para o canal com unidades de dB por metro, ou seja, dB/m..

TABELA 4. MODELO DE ESPAÇO LIVRE MAIS ATENUAÇÃO DE CAMINHO LINEAR.

Local	Frequência	Atenuação α (dB/m)
Prédio 1: 4 andares	850 MHz	0,62
	1,7 GHz	0,57
	4,0 GHz	0,47
Prédio 2: 2 andares	850 MHz	0,48
	1,7 GHz	0,35
	4,0 GHz	0,23

Fonte: Devasirvatham et al. (1990, apud Rappaport, 2009, p. 108).

A tabela 4 exhibe os valores característicos de α , mostrado na equação (3), relacionado a uma função da frequência medida conforme os trabalhos de Devasirvatham et al. (1990, apud Rappaport, 2009).

OUTROS MODELOS DE PROPAGAÇÃO DE ONDAS

Existem vários modelos de propagação de ondas, como, por exemplo: *One-slope*, ITU-R, Chan e Razaqpur, Seidel e Rappaport I, ITU-R P1238 e Tornevik et al. (Rappaport, 2009), entre outros, como os apontados por Rochol (2018). Não obstante, não serão tratados todos os modelos de propagação neste trabalho, pois a intenção aqui não é esgotá-los, mas expor uma breve introdução de alguns modelos de propagação *indoor*.

De todo modo, nota-se que sejam quais forem os modelos de propagação (em ambientes interiores ou exteriores), faz-se necessário proceder às averiguações dos objetos, ambientes e de suas respectivas características que podem influenciar nas propagações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente texto teve o objetivo de apresentar uma introdução aos modelos de propagação *indoor*, com a pretensão de não exaurir todo o assunto, mas de se revelar como uma alternativa plausível de material de apoio didático complementar, podendo contribuir no ensino quando da realização de abordagens introdutórias de alguns desses modelos.

Os modelos de propagação *indoor* (em interiores) apresentados neste trabalho são de enorme importância, devido ao nível de aplicabilidade em ambientes interiores, embora existam outros modelos de propagação que podem ser também apropriados para ambientes *indoor*.

Os mecanismos básicos de propagação em ambientes *indoor* são os mesmos nos ambientes *outdoor* (no exterior), resguardadas as devidas particularidades. Ademais, é grande a procura e a relevância em relação aos modelos de propagação em interior; todavia, ao serem elaborados e implementados, é necessário que sejam destacadas as peculiaridades que os cercam, devido ao alto grau de variações nas condições em relação aos modelos de propagação no exterior.

Por fim, que sejam realizadas mais pesquisas na área de propagação *indoor*, de modo a fomentar modelos cada vez mais fidedignos à realidade, visando uma melhor estruturação e aplicação de redes de telecomunicações que possam ser concebidas e utilizadas em favor do desenvolvimento da humanidade.

REFERÊNCIAS

ADAMI, Mateus Piva. **Telecomunicações no Brasil: Universalização e Desafios**. 1. ed. São Paulo: Almedina, 2023.

HAYKIN, Simon. **Sistemas de comunicação, analógicos e digitais**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

HAYKIN, Simon; MOHER, Michael. **Sistemas de comunicação**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

MEDEIROS, Júlio César de Oliveira. **Princípios de Telecomunicações: Teoria e Prática**. 5. ed. São Paulo: Érica. 2009.

RAPPAPORT, Theodore S. **Comunicações sem fio: princípios e práticas**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

ROCHOL, Juergen. **Sistemas de comunicação sem fio – conceitos e aplicações**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

SOARES NETO, Vicente. **Telecomunicações avançadas e as tecnologias aplicadas**. 1. ed. São Paulo: Érica. 2018.

PERCURSO DE ESTUDO E PESQUISA PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES (PEP-FP) COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA INTEGRADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Dina Séfora Santana Menezes Lima¹

Maria Cleide da Silva Barroso²

Daniel Brandão Menezes³

INTRODUÇÃO

No contexto educacional atual, a Didática Francesa desempenha um papel crucial ao destacar a importância de proporcionar aos professores espaços de estudo e pesquisa dedicados à Organização Matemática (OM) e à Organização Didática (OD). Esta abordagem está alinhada com as ideias de Chevallard (2012a), que argumenta a necessidade de mudança de paradigmas no ensino da Matemática. Chevallard (1998), identifica os paradigmas "velhos", caracterizados pela fragmentação do conhecimento matemático e pela abordagem passiva dos alunos, como visitantes de monumentos, onde o aprendizado se resume a meramente absorver informações, sem reflexão ou engajamento ativo.

Nesse sentido, a formação continuada de professores pedagogos emerge como um tema crucial para a educação, uma vez que esses profissionais são responsáveis por coordenar e orientar o processo educativo em diferentes contextos.

O Percurso de Estudo e Pesquisa para a Formação de Professores (PEP-FP), surge como uma proposta didática alternativa e inovadora em relação à formação docente tradicional, propondo um modelo mais contextualizado e colaborativo. Assim, surge a indagação sobre como o PEP-FP pode contribuir para a formação de professores pedagogos mais reflexivos, críticos e autônomos, capazes de responder aos desafios da educação contemporânea.

Para atender a essa demanda por espaços de estudo mais significativos, este artigo se baseia em apontamentos de uma pesquisa de doutoramento em andamento. O objetivo é apresentar a construção preliminar de um PEP-FP em Estatística integrada ao ensino de Ciências por Investigação para professores pedagogos do Ensino Fundamental que ensinam Matemática e Ciências, analisando

¹Mestre em Matemática (IFCE). Professor da SME de Maracanaú. E-mail: dinaseforasmlima@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7421-4269>

²Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Professora do Instituto Federal do Ceará (IFCE), ccleide@ifce.edu.br e ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5577-9523>

³Pós-Doutorado em Educação (UFC). Prof. Da Universidade Estadual do Ceará (UECE), brandaomenezes@hotmail.com e ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5930-7969>

suas contribuições como possibilidades para o desenvolvimento profissional docente e melhorias na qualidade no ensino.

A proposta metodológica de Chevallard (2009b), conhecida como Percurso de Estudos e Pesquisas (PEP), emerge como uma abordagem promissora. O PEP promove a produção coletiva de conhecimento, incentivando os professores a refletirem sobre praxeologias, ou seja, as práticas de ensino e pesquisa em torno de um conteúdo específico.

Conforme sugerido por Chevallard (2009b), essa abordagem enfatiza a importância do trabalho colaborativo sobre as praxeologias de investigação em didática, visando superar os efeitos negativos dos métodos tradicionais de ensino, baseados em caminhos pré-determinados e desprovidos de reflexão crítica.

Portanto, ao adotar o Percurso de Estudo e Pesquisa para a Formação de Professores (PEP-FP), os professores têm a oportunidade de se envolverem ativamente na construção do conhecimento, promovendo uma abordagem mais dinâmica e reflexiva no ensino da Matemática. Essa mudança de paradigma não só enriquece a prática pedagógica, mas também empodera os educadores na busca por uma educação matemática mais eficaz e significativa.

A metodologia adotada para a elaboração da proposta do Percurso de Estudo e Pesquisa para a Formação de Professores (PEP-FP) baseou-se principalmente em uma revisão bibliográfica abrangente, que buscou compreender e sintetizar os principais conceitos, princípios e abordagens da Teoria Antropológica do Didático (TAD). Esta abordagem teórica, desenvolvida por Chevallard e seus colaboradores, oferece uma estrutura conceitual sólida para a análise e o desenvolvimento de dispositivos de formação docente.

A TAD destaca a importância de compreender o fenômeno didático em sua complexidade, considerando não apenas os conteúdos a serem ensinados, mas também os processos de ensino e aprendizagem envolvidos. Ao adotar essa perspectiva, os módulos do PEP-FP foram projetados para promover uma formação docente que valorize a reflexão crítica, a investigação e a construção coletiva do conhecimento.

Assim, cada componente do percurso foi concebido não apenas como uma sequência de atividades, mas como uma proposta para um espaço de interação e construção conjunta entre professores em formação e facilitadores, o *milieu* didático (M), visando aprimorar não apenas a prática pedagógica dos professores, mas também sua compreensão teórica e epistemológica sobre o ensino da Estatística integrada ao ensino de Ciências por Investigação.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Teoria Antropológica do Didático (TAD), concebida pelo matemático francês Yves Chevallard entre as décadas de 1980 e 1990, emerge como um arcabouço teórico fundamental para a compreensão da relação entre conhecimento científico e prática de ensino. Esta teoria representa uma abordagem que transcende a mera transmissão de informações, adentrando no âmbito da construção social e cultural do saber, influenciada por variáveis históricas e sociais.

Segundo Chevallard (1999), um dos conceitos fundamentais e essenciais para entender a TAD é a ideia de que o conhecimento científico não é uma verdade absoluta, mas sim uma construção social permeada por interpretações culturais e históricas. Nessa perspectiva, o papel do professor transcende a mera transmissão de conteúdo; ele assume um papel de mediador na construção do conhecimento pelos alunos. O professor não apenas fornece informações, mas também orienta os estudantes na construção de uma compreensão significativa do mundo científico, levando em consideração suas próprias interpretações e vivências.

Dentro desse contexto teórico, a TAD propõe uma análise das relações entre sujeito, instituição e conhecimento, especificamente no âmbito do ensino e aprendizagem da matemática. Chevallard (1999) situa a atividade matemática como uma prática humana inserida em contextos sociais e institucionais, refletindo uma abordagem antropológica do conhecimento.

A transição do Paradigma Visita às Obras (PVO) para o Paradigma Questionamento do Mundo (PQM), conforme proposto por Chevallard (2015), representa uma mudança fundamental na educação matemática. No PVO, os alunos são meros receptores de conhecimento pronto e acabado, enquanto no PQM, eles se tornam investigadores, buscando responder questões geratrizes propostas pelos professores ou pelos próprios colegas. Essa mudança não só afeta o aspecto pedagógico do ensino, mas também sua base epistemológica, alterando não apenas o como ensinar, mas também o que ensinar.

Nesse novo paradigma, o tratamento de dados assume um papel crucial, refletindo uma abordagem mais dinâmica e investigativa no processo de aprendizagem. Enquanto no PVO o foco muitas vezes recai sobre conceitos estáticos, no PQM o conhecimento se manifesta de maneira mais dinâmica e coletiva, sendo construído durante o processo de investigação e resposta a questões relevantes.

Nesse contexto, o PEP-FP, como referência metodológica de pesquisa e formação de professores articulado à TAD, configura-se como um dispositivo teórico-metodológico que permite o questionamento do mundo. A partir dos fundamentos da TAD, Bosch e Barquero (2015), assim como García, Barquero, Florensa e Bosch (2019), propuseram uma reorganização das fases da

Engenharia Didática (ED) desenvolvida por Guy Brousseau na década de 1970, para a construção, aplicação e análise de um PEP. A abordagem da Engenharia Didática, fundamentada na comparação com o trabalho de um engenheiro no contexto educacional, destaca o papel ativo do professor na elaboração e execução de estratégias pedagógicas.

Este artigo representa um recorte da pesquisa em andamento da tese de doutorado, que segue as fases da Engenharia Didática (ED), adaptadas para o contexto da formação de professores através do Percurso de Estudo e Pesquisa para a Formação de Professores (PEP-FP). Será realizada inicialmente uma análise preliminar, na qual será feito um estudo detalhado das dimensões do problema didático do objeto matemático em questão. Isso incluirá uma análise epistemológica para construir um Modelo Epistemológico de Referência (MER), bem como análises institucionais e didáticas.

Em seguida, na fase de desenho e análise *a priori*, serão identificadas as questões centrais (Q0-FP) do módulo inicial do PEP-FP, considerando, aspectos como ensinar o objeto matemático, por que ensiná-lo e outras perguntas relacionadas. Posteriormente, será realizada a experimentação, ocorrerá a análise *in vivo*, observação e coleta de dados, na qual serão aplicados os módulos do PEP-FP com professores de matemática em diferentes níveis educacionais. Esta fase permitirá a interação entre o professor pesquisador e a população de estudantes sujeitos à pesquisa, bem como a aplicação de instrumentos projetados pelo pesquisador e a coleta de dados da pesquisa.

Após a experimentação, ocorrerá a análise *a posteriori*, onde os dados coletados durante a experimentação serão analisados, validando o desenvolvimento do PEP-FP. Os dados recolhidos durante a experimentação serão analisados e confrontados com as hipóteses da pesquisa, permitindo a validação do PEP-FP e a avaliação das condições e restrições dos módulos. Essas fases proporcionarão uma estrutura metodológica sólida para a pesquisa, permitindo uma análise abrangente e sistemática da aplicação do PEP-FP na formação de professores. Contudo, este artigo busca apresentar a construção do PEP-FP da fase de análise *in vivo*, fase experimental do processo metodológico da ED, destacando os procedimentos, as atividades propostas e as reflexões geradas durante sua implementação.

O Percurso de Estudo e Pesquisa (PEP), concebido por Chevallard (2011), representa uma ferramenta valiosa no contexto da formação de professores, especialmente no ensino da Matemática. Originado no sistema educacional francês, o PEP é um dispositivo didático e metodológico que visa promover uma reflexão profunda sobre as práticas de ensino e aprendizagem, com foco na reconstrução das praxeologias matemáticas.


Entendidas como as práticas e procedimentos utilizados no ensino da matemática, as praxeologias matemáticas englobam uma variedade de técnicas de resolução de problemas. O PEP,

por meio de sequências didáticas cuidadosamente elaboradas, busca capacitar os professores em formação inicial ou continuada a explorar e reconstruir essas práticas, adaptando-as às necessidades e características dos alunos, inclusive aqueles com diferentes estilos de aprendizagem e necessidades especiais.

Pesquisas, como as realizadas por Ruiz-Olarría (2015), têm contribuído significativamente para a compreensão e disseminação do PEP. Esses estudos destacam o PEP como um dispositivo específico para a formação de professores, enfatizando sua utilidade no desenvolvimento profissional dos educadores. Em essência, o PEP oferece um caminho estruturado e orientado para os professores explorarem e aprimorarem suas práticas pedagógicas em Matemática, integrando abordagens inclusivas que poderá promover uma educação matemática mais acessível e eficaz para todos os alunos.

Para compreender a estrutura teórica do PEP-FP, é crucial entender as etapas que moldam sua metodologia. O sistema didático $S(X, Y, Q)$ desempenha um papel fundamental nesse processo, agindo como o catalisador que impulsiona a pesquisa e esse percurso tem início a partir de uma questão problemática específica para a profissão docente, denominada Q_0 -FP.

Essa questão problemática serve como ponto de partida para o desenvolvimento do processo formativo e desempenha um papel central, fornecendo a direção e o propósito para o percurso de investigação, representado pelo PEP-FP. No âmago desse dispositivo está o sistema didático, mais especificamente o esquema herbartiano $[S(X; Y; Q) \quad M] \quad R♥$, que serve como uma lupa através da qual os pesquisadores em Didática, sob a perspectiva da TAD, regulam e ajustam sua visão ao longo do percurso.

O esquema sugere que os estudantes (representados por X), no PEP-FP, onde o professor estaria na posição deste estudante, envolvendo-se na investigação de uma pergunta Q , sob a orientação de Y , com o objetivo de fornecer uma resposta R para essa pergunta. Em outras palavras, os professores exploram a questão Q e trabalham para produzir uma resposta R . Essa dinâmica é representada pela seta .

A criação de uma resposta $R♥$, a partir da pergunta Q , implica que o sistema S desenvolve um mileu didático M , um meio de exploração e construção da resposta para a questão Q . O esquema herbartiano, em estágio de desenvolvimento, sugere que o sistema didático elabore e estruture () o mileu M , o qual resultará na produção () da resposta R , conforme discutido por Chevallard (2009b).

Com a introdução do esquema herbartiano, Chevallard (2009a, 2009b) sugere que o PEP-FP tenha como ponto de partida uma questão central Q , a questão geratriz, cuja resposta não é imediata.

Ele propõe que, ao buscar respostas para essa questão, novas perguntas derivadas de Q são naturalmente geradas, conforme as necessidades de conhecimento que surgem durante o estudo da questão central.

A construção do ambiente didático (M) ocorre simultaneamente à elaboração das respostas, desafiando a noção de que o professor é o detentor absoluto do conhecimento. De acordo com Chevallard (2012b), os estudantes expandem suas habilidades ao formular perguntas, procurar recursos, construir respostas, avaliá-las criticamente e defendê-las perante os colegas. O PEP-FP é caracterizado como codisciplinar, exigindo dos participantes a mobilização de diversas ferramentas praxeológicas de distintos campos matemáticos e estabelecendo conexões entre disciplinas diversas (Chevallard, 2009a).

Na seção subsequente, será apresentada a parte experimental da metodologia, que consiste no modelo de Percurso de Estudo e Pesquisa para a Formação de Professores (PEP-FP) com seus respectivos módulos: M0, M1, M2, M3 e M4.

(PEP-FP) EM ESTATÍSTICA INTEGRADA AO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

A proposta metodológica, Percurso de Estudos e Pesquisas para Formação de Professores (PEP-FP) em Estatística integrada ao ensino de Ciências por investigação, surge como resposta à necessidade de proporcionar aos professores pedagogos uma formação especializada e prática no ensino de Matemática e Ciências. Diante dos desafios enfrentados no contexto educacional atual, onde a Alfabetização Científica é cada vez mais relevante, é fundamental capacitar os educadores com ferramentas e estratégias que promovam uma abordagem investigativa e significativa no ensino de Estatística integrado ao ensino de Ciências.

Desta forma, vivenciar e construir praxeologias com os professores participantes, possibilitando ferramentas para o desenho, análise e implementação de propostas didáticas para o ensino de Estatística integrada ao ensino de Ciências por investigação, na perspectiva da Teoria Antropológica do Didático (TAD), poderá ser uma possibilidade para o desenvolvimento profissional docente e melhorias na qualidade do ensino.

Isto posto, apresentamos o Percurso de Estudo e Pesquisa para Formação de Professores (PEP-FP), precedido de um MER e composto, de acordo com Barqueiro, Bosch e RomoVásquez (2019), por 5 módulos (M0, M1, M2, M3 e M4), os quais se articulam nas sessões ao longo do percurso. Essa estrutura metodológica irá proporcionar uma progressão gradual e reflexiva,

capacitando os participantes a compreender, planejar e implementar o PEP como uma ferramenta eficaz para o ensino de Estatística integrado ao ensino de ciências por investigação.

• **Módulo M0: Exploração das Razões de Ser do PEP-FP**

Desta forma, os professores iniciarão sua jornada de formação explorando as razões e fundamentos do Curso de Estudo e Pesquisa para a Formação de Professores (PEP-FP) com foco no ensino de Estatística integrado ao ensino de Ciências por Investigação. Eles assumirão o papel de facilitadores do aprendizado, refletindo sobre questões relacionadas ao ensino dessa disciplina na educação básica. Inicialmente, os participantes serão apresentados à pergunta geratriz: "Como ensinar Estatística integrada ao ensino de Ciências por Investigação?" e serão incentivados a refletir sobre essa questão ao longo do módulo, buscando respostas parciais que fundamentem suas práticas pedagógicas.

• **Módulo M1: Vivência do PEP**

Neste segundo módulo, os professores vivenciarão o PEP-FP como estudantes, participando ativamente de um processo de aprendizagem semelhante ao que poderiam oferecer em suas próprias aulas de matemática. Eles serão engajados em experiências práticas e investigativas que integram a Estatística ao ensino de ciências, explorando o PEP-FP como uma ferramenta pedagógica eficaz para abordar essa interdisciplinaridade.

• **Módulo M2: Análise do PEP Vivido**

Após vivenciarem o PEP-FP no módulo anterior, os participantes assumirão o papel de analistas, realizando uma análise crítica das tarefas e experiências vivenciadas. Eles examinarão as práticas pedagógicas sob uma perspectiva praxeológica, didática e ecológica, identificando pontos fortes e áreas de melhoria. Essa análise permitirá que os professores apliquem aprendizados anteriores à sua própria prática, refletindo sobre as condições e limitações para implementar o PEP-FP em seus contextos escolares.

Aqui, o professor atua como um analista, realizando uma análise coletiva do processo de ensino vivenciado com ferramentas didáticas.

• **Módulo M3: Desenho do PEP**

Neste módulo, os professores assumirão o papel de designers, sendo desafiados a desenhar um PEP-FP adaptado à sua realidade e contexto escolar. Eles utilizarão as aprendizagens e reflexões dos módulos anteriores para conceber estratégias didáticas eficazes que integrem a Estatística ao

ensino de ciências por investigação. A análise "*in vivo*" do processo permitirá ajustes e refinamentos das estratégias conforme necessário para atender às necessidades dos alunos e do contexto escolar.

• **Módulo M4: Gerenciamento e Experimentação do PEP**

Por fim, o objetivo deste módulo é apoiar os participantes no gerenciamento e experimentação do PEP em suas salas de aula. O professor retorna à posição de analista e designer, conduzindo uma análise *a posteriori* coletiva do PEP implementado e fazendo novas adaptações com base nas experiências compartilhadas. Ele continua a refinar suas práticas pedagógicas, integrando aprendizados anteriores e novas perspectivas para promover um ensino mais eficaz e inclusivo. Será oferecido suporte para lidar com problemas, dificuldades e obstáculos que possam surgir durante a implementação do PEP, além de promover a coleta de dados e reflexões sobre essa experiência prática.

Dessa forma, ao longo do PEP-FP, o professor desempenha diferentes papéis, cada um correspondente a um dos cinco módulos. Inicialmente, no módulo introdutório (M0), ele assume a posição tradicional de professor, refletindo sobre questões relacionadas ao ensino de Estatística integrado ao Ensino de Ciências por Investigação.

Em seguida, no primeiro módulo (M1), ele se coloca na posição de aluno, participando ativamente do processo de aprendizagem do Percorso de Estudo e Pesquisa (PEP) como se fosse um estudante. No segundo módulo (M2), o professor atua como analista, examinando criticamente as experiências vivenciadas no módulo anterior e identificando áreas de melhoria. Posteriormente, no terceiro módulo (M3), ele se torna um designer, adaptando e implementando o PEP às condições específicas de sua própria sala de aula.

Por fim, no quarto módulo (M4), o professor volta a assumir os papéis de analista e designer, conduzindo uma análise *a posteriori* coletiva do PEP implementado e fazendo novas adaptações com base nas experiências compartilhadas. Essa abordagem permite ao professor explorar diferentes perspectivas e desenvolver suas habilidades pedagógicas de forma progressiva e reflexiva ao longo do curso.

Os módulos do Percorso de Estudo e Pesquisa para Formação de Professores (PEP-FP) foi construído com base no Projeto 1 da coleção "*Da escola para o mundo*", uma das coleções de Projetos Integradores aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) em 2023, pela editora Scipione. Especificamente desenvolvido para o 5º ano do Ensino Fundamental. O projeto "*Da escola para o mundo*" é uma iniciativa que visa integrar o currículo escolar com questões relevantes e desafios do mundo contemporâneo, preparando os alunos para enfrentar os complexos desafios do

século XXI, proporcionando uma abordagem inovadora e interdisciplinar para o ensino de temas relevantes, como a produção de resíduos sólidos urbanos.

Ao longo dos módulos do PEP-FP, os professores serão guiados em uma jornada de aprendizagem colaborativa, reflexiva e prática, explorando estratégias pedagógicas que integram a Estatística ao ensino de Ciências por investigação. O objetivo é capacitar os professores a desenvolverem atividades de ensino significativas e contextualizadas, que promovam a interpretação crítica de dados estatísticos e a conscientização sobre questões ambientais essenciais para o desenvolvimento sustentável de nossa sociedade.

O projeto da coleção: "Da escola para o mundo" cujo tema "*Por que a produção de lixo pode ser um problema?*", traz consigo um convite ao protagonismo educacional, ao conectar os saberes escolares com os desafios do mundo contemporâneo. Com um nome que evoca não só a transcendência do conhecimento além dos limites da sala de aula, mas também a relevância de sua aplicação prática no contexto global, este projeto reflete uma abordagem pedagógica que busca ir além dos conteúdos tradicionais, promovendo uma visão interdisciplinar e integrada do aprendizado.

Nesse contexto, a Estatística emerge como uma ferramenta essencial para a compreensão e interpretação dos fenômenos que permeiam a sociedade atual. Ao adotar uma abordagem de ensino por investigação, que coloca participantes no centro do processo de aprendizagem, o projeto busca capacitá-los a explorar, questionar e analisar dados estatísticos relacionados a diversas áreas do conhecimento, desde questões ambientais até problemas sociais e econômicos.

A interdisciplinaridade é uma característica fundamental desse projeto, pois reconhece que os desafios contemporâneos são complexos e multifacetados, exigindo uma abordagem holística e integrada. Ao integrar a Estatística com outras disciplinas, como Ciências, Geografia, Matemática e até mesmo Educação Ambiental, o projeto permite que os participantes desenvolvam uma compreensão mais ampla e profunda dos problemas que afetam o mundo ao seu redor, preparando-os para se tornarem cidadãos críticos, conscientes e engajados em sua comunidade e sociedade.

Deste modo, apresentamos a seguir, os módulos construídos a partir do projeto "Por que a produção de lixo pode ser um problema?"

MÓDULO MO: EXPLORAÇÃO DAS RAZÕES DE SER DO PEP

Neste módulo introdutório, os professores serão apresentados ao tema da produção de resíduos sólidos urbanos como um problema ambiental de relevância. Eles começarão refletindo sobre a pergunta geratriz do PEP: "Como ensinar Estatística integrada ao ensino de Ciências por

Investigação?". Em seguida, serão introduzidos à pesquisa divulgada em 2019 sobre a produção de resíduos sólidos urbanos no Brasil, com dados coletados em todas as cinco regiões do país.

Módulo M1: Vivência do PEP

No segundo módulo, os professores serão divididos em grupos e receberão os gráficos e dados estatísticos da pesquisa sobre a produção de resíduos sólidos urbanos nas diferentes regiões do Brasil. Eles serão orientados a analisar os dados e responder às seguintes questões:

- Qual região do Brasil produz mais resíduos sólidos urbanos? E qual produz menos?
- Quais são os principais tipos de resíduos sólidos produzidos em cada região?
- Existe alguma relação entre o tamanho da população de uma região e a quantidade de resíduos sólidos produzidos?

Além dessas questões, os professores poderiam questionar os seguintes aspectos relacionados à interpretação e análise dos dados estatísticos sobre a produção de resíduos sólidos urbanos:

1. Como podemos interpretar a variação na produção de resíduos sólidos entre as diferentes regiões do Brasil? Quais fatores podem influenciar essa disparidade?
2. Quais são as possíveis causas para as diferenças na composição dos resíduos sólidos urbanos em cada região? Será que aspectos socioeconômicos, culturais ou geográficos desempenham um papel significativo?
3. Como os dados estatísticos sobre a produção de resíduos sólidos podem ser utilizados para identificar padrões e tendências ao longo do tempo? Podemos prever possíveis cenários futuros com base nessas informações?
4. Além dos aspectos quantitativos, quais são as possíveis implicações ambientais, sociais e econômicas da produção excessiva de resíduos sólidos em determinadas regiões? Como essas questões podem ser abordadas por meio de políticas públicas e práticas sustentáveis?
5. Como podemos promover uma conscientização maior sobre a problemática da produção de resíduos sólidos urbanos, tanto entre os estudantes quanto na comunidade em geral? Quais estratégias educacionais e de engajamento podem ser eficazes nesse sentido?

Essas perguntas não apenas estimulam a reflexão e a análise crítica dos dados estatísticos disponíveis, mas também promovem uma abordagem interdisciplinar e integrada para o ensino sobre a produção de resíduos sólidos urbanos, levando em consideração não apenas os aspectos quantitativos, mas também os impactos sociais, ambientais e econômicos envolvidos.

Módulo M2: Análise do PEP Vivido

Após a análise dos dados estatísticos, os professores se reunirão para discutir e interpretar as conclusões obtidas. Eles examinarão criticamente as informações apresentadas nos gráficos e buscarão identificar padrões e tendências relacionadas à produção de resíduos sólidos urbanos nas diferentes regiões do Brasil. Além disso, irão refletir sobre a importância do tema e as possíveis causas e consequências do aumento da produção de lixo.

Módulo M3: Desenho do PEP

Neste módulo, os professores serão desafiados a desenvolver uma atividade de ensino sobre o tema da produção de resíduos sólidos urbanos, integrando os conceitos de Estatística e Ciências por investigação. Eles terão que elaborar uma proposta de aula que envolva a interpretação de dados estatísticos relacionados ao tema, incentivando os alunos a refletir sobre os impactos ambientais e sociais da produção excessiva de lixo.

Módulo M4: Gerenciamento e Experimentação do PEP

Por fim, os professores irão implementar a atividade elaborada no Módulo M3 em suas próprias salas de aula. Eles serão encorajados a observar e registrar a participação e o engajamento dos alunos na atividade, bem como os resultados obtidos. Após a implementação, os professores se reunirão novamente para compartilhar suas experiências e discutir possíveis ajustes e melhorias na atividade, com base nas observações feitas durante a experimentação.

Em suma, os módulos do Percurso de Estudo e Pesquisa para a Formação de Professores (PEP-FP) oferecem uma estrutura metodológica abrangente e inovadora para a formação continuada de professores pedagogos, integrando o ensino de Estatística ao Ensino de Ciências por Investigação. Desde a exploração das razões de ser do PEP-FP até a fase de experimentação e validação, os professores são guiados em um processo reflexivo e colaborativo que visa fortalecer suas práticas pedagógicas e promover uma educação de qualidade. Cada módulo proporciona oportunidades únicas para os professores se engajarem em experiências práticas, análises críticas e reflexões profundas.

CONCLUSÃO

A apresentação dos módulos do Percurso de Estudo e Pesquisa para a Formação de Professores (PEP-FP) revela um potencial significativo para a formação de professores pedagogos. Ao integrar o ensino de Estatística ao Ensino de Ciências por Investigação, o PEP-FP oferece uma abordagem inovadora que promove o desenvolvimento de professores mais reflexivos, críticos e autônomos. Ao vivenciar diferentes etapas do percurso, o professor tem a oportunidade de aprofundar sua compreensão sobre as razões de ser do ensino de Estatística e Ciências, bem como de experimentar estratégias pedagógicas que visam aprimorar sua praxeologia. Essa formação continuada não apenas fortalece as habilidades do professor, mas também abre possibilidades para a melhoria da qualidade do ensino, proporcionando aos alunos experiências de aprendizagem mais engajadoras e significativas.

O objetivo de apresentar a construção preliminar de uma proposta metodológica para a formação continuada, o PEP-FP em Estatística integrada ao ensino de Ciências por Investigação para professores pedagogos do Ensino Fundamental que ensinam Matemática e Ciências, embora ainda em fase de desenvolvimento, destaca a importância de fundamentar-se em uma revisão bibliográfica à luz do referencial da Teoria Antropológica do Didático (TAD). Essa abordagem busca proporcionar uma compreensão mais aprofundada de suas implicações teóricas e práticas.

A formação continuada de professores pedagogos é um tema crucial para a educação, pois esses profissionais são responsáveis por coordenar e orientar o processo educativo em diferentes contextos. O PEP-FP surge como uma proposta didática alternativa e inovadora para a formação docente tradicional, propondo um modelo mais contextualizado e colaborativo. Diante dessa problemática, surge a questão: "De que forma o PEP-FP pode contribuir para a formação de professores pedagogos mais reflexivos, críticos e autônomos, capazes de responder aos desafios da educação contemporânea?" A resposta a essa pergunta pode ser encontrada no potencial transformador do PEP-FP, que visa não apenas capacitar o professor, mas também fortalecer sua prática pedagógica e, por consequência, melhorar a qualidade do ensino oferecido aos alunos.

REFERÊNCIAS

BARQUERO, Berta; BOSCH, Marianna; GASCÓN, Josep. **Las tres dimensiones del problema didáctico de la modelización matemática**. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 1-28, 2013.

CHEVALARD, Yves. **Teaching Mathematics in Tomorrow's Society: A Case for an Oncoming Counter Paradigm.** In: CHO, S. J. (Ed.). The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education. Springer, p. 173–187, 2015. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-12688-3_13. Acesso em: 25 fev. 2024.

CHEVALARD, Yves. **La notion de PER: problèmes et avancées.** Texto de uma apresentação apresentada à IUFM de Toulouse. (2009a). Disponível em http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=161.

CHEVALARD, Yves. **La notion d'ingénierie didactique, un concept à refonder;** ClermontFerrand, 16-23 août 2009b. Disponível em <http://yves.chevallard.free.fr>. Acesso em: jan. 2024.

CHEVALARD, Yves. **Teaching Mathematics in Tomorrow's Society: A Case for an Oncoming Counter Paradigm.** Texto publicado nos anais do ICMI 12 p. 173-187, 2012a.

CHEVALARD, Yves. **Théorie Anthropologique du Didactique, Ingénierie Didactique du Développement,** (2012b). Disponível em <http://yves.chevallard.free.fr/>.

GARCÍA, Francisco Javier; BARQUERO, Berta; FLORENSA, Ignasi; BOSCH, Marianna. **Diseño de tareas en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico.** Avances de Investigación en Educación Matemática, 15, p. 75-94.

RUIZ-OLARRÍA, Alicia; BOSCH, Marianna.; GASCÓN, Josep. **Construcción de una praxeología para la enseñanza em la institución de formación del profesorado.** Educación matemática, v.31, n. 2. 2019.

ENSINO DE ENGENHARIAS EM CAMPI INTELIGENTES E O DESENVOLVIMENTO DAS COMPETÊNCIAS DAS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS

Francisco de Assis Souza Alexandre⁵¹
Auzuir Ripardo de Alexandria⁵²

INTRODUÇÃO

A formação dos engenheiros no Brasil já passou por vários momentos e etapas de legalização e normatização, iniciados ainda no período colonial até o contexto atual (Oliveira *et al.*, 2019). As primeiras Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de Engenharia foram instituídas em 1976 pela Resolução n.º 48 do Conselho Federal de Educação (CFE). Em 2002 e, mais recentemente em 2019, a legislação passou por ajustes, sendo lançado um novo conjunto de diretrizes.

O objetivo, com a reformulação das novas DCNs de Engenharia, foi provocar um processo de reconhecimento dos engenheiros como profissionais inovadores e com capacidade de atuar nos diversos contextos tecnológicos, de forma criativa, interdisciplinar e em equipe, atendendo às exigências do mundo contemporâneo (Rodrigues, 2022, p. 17). Assim, um dos grandes diferenciais das novas DCNs é a descrição de uma série de competências que os cursos de Engenharia devem proporcionar a seus egressos.

Paralelamente a todas essas mudanças e demandas atuais, nas universidades de todo o mundo, a noção de *campus* inteligente está se tornando cada vez mais atraente como resposta aos inúmeros desafios que afetam seu desenvolvimento e sua operação (Valks *et al.*, 2021). Um *campus* inteligente, de acordo com Tian *et al.* (2018), é uma área de pesquisa interessante, nova e emergente, em que se usa tecnologia e infraestrutura para apoiar e melhorar seus processos nos serviços do *campus*, no ensino, na aprendizagem e na pesquisa.

O surgimento de *campi* inteligentes pode ser então uma oportunidade para as instituições educacionais aprimorarem a utilização da sua infraestrutura física existente para introduzir tecnologias inteligentes (Min-Allah; Alrashed, 2020). Porém, aplicar essas novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem ainda é um desafio para as instituições e para os educadores. O futuro da própria pedagogia e dos métodos de ensino como os conhecemos a partir da adoção das

⁵¹Mestre em Energias Renováveis (IFCE). Professor do IFCE (Campus Caucaia). Email: francisco.alexandre@ifce.edu.br. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0362-0761>

⁵²Doutor em Engenharia de Teleinformática (UFC). Professor do IFCE (Campus Fortaleza). Email: auzuir@ifce.edu.br. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6134-5366>

tecnologias da informação e comunicação (TICs) ainda é uma questão sem resposta clara (CGI, 2012, p. 21), principalmente em países como o Brasil, onde, convivemos com contextos educacionais tão diversificados que vão desde escolas onde os alunos ocupam grande parte de seu tempo copiando textos passados no quadro até escolas que disponibilizam para alunos e professores os recursos mais modernos da informação e comunicação.

Para Oliveira *et al.* (2019, p. 33), a nova onda tecnológica não deixa dúvidas quanto ao papel de destaque que cabe à educação. Recursos humanos qualificados, flexíveis e inovadores serão cada vez mais necessários nessa corrida tecnológica. Portanto, este capítulo tem como objetivo identificar possibilidades de atuação dos *campi* inteligentes que possam auxiliar as instituições de ensino superior (IES) no desenvolvimento das competências estabelecidas pelas novas DCNs de Engenharia.

CAMPUS INTELIGENTE

Com o rápido desenvolvimento da computação em nuvem, *big data* e *Internet* das Coisas (IoT), a tecnologia da informação avançada vem sendo, gradualmente, integrada ao setor educacional, fazendo com que o nível de informatização das universidades também melhore constantemente (Nan *et al.*, 2018; Yang *et al.*, 2018). Assim, surge o *campus* inteligente, ou *smart campus* em inglês, que é a integração dinâmica do mundo digital e do mundo físico, em que os dados de várias fontes são coletados automaticamente em tempo real para tomada de decisão no âmbito acadêmico (Kwok, 2015).

Sabe-se que a ideia de *campus* inteligente é recente e se apresenta como uma ferramenta de alto valor agregado à gestão universitária. Isso porque, devido ao uso de ferramentas inteligentes, o gestor pode reduzir os custos e aumentar a eficiência, como, por exemplo, monitorar e acompanhar as informações dos estudantes em tempo real, analisando os recursos de imagem que estão sendo armazenados em ambiente de computação em nuvem (Xia *et al.*, 2018).

A construção e modernização de *campi* inteligentes sugerem a implantação de várias infraestruturas, como sensores, micro redes, salas de aula inteligentes, estacionamento inteligente, medidores inteligentes, gestão do consumo de energia e tecnologias digitais para melhorar o ensino e a aprendizagem nas universidades (Min-Allah; Alrashed, 2020). Assim, para Li (2021), o desenvolvimento de um *campus* inteligente mudará completamente o modo de gestão educacional e de ensino, o que ajudará a melhorar o nível de funcionamento das instituições de ensino e otimizar a gestão escolar.

Em relação à definição de *campus* inteligente, por hora, o que se observa é que vários autores incluíram em suas publicações definições próprias para o que, segundo eles, caracteriza um *campus* inteligente, não havendo ainda um consenso universal (Dong *et al.*, 2020). Assim, Zhang *et al.* (2022) definem *campus* inteligente como a forma mais sofisticada de sistemas educacionais. Para Sánchez-Torres *et al.* (2018), um *campus* inteligente é aquele que utiliza a tecnologia para apoiar sua infraestrutura e seus processos para aperfeiçoá-los para seus usuários, com objetivo de melhorar a qualidade da educação ministrada pelas instituições. Já Dong *et al.* (2020) conceituam o *campus* inteligente como um ambiente educacional que é permeado por tecnologias facilitadoras para serviços inteligentes para melhorar o desempenho educacional, ao mesmo tempo que atende aos interesses das partes interessadas.

Observa-se, portanto, que a definição de *campus* inteligente possui diferentes caracterizações na literatura, a maioria concorda que o termo está associado a um tipo de ambiente capaz de reunir informações, geralmente apoiadas em tecnologia, para facilitar a tomada de decisões em diferentes áreas da gestão organizacional e do conhecimento.

Na literatura também é possível encontrar diversas vantagens dos *campi* inteligentes. Para Sánchez-Torres *et al.* (2018), essas incluem: conhecer o tráfego de pessoas em relação à universidade, controlar o fluxo acadêmico, analisar riscos e tomar decisões através de estatísticas, sistematizar todos os processos e reduzir o consumo de energia. Já Hadwan, Khan e Abuzanouneh (2020) observam que um *campus* inteligente pode oferecer muitos benefícios, como economizar tempo e custo, automatizar a manutenção, proteger o meio ambiente, automatizar o atendimento de alunos e funcionários, acompanhar a ocupação dos ambientes de estudo, dentre outros.

As vantagens de um *campus* inteligente podem ser também voltadas para o processo de ensino-aprendizagem. Assim, Ng *et al.* (2010) elencaram as seguintes: resolver as barreiras tradicionais de aprendizado por meio de facilitadores tecnológicos, permitir aprendizagem, ensino e pesquisa colaborativos, enriquecer o ambiente de aprendizado, ensino e pesquisa, melhorar a comunicação entre alunos, professores e gestão, atrair e reter os melhores alunos e professores, além de permitir maior eficiência e produtividade do *campus*, ampliar o alcance da universidade sem expansão de suas instalações e fornecer facilidade e clareza na governança e gestão do *campus*.

AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DE ENGENHARIA

Segundo o Parecer CNE n.º 776 de 1997, do Conselho Nacional de Educação (CNE), as Diretrizes Curriculares constituem orientações para a elaboração dos currículos que devem ser

necessariamente respeitadas por todas as instituições de ensino superior (Brasil, 1997). O Parecer segue afirmando que,

[...] “os cursos de graduação precisam ser conduzidos, através das Diretrizes Curriculares, a abandonar as características de que muitas vezes se revestem, quais sejam, as de atuarem como meros instrumentos de transmissão de conhecimento e informações, passando a orientar-se para oferecer uma sólida formação básica, preparando o futuro graduado para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional” (Brasil, 1997).

Neste contexto, Oliveira *et al.* (2019, p. 39) complementa que:

[...] “as tendências sugerem que um ensino de vanguarda nas Engenharias se traduz cada vez mais em currículos abertos e balizados pelas necessidades sociais. Nesses programas, a ênfase é dada às preferências estudantis, ao aprendizado multidisciplinar e às experiências no mundo real. O foco principal consiste na busca do aprendizado centrado na experiência do aluno, onde ele tenha a oportunidade de participar de projetos integrados, multidisciplinares que combine teoria e prática, mundo acadêmico e profissional”.

As novas DCNs das Engenharias representam, portanto, uma resposta a tais desafios e um passo na direção da modernização dos cursos para que possam fazer frente às transformações tecnológicas e ao perfil dos profissionais requeridos a atuar em mercados cada vez mais dinâmicos, multidisciplinares e integrados (Oliveira, 2019, p. 105).

A Resolução CNE/CES nº 02, de 24 de abril de 2019 (Brasil, 2019b) é o documento que institui as novas e atuais DCNs de Engenharia. Possui 6 Capítulos, 18 Artigos e tem como premissas: (i) elevar a qualidade do ensino em Engenharia no país; (ii) permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos de Engenharia, para facilitar que as instituições de ensino inovem seus modelos de formação; (iii) reduzir a taxa de evasão nos cursos de Engenharia, com a melhoria de qualidade; e (iv) oferecer atividades compatíveis com as demandas futuras por mais e melhores formação dos engenheiros (Brasil, 2019a, p. 3). Nesta proposta deu-se importância ao fator humano e à complexidade de maneira que não se limitasse a um currículo com disciplinas extremamente técnicas (Noga, 2021, p. 61).

Para Morgado (2019), as novas DCNs se apresentam como uma ferramenta direcionadora para a promoção e melhoramento do ensino de Engenharia no cenário nacional, buscando promover a flexibilidade necessária para a adequação dos cursos às realidades em que estão inseridos, a modernização do ensino e a formação de profissionais adequadamente qualificados.

As mudanças implementadas através da Resolução CNE/CES nº 02/2019 são, de fato, significativas e trazem inúmeros desafios para as IES, a começar pelo prazo de implantação da mesma, vencido em abril de 2022. Diversos outros desafios podem ser elencados, como a definição,

formação e avaliação por competência dos discentes; a definição e a aplicação de estratégias de ensino ativas e práticas interdisciplinares/projetos integradores; a implementação do programa de formação continuada do corpo docente; a inserção curricular de extensão; a apropriação das DCNs para construção de uma matriz curricular baseada em competências; a integração da academia com a sociedade e organizações; dentre outros.

COMPETÊNCIAS E AS NOVAS DCNS DE ENGENHARIA

De acordo com Moretti e Moura (2010), a expressão competência surgiu na França no final do século XV, associada à autoridade ou legitimidade de determinadas instituições resolverem questões específicas. Somente no século XVIII é que o significado do termo se ampliou, englobando também a legitimidade e autoridade atribuídas aos indivíduos. Com o passar do tempo, o conceito de competência adquire uma conotação mais voltada para a personalidade, abrangendo características, habilidades e qualificações individuais.

Com as novas DCNs de Engenharia propõe-se que sejam definidos currículos a partir de competências a serem desenvolvidas, ao invés de núcleos de conteúdo. Nos termos do Parecer CNE/CES n.º 01, de 23 de janeiro de 2019,

[...] “o estabelecimento de um currículo por competências pressupõe a substância da lógica da assimilação prévia dos conteúdos – para posterior incorporação e uso-, pela ocorrência concomitante desta com o desenvolvimento de habilidades e atitudes a partir de conhecimentos específicos. A inserção curricular, comprometida com a formação de competências, implica de igual modo a inserção dos estudantes na construção de soluções para problemas que irão enfrentar na sua prática profissional” (Brasil, 2019^a, p.26)

As novas DCNs de Engenharia estabelecem a esses cursos um grande desafio: a aprendizagem baseada em competências (Oliveira, 2019) e detalham no Art. 4º as competências a serem desenvolvidas pelo egresso ao longo de sua formação, sendo essas: (i) formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto; (ii) analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação; (iii) conceber, projetar e analisar sistemas, produtos, componentes ou processos; (iv) implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia; (v) comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica; (vi) trabalhar e liderar equipes multidisciplinares; (vii) conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão; e (viii) aprender de forma autônoma e lidar com

situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação.

METODOLOGIA

Do ponto de vista metodológico, este estudo adota uma abordagem qualitativa, utilizando pesquisa documental (fontes primárias) e bibliográfica (fontes secundárias). A pesquisa documental compartilha semelhanças com a pesquisa bibliográfica, já que ambas fazem uso de dados já existentes. Segundo Gil (2022), a distinção principal entre elas reside na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa documental utiliza fontes mais diversas e não tratadas analiticamente, a pesquisa bibliográfica baseia-se em material previamente publicado. No presente estudo, as informações para a análise documental foram obtidas a partir de resoluções, portarias, pareceres, relatórios e materiais disponíveis na *internet*. Por outro lado, as fontes bibliográficas consultadas incluíram artigos científicos, livros, dissertações e teses.

ATUAÇÃO DO *CAMPUS* INTELIGENTE

Um *campus* inteligente permite uma quantidade imensa de possibilidades de atuação no processo de ensino-aprendizagem na área de Engenharia. O tema é bem recente, o conceito de *campus* inteligente ainda não é um consenso universal, as tecnologias aplicáveis aos *campi* surgem e evoluem a todo momento, o mercado apresenta novas demandas e necessidades, a sociedade evolui, enfim, todos esses pontos, só para citar alguns, criam inúmeras possibilidades de atuação dos *campi* inteligentes.

Nesse sentido, o Quadro 1 traz, para cada competência estabelecida nas novas DCNs de Engenharia, algumas possibilidades onde os *campi* inteligentes podem auxiliar as IES no desenvolvimento dessas competências.

QUADRO 1. ATUAÇÃO DO *CAMPUS* INTELIGENTE POR COMPETÊNCIA

Competência	Atuação do <i>campus</i> inteligente
I. Formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto.	<p>a) Um <i>campus</i> inteligente pode proporcionar um ambiente que simula cenários do mundo real, permitindo que os estudantes entendam as complexidades dos problemas de engenharia em contextos específicos. Isso contribui para o desenvolvimento da capacidade de compreender e analisar o contexto em que as soluções serão aplicadas.</p> <p>b) A infraestrutura de um <i>campus</i> inteligente frequentemente incorpora tecnologias avançadas, como sensores, redes inteligentes e sistemas</p>

	<p>de monitoramento. Essas tecnologias podem ser utilizadas para coletar dados sobre o comportamento dos usuários e suas necessidades, proporcionando uma base para a concepção de soluções centradas no usuário.</p> <p>c) A abordagem de um <i>campus</i> inteligente pode incentivar a inovação em <i>design</i>, incorporando metodologias como o <i>Design Thinking</i>, permitindo que os estudantes explorem maneiras criativas de abordar problemas, identificando soluções que não apenas atendam aos requisitos técnicos, mas que também sejam desejáveis pelos usuários.</p> <p>d) Projetos práticos e aplicações no <i>campus</i> inteligente podem proporcionar oportunidades reais para os estudantes aplicarem seus conhecimentos em situações do mundo real. Essa abordagem prática é importante para desenvolver a capacidade do aluno de formular soluções desejáveis e eficazes.</p>
<p>II. Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação.</p>	<p>a) Um <i>campus</i> inteligente, por definição, geralmente incorpora uma infraestrutura tecnológica avançada. Essa infraestrutura pode incluir laboratórios equipados com tecnologia de ponta, instrumentação avançada e sistemas de monitoramento que permitem a realização de experimentos complexos.</p> <p>b) O <i>campus</i> inteligente pode oferecer recursos avançados para simulações e modelagem computacional, permitindo que os estudantes criem modelos simbólicos de fenômenos físicos e químicos, explorando cenários virtuais antes de realizar experimentos práticos.</p> <p>c) A infraestrutura de um <i>campus</i> inteligente pode facilitar a análise de dados em tempo real. Isso é crucial para experimentos que exigem monitoramento contínuo e <i>feedback</i> instantâneo, permitindo que os estudantes compreendam melhor os fenômenos em estudo.</p> <p>d) <i>Campi</i> inteligentes podem incorporar tecnologias emergentes, como inteligência artificial (IA), aprendizado de máquina, realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA). Essas tecnologias podem ser aplicadas na análise de dados, na interpretação de resultados experimentais e no refinamento de modelos teóricos.</p>
<p>III. Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos.</p>	<p>a) Um <i>campus</i> inteligente pode incluir laboratórios equipados com tecnologia de ponta, ferramentas de <i>design</i> assistido por computador (CAD), simulações computacionais e ambientes virtuais que facilitam a concepção e análise de sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos.</p> <p>b) Ambientes de <i>campus</i> inteligente oferecem recursos para simulações e modelagem computacional. Isso permite que os estudantes testem suas ideias, analisem o desempenho de sistemas e produtos em ambientes virtuais antes de implementá-los fisicamente. Essa abordagem economiza tempo e recursos, além de permitir iterações rápidas no processo de <i>design</i>.</p> <p>c) A integração de tecnologias como IA e análise de dados pode facilitar a concepção e análise de sistemas mais eficientes. A IA pode otimizar processos de <i>design</i>, identificar padrões em conjuntos de dados complexos e contribuir para a tomada de decisões informadas.</p> <p>d) A presença de laboratórios de prototipagem nos <i>campi</i> inteligentes facilita a construção rápida de modelos e protótipos, permitindo que</p>

	<p>os estudantes testem suas ideias de maneira prática, refinando constantemente seus projetos antes da implementação final.</p> <p>e) Com a ênfase crescente na sustentabilidade, um <i>campus</i> inteligente pode proporcionar oportunidades para os estudantes integrarem princípios de <i>design</i> sustentável e eficiência energética em seus projetos. Isso promove a responsabilidade ambiental na concepção de sistemas e produtos.</p>
<p>IV. Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia.</p>	<p>a) Ambientes de <i>campus</i> inteligente frequentemente implementam sistemas de monitoramento avançado que permitem aos alunos supervisionar e controlar sistemas em tempo real, de forma presencial ou mesmo remota. Isso oferece uma experiência prática na operação de soluções de engenharia em condições simuladas.</p> <p>b) A integração de internet das coisas (IoT) e sensores inteligentes no <i>campus</i> inteligente possibilita a coleta de dados em tempo real. Os estudantes podem aprender a implantar essas tecnologias em diversos contextos e a utilizar os dados para tomada de decisões.</p> <p>c) A presença de redes inteligentes e sistemas de controle automatizado no <i>campus</i> permite que os estudantes compreendam e operem soluções de engenharia que envolvem automação e controle remoto. Isso é particularmente relevante para áreas como automação industrial e sistemas de energia.</p> <p>d) Ambientes de <i>campus</i> inteligente podem oferecer simulações avançadas de processos industriais, permitindo que os alunos pratiquem a supervisão e o controle de operações complexas sem riscos associados ao ambiente real.</p> <p>e) A RV e RA podem ser utilizadas para criar ambientes virtuais que replicam cenários do mundo real. Os estudantes podem interagir com esses ambientes para praticar a implantação, supervisão, controle e gestão de soluções de engenharia em situações simuladas.</p> <p>f) A utilização de laboratórios remotos, onde os estudantes podem acessar e controlar experimentos à distância, permite a experimentação mesmo quando os equipamentos estão fisicamente distantes, ampliando as oportunidades de aprendizado prático.</p> <p>g) Ambientes de <i>campus</i> inteligente podem incluir treinamento em segurança cibernética, preparando os alunos para lidar com ameaças potenciais à implantação e operação segura de sistemas de engenharia conectados à rede.</p> <p>h) O <i>campus</i> inteligente pode fornecer acesso a ferramentas de gestão de dados e <i>analytics</i>, permitindo que os estudantes analisem dados coletados durante a operação de sistemas de engenharia e ajudando o estudante a otimizar o desempenho e a identificar melhorias nos processos.</p>
<p>V. Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica.</p>	<p>a) Plataformas de colaboração <i>online</i> podem facilitar a comunicação escrita entre estudantes, permitindo a criação de documentos colaborativos, revisão de projetos e troca de informações. Isso incentiva a prática e o refinamento das habilidades de comunicação escrita.</p> <p>b) Ambientes de RV ou salas de videoconferência avançadas no <i>campus</i> inteligente oferecem oportunidades para práticas de apresentação oral. Os estudantes podem simular apresentações técnicas, melhorar a</p>

	<p>dicção e ganhar confiança na comunicação oral.</p> <p>c) Ferramentas de <i>design</i> gráfico e modelagem 3D podem ajudar os estudantes a comunicar ideias de forma visual. Isso é particularmente relevante para a representação gráfica de projetos de engenharia, contribuindo para a comunicação eficaz por meio de desenhos técnicos e visualizações.</p> <p>d) Participar de projetos colaborativos interdisciplinares no <i>campus</i> inteligente oferece oportunidades para os estudantes praticarem a comunicação eficaz com colegas de diferentes disciplinas, desenvolvendo nos estudantes a habilidade de adaptar a comunicação a diferentes públicos.</p> <p>e) Plataformas <i>online</i> no <i>campus</i> inteligente podem facilitar a troca de <i>feedback</i> entre pares e instrutores. Isso é valioso para o aprimoramento contínuo das habilidades de comunicação, fornecendo <i>insights</i> construtivos sobre a clareza, persuasão e eficácia da comunicação.</p> <p>f) Ferramentas de edição colaborativa permitem que os estudantes trabalhem juntos na melhoria de documentos escritos, apresentações e relatórios, facilitando a aprendizagem colaborativa e desenvolvendo a habilidade de comunicação escrita e gráfica.</p>
<p>VI. Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares.</p>	<p>a) Ferramentas de colaboração <i>online</i>, integradas ao <i>campus</i> inteligente, podem promover projetos colaborativos que envolvam estudantes de diferentes disciplinas, cursos ou mesmo instituições. Esses projetos incentivam a colaboração e permitem que os estudantes se acostumem a trabalhar em equipes multidisciplinares desde cedo.</p> <p>b) Ambientes virtuais no <i>campus</i> inteligente podem oferecer simulações de gestão de projetos que envolvem equipes multidisciplinares. Essas simulações permitem que os estudantes pratiquem a liderança em contextos simulados antes de entrar no ambiente profissional.</p> <p>c) Programas de mentoria interdisciplinares podem conectar estudantes a profissionais da indústria que têm experiência em liderar equipes multidisciplinares. O <i>campus</i> inteligente pode facilitar essa conexão através das diversas tecnologias disponíveis.</p> <p>d) A organização de desafios e competições interdisciplinares no <i>campus</i> inteligente cria oportunidades para que os estudantes apliquem seus conhecimentos em um contexto prático e colaborativo. Esses eventos estimulam o pensamento criativo, a liderança e a resolução de problemas em equipes multidisciplinares.</p>
<p>VII. Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão.</p>	<p>a) Um <i>campus</i> inteligente pode garantir que o currículo de engenharia inclua informações atualizadas sobre a legislação e normas relevantes para a profissão, ajudando os estudantes a adquirirem conhecimento desde o início de sua formação.</p> <p>b) Plataformas <i>online</i> no <i>campus</i> inteligente podem oferecer módulos específicos sobre ética profissional, legislação e normas. Os estudantes podem acessar esses recursos de aprendizagem de forma flexível e atualizadas em tempo real, permitindo que integrem o conhecimento sobre regulamentações em sua formação.</p> <p>c) Ambientes virtuais no <i>campus</i> inteligente podem apresentar estudos de caso interativos que envolvam dilemas éticos e situações práticas relacionadas à legislação profissional, ajudando os estudantes a</p>

<p>VIII. Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação.</p>	<p>aplicarem conceitos éticos em contextos do mundo real.</p> <p>a) O <i>campus</i> inteligente pode oferecer acesso a plataformas de aprendizado <i>online</i> que disponibilizam recursos educacionais diversificados, como vídeos, tutoriais, simuladores e <i>quizzes</i>, permitindo que os estudantes acessem material de estudo de maneira autônoma.</p> <p>b) A utilização de ambientes virtuais de aprendizagem que ofereçam ferramentas interativas, fóruns de discussão e atividades colaborativas nos <i>campi</i> inteligentes podem incentivar a participação autônoma e a troca de conhecimento entre os estudantes.</p> <p>c) As bibliotecas digitais e os recursos <i>online</i> dos <i>campi</i> inteligentes permitem aos estudantes a realização de pesquisas independentes, o acesso a artigos científicos, a livros e a materiais de referência relacionados à engenharia, permitindo o aprendizado de forma autônoma e sua atualização em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação.</p> <p>d) Os sistemas de gerenciamento de aprendizagem dos <i>campi</i> inteligentes podem fornecer uma estrutura organizada para o conteúdo do curso, incluindo materiais de leitura, atribuições, datas de entrega e <i>feedback</i>, ajudando os estudantes a planejar e gerenciar seu próprio tempo de estudo.</p> <p>e) Os <i>campi</i> inteligentes podem incorporar tecnologias de RA e RV que ofereçam experiências de aprendizado imersivas e interativas, permitindo que os estudantes explorem conceitos complexos de forma autônoma.</p> <p>f) Utilizar ferramentas <i>online</i> que permitem a anotação colaborativa, o compartilhamento de documentos e a discussão em tempo real. O <i>campus</i> inteligente pode disponibilizar essas ferramentas que facilitam a colaboração entre estudantes e promovem a aprendizagem autônoma.</p> <p>g) Os <i>campi</i> inteligentes podem implementar sistemas de tutoria inteligente que ofereçam <i>feedback</i> personalizado, adaptem o conteúdo de acordo com o desempenho do estudante e forneçam direcionamento individualizado para reforçar a aprendizagem autônoma.</p>
--	--

Fonte: Autores (2024)

CONCLUSÃO

Apesar de serem temáticas recentes e que ainda possuem questões em aberto, foi possível identificar que a integração entre os *campi* inteligentes, as novas DCNs de Engenharia e o ensino baseado em competências pode resultar em um ambiente educacional mais inovador, adaptável e focado no desenvolvimento prático e nas competências dos alunos. Nesse sentido, trabalhar com essa integração pode otimizar a infraestrutura das instituições educacionais, ajudando-as a assegurar que os futuros engenheiros não apenas compreendam teorias, mas também apliquem habilidades práticas,

que estejam adaptados às inovações tecnológicas e que possuam as competências necessárias para enfrentar os desafios dinâmicos do ambiente profissional do século XXI.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE 776/97, de 03 de dezembro de 1997. **Orienta para as diretrizes curriculares dos cursos de graduação**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/PCNE776_97.pdf. Acesso em: 12 jan. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 01, de 23 de janeiro de 2019a. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília, DF: CNE, 2019a. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_PAR_CNECESN12019.pdf?query=curriculo. Acesso em: 12 jan. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 02/2019, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, n. 80, p. 43-44, 26 abr. de 2019b. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 12 jan. 2024.

CGI. Comitê Gestor da Internet no Brasil. **TIC educação 2011**: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto Br: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2012. Disponível em: <https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2011.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2024.

DONG, Zhao Yang et al. Smart campus: definition, framework, technologies, and services. **IET Smart Cities**, v. 2, n. 1, p. 43-54, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1049/iet-smc.2019.0072>. Disponível em: <https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1049/iet-smc.2019.0072>. Acesso em: 22 jan. 2024.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2022. 186 p.

HADWAN, Mohammed; KHAN, Rehan Uallah; ABUZANOUNEH, Khalil Ibrahim Mohammad. Towards a smart campus for Qassim university: an investigation of Indoor navigation system. **Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal**, v. 5, n. 6, p. 831-837, 2020. DOI: <https://doi.org/10.25046/aj050699>. Disponível em: <https://www.astesj.com/v05/i06/p99/>. Acesso em: 22 jan. 2024.

KWOK, Lam-for. A vision for the development of i-campus. **Smart Learning Environments**, v. 2, p. 1-12, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40561-015-0009-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40561-015-0009-8>. Acesso em: 22 jan. 2024.

LI, Weiguang. Design of smart campus management system based on internet of things technology. **Journal of Intelligent & Fuzzy Systems**, v. 40, n. 2, p. 3159-3168, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3233/JIFS-189354>. Acesso em: 20 jan. 2024.

MIN-ALLAH, Nasro; ALRASHED, Saleh. Smart campus-A sketch. **Sustainable Cities and Society**, v. 59, p. 102231, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102231>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670720302183>. Acesso em: 18 jan. 2024.

MORETTI, Vanessa Dias; DE MOURA, Manoel Oriosvaldo. A Formação Docente na Perspectiva Histórico-Cultural: em busca da superação da competência individual. **Revista Psicologia Política**, v. 10, n. 20, p. 345-361, 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4001015>. Acesso em: 22 jan. 2024.

MORGADO, Cláudia. Novas diretrizes curriculares e o futuro da Engenharia Brasileira. **Jornal Clube de Engenharia**, UFRJ, n. 599 p. 10-11, 2020. Disponível em: http://www.poli.ufrj.br/noticias/arquivos/JORNAL_CLUBE_DE_ENGENHARIA_10-11.pdf. Acesso em: 18 dez. 2023.

NAN, Feng et al. Real-time monitoring of smart campus and construction of Weibo public opinion platform. **IEEE Access**, v. 6, p. 76502-76515, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2883799>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8550738>. Acesso em: 18 jan. 2024.

NG, Jason WP et al. The intelligent campus (iCampus): End-to-end learning lifecycle of a knowledge ecosystem. In: **2010 sixth International Conference on intelligent environments**. IEEE, 2010. p. 332-337. DOI: <https://doi.org/10.1109/IE.2010.68>. Acesso em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5673735>. Disponível em: 20 jan. 2024.

NOGA, Liliane. **Desafios na formação do engenheiro-docente: novas DCNs, tecnologias da educação e da indústria 4.0**. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, 240 p. 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/handle/handle/23846>. Acesso em: 18 jan. 2024.

OLIVEIRA, V. F. de (org.). **A Engenharia e as novas DCNs: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros**. 1. ed. Rio de Janeiro: LCT, 2019.

SÁNCHEZ-TORRES, Brayan et al. Campus inteligente: Tendencias en ciberseguridad y desarrollo futuro. **Revista Facultad de Ingeniería**, v. 27, n. 47, p. 91-100, 2018. Disponível em: <https://link.gale.com/apps/doc/A539646585/IFME?u=anon~bc4a44e7&sid=googleScholar&xid=a403d11d>. Acesso em: 18 jan. 2024.

TIAN, Zhihong et al. A real-time correlation of host-level events in cyber range service for smart campus. **IEEE Access**, v. 6, p. 35355-35364, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2846590>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8382167>. Acesso em: 19 jan. 2024.

VALKS, Bart et al. Towards smart campus management: Defining information requirements for decision making through dashboard design. **Buildings**, v. 11, n. 5, p. 201, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings11050201>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/11/5/201>. Acesso em: 19 jan. 2024.

YANG, Ai-Min et al. Situational awareness system in the smart campus. **IEEE Access**, v. 6, p. 63976-63986, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2877428>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8502111>. Acesso em: 20 jan. 2024.

XIA, Zihua et al. Secure image LBP feature extraction in cloud-based smart campus. **IEEE Access**, v. 6, p. 30392-30401, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2845456>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8375960>. Acesso em: 20 jan. 2024.

ZHANG, Yongzhi et al. Challenges and Strategies of Student Management in Universities in the Context of Big Data. **Mobile Information Systems**, v. 2022, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/3537468>. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/misy/2022/3537468/>. Acesso em: 22 jan. 2024.

UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE O USO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Cynthia Pinheiro Santiago⁵³
José Wally Mendonça Menezes⁵⁴
Francisco José Alves de Aquino⁵⁵

INTRODUÇÃO

A Engenharia de *Software* (ES) é uma área do conhecimento que trata da aplicação de abordagens sistemáticas, disciplinadas e quantificáveis para desenvolver, operar, manter e evoluir *software*. Em outras palavras, é a área da Computação que se preocupa em propor e aplicar princípios de engenharia na construção de *software* (Valente, 2020).

No processo de ensino-aprendizagem tradicional de ES, o professor apresenta o assunto a ser estudado, geralmente por meio de palestras com um denso conteúdo teórico-conceitual, com aulas expositivas e leituras complementares (Cunha *et al.*, 2018). A natureza fundamentalmente prática da ES, na maioria das vezes, entra em confronto com a maneira predominantemente teórica com que se dá o ensino nesta disciplina. O ensino focado apenas na parte teórica pode ocasionar a desmotivação dos estudantes, visto que eles podem não conseguir entender como os problemas surgem ou quais são suas principais causas e consequências em um ambiente real (Tonhão *et al.*, 2021).

Nesse contexto, alternativas e metodologias de ensino em ES têm surgido obtendo-se, como resultado, o desenvolvimento de competências e o interesse dos alunos pelo processo de aprendizagem. Essas atividades vêm sendo classificadas como “metodologias ativas”, que valorizam a participação efetiva dos alunos na construção do conhecimento e no desenvolvimento de competências. Isso possibilita que estes aprendam em seu próprio ritmo, tempo e estilo, por meio de diferentes formas de experimentação e compartilhamento, dentro e fora da sala de aula, com a mediação dos docentes e com a incorporação das diversas possibilidades do mundo digital (Bacich *et al.*, 2018).

Segundo Anicic e Stapic (2022), em ES, a metodologia ativa mais utilizada é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), objeto deste estudo. Segundo Tonhão *et al.* (2021), na ABPj os alunos geralmente recebem especificações sobre um produto desejado, e são incentivados a

⁵³ Mestra em Ciência da Computação (UFC). Professora EBTT IFCE, campus Tianguá. E-mail: cynthia.pinheiro@ifce.edu.br. ORCID: 0000-0003-4013-4751.

⁵⁴ Doutor em Física (UFC). Reitor IFCE. E-mail: wally@ifce.edu.br. ORCID: 0000-0003-2605-8633.

⁵⁵ Doutor em Engenharia Elétrica (UFSC). Professor EBTT IFCE, campus Fortaleza. E-mail: fcoalves_aq@ifce.edu.br. ORCID: 0000-0003-2963-3250.

desenvolvê-lo de acordo com um projeto cujos procedimentos são bem definidos. Na medida em que vão executando o projeto, podem se deparar com situações onde terão que resolver problemas que requerem um raciocínio sobre possíveis soluções, trazendo conseqüentemente momentos de aprendizagem a partir da resolução de problemas dentro do projeto.

A ABPj tem como uma das suas maiores vantagens criar um ambiente de aprendizado empolgante, real e adaptado, estimulando a motivação e o engajamento dos estudantes, características que são dificilmente encontradas no ambiente tradicional de ensino. Além disso, pode ser importante na exploração das competências individuais e do trabalho em equipe (Tonhão *et al.*, 2021).

Devido a estes fatores, é necessário conhecer detalhes sobre as práticas relacionadas às aplicações de tal abordagem em ES, o que aponta para a necessidade de uma revisão de literatura que possa trazer à tona os autores e os principais artigos e periódicos em torno deste tema. Sendo assim, este estudo tem como objetivo realizar uma classificação e análise bibliométrica sobre a abordagem ABPj em ES e uma classificação da literatura dos últimos dez anos. O objetivo é identificar os principais periódicos, autores, artigos e tendências de estudos no contexto da abordagem ABPj aplicada ao ensino de ES. De um modo geral, este trabalho busca obter uma visão mais precisa do impacto e relevância dos artigos, bem como identificar direções de pesquisas futuras.

A seção seguinte apresenta a abordagem metodológica utilizada neste estudo. Na sequência, são apresentadas a metodologia utilizada para a condução do estudo, a análise e discussão dos resultados obtidos e, por fim, são apresentadas as considerações finais e propostas de trabalhos futuros.

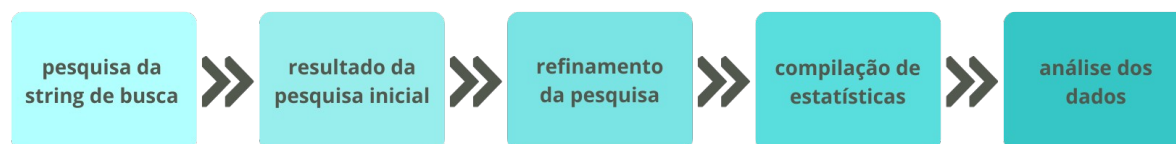
METODOLOGIA

A bibliometria é um método estatístico para coletar e avaliar o conhecimento, incorporando-se a contagem de artigos, publicações, citações, ou seja, manifestações estatisticamente significativas de informações que foram armazenadas independente da área do conhecimento (Groos; Pritchard, 1969). A análise bibliométrica pode ser classificada como uma análise descritiva, que se concentra na identificação de padrões subjacentes na geração de conhecimento ao aplicar o mapeamento científico e métodos de análise em rede para demonstrar padrões de relacionamento. Em particular, os estudos bibliométricos mostram avanços recentes em diversas áreas, pois podem fornecer informações importantes, como as principais palavras-chave, os autores mais produtivos e os temas mais relevantes (Ahmad *et al.*, 2023).

Nesse contexto, para mapear a produção científica internacional acerca dos temas “aprendizagem baseada em projetos” e “engenharia de *software*”, foram utilizadas as principais leis da bibliometria, a saber: (i) Lei de Bradford, que indica a dispersão do conteúdo por meio dos periódicos, demonstrando quais destes são os mais relevantes para a área; (ii) Lei de Lotka, que relaciona os autores mais produtivos na área de estudo e, por fim, (iii) Lei de Zipf, que auxilia no reconhecimento das principais palavras-chave, demonstrando em qual contexto os temas pesquisados estão sendo mais estudados (Ocke *et al.*, 2023).

Para a pesquisa de artigos, utilizou-se o Scopus, uma base de dados reconhecida, com um grande acervo e que fornece resultados completos de pesquisas (Scopus, 2024). A metodologia utilizada nesta pesquisa é apresentada na Figura 1.

FIGURA 1. PASSOS PARA A CONDUÇÃO DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.



Fonte: Elaboração própria (2024)

A busca foi realizada na Scopus em 11 de janeiro de 2024. Primeiramente, utilizou-se a *string* de busca ("project-based learning" OR "project based learning") AND "software engineering", obtendo-se 2628 documentos. Para tornar o resultado mais relevante para este trabalho, refinou-se a *string* de busca para (TITLE-ABS-KEY("project-based learning") OR TITLE-ABS-KEY("project based learning")) AND TITLE-ABS-KEY("software engineering") AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO(SRCTYPE, "p") OR LIMIT-TO(SRCTYPE, "j")) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "ENGI")).

Neste caso, foram buscadas as expressões “project-based learning” ou “project based learning” e “software engineering” apenas nos títulos, resumos ou palavras-chave dos artigos. Adicionalmente, limitou-se o ano de publicação de forma a se considerar apenas os documentos publicados na última década (entre os anos 2013 e 2023) e considerou-se apenas os artigos publicados em revistas (*journals*) ou em anais de conferências (*conference proceedings*). Por fim, como forma de refinar ainda mais a busca, restringiu-se as áreas dos artigos apenas a Ciência da Computação e Engenharia.

Como resultado, foram encontrados 243 documentos relacionados, dos quais 4 foram excluídos por não se enquadrarem no escopo da pesquisa - ou seja, no uso da ABPj em ES – e 8

foram excluídos por não possuírem metadados (como título ou autores) totalizando, ao final, 231 documentos. Os dados foram salvos em um arquivo .csv e processados nos *softwares* Microsoft Excel e VOSviewer, utilizados para descrever dados em forma de tabela, gráficos e mapas.

Em seguida, as estatísticas foram compiladas e, a partir delas, realizou-se uma análise bibliométrica visando explorar aspectos relacionados às publicações e aos autores. Esta análise é composta por: informações gerais da amostra (produção científica anual, citações por ano de publicação, artigos mais citados e informações sobre os periódicos); análise dos periódicos (periódicos mais relevantes); análise de autores (autores que mais publicam, produção dos autores, país de origem e afiliação dos autores) e análise de palavras-chave (palavras frequentes e rede de coocorrência). Os resultados obtidos são apresentados na próxima seção.

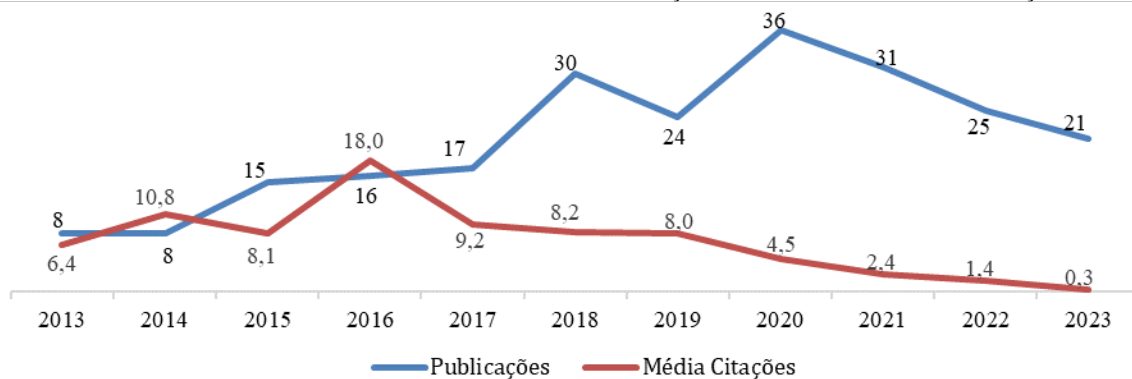
RESULTADOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO

Nesta seção, tratamos da análise da produção científica de publicações sobre ABPj no ensino de ES na base de dados Scopus. Das 231 publicações relevantes identificadas, 76,2% (176 documentos) são artigos de conferências e 23,8% (55 documentos) são artigos de revistas.

A Figura 2 mostra a quantidade anual de publicações por ano e a média de citações dos artigos por ano de publicação. Percebe-se que houve um aumento no número de artigos publicados a partir de 2017 - embora com oscilações - sendo 2020 o ano em que houve a maior quantidade de publicações (36 documentos), mostrando assim um interesse recente e constante dos autores pelo tema. No entanto, a partir deste mesmo ano, iniciou-se uma queda na quantidade de publicações por ano, o que pode ter sido atribuído à pandemia de COVID-19, ocasionando um declínio na quantidade e na qualidade dos artigos publicados. Yang e Li (2023) afirmam que, nas áreas de Ciências e Engenharias, este efeito negativo foi mais pronunciado nos grupos mais antigos, além de ter prejudicado as colaborações internacionais, contribuindo assim para a diminuição na produção acadêmica nos últimos anos.

Além disso, a média de citações por ano de publicação também vem decaindo com o tempo, indicando que provavelmente os artigos mais relevantes foram aqueles publicados antes de 2019. Nesse sentido, 2016 foi o ano de publicação em que a média de citações foi a maior registrada (18 citações em média), o que pode indicar que os artigos deste ano foram os mais relevantes. Embora seja esperado que trabalhos publicados mais recentemente tenham menos citações, isso também pode indicar que a comunidade científica carece de trabalhos recentes e relevantes sobre o tema.

FIGURA 2. ARTIGOS POR ANO E MÉDIA DE CITAÇÕES POR ANO DE PUBLICAÇÃO.



Fonte: Elaboração própria (2024)

O Quadro 1 apresenta os cinco trabalhos mais citados segundo os dados da Scopus, o que apoia a suposição anterior. De fato, podemos perceber que todos os artigos foram publicados antes de 2019 e a maioria em 2016.

QUADRO 1. ARTIGOS MAIS CITADOS QUANTO AO USO DE ABPJ EM ES.

	Autores	Título	Periódico	Citações
1	Marques <i>et al.</i> (2018)	Enhancing the Student Learning Experience in Software Engineering Project Courses	IEEE Transactions on Education	67
2	Fioravanti <i>et al.</i> (2018)	Integrating project based learning and project management for software engineering teaching: An experience report	Technical Symposium on Computer Science Education	52
3	Daun <i>et al.</i> (2016)	Project-based learning with examples from industry in university courses: An experience report from an undergraduate requirements engineering course	Conference on Software Engineering Education and Training	52
4	Warin <i>et al.</i> (2016)	Multi-Role Project (MRP): A New Project-Based Learning Method for STEM	IEEE Transactions on Education	50
5	Rodriguez-Sanchez <i>et al.</i> (2016)	An Embedded Systems Course for Engineering Students Using Open-Source Platforms in Wireless Scenarios	IEEE Transactions on Education	46

Fonte: Elaboração própria (2024)

Em primeiro lugar entre os trabalhos mais citados, está o artigo de Marques *et al.* (2018), que propôs um método de monitoramento formativo - com práticas de autorreflexão e aprendizagem colaborativa - para melhorar a experiência de aprendizagem e de trabalho em equipe em cursos de ES que utilizam a ABPJ. Em segundo lugar, o trabalho de Fioravanti *et al.* (2018) relata a experiência do uso de uma abordagem combinada de ABPJ com gerenciamento de projetos em um curso de ES para criar um contexto industrial com partes interessadas (*stakeholders*) reais. O relato de experiência de Daun *et al.* (2016) é sobre o uso de ABPJ em um curso de graduação em Engenharia

de Requisitos - umas das áreas de conhecimento de ES segundo o SWEBOK - com exemplos de casos reais da indústria, com a intenção de aumentar o interesse e a motivação dos alunos.

O artigo de Warin *et al.* (2016) apresenta a implementação em um curso de ES do método “*Multi-Role Project*”, abordagem com ABPj que utiliza um jogo de *role-playing* baseado em dois projetos - um de aprendizagem e outro de engenharia - por meio dos quais os estudantes podem adquirir conhecimentos e habilidades profissionais. Por fim, o quinto artigo mais citado corresponde ao estudo de caso conduzido por Rodriguez-Sanchez *et al.* (2016), em que são analisadas as vantagens e desvantagens do uso da ABPj em combinação com a aprendizagem colaborativa e as melhores práticas da indústria em um curso de Mestrado em sistemas embarcados.

Três destes trabalhos foram publicados na “*IEEE Transactions on Education*” que é, segundo a Scopus, a revista mais popular entre os autores, com a maior a quantidade de documentos, citações e média de citações no período pesquisado. O Quadro 2 apresenta os periódicos com a maior quantidade de documentos publicados no período (Lei de Bradford), ordenados primeiramente pela quantidade de artigos e, depois, pela quantidade de citações. Além disso foi incluído também o índice h5, métrica utilizada pelo Google Scholar para medir o impacto das publicações de um autor ou periódico nos últimos 5 anos (HIRSCH, 2005).

QUADRO 2. PERIÓDICOS COM A MAIOR QUANTIDADE DE DOCUMENTOS PUBLICADOS.

Conferências		Qtd. artigos	Qtd. citações	Média de citações	Índice h5
1	ACM/IEEE International Conference on Software Engineering	21	189	9,0	85
2	Frontiers in Education Conference	18	63	3,5	24
3	ACM International Conference on Software Engineering	13	127	9,8	20
4	IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)	13	67	5,2	35
5	American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference and Exposition	9	18	2,0	22
6	Technical Symposium on Computer Science Education	8	128	16,0	41
7	Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES)	8	45	5,6	18
Journals		Qtd. artigos	Qtd. Citações	Média de Citações	Índice H5
1	IEEE Transactions on Education	10	250	25,0	32
2	Computer Applications in Engineering Education	5	28	5,6	39
3	International Journal of Engineering Education	5	19	3,8	23
4	Journal of Systems and Software	4	24	6,0	65
5	Computer Software (Japan Society for Software Science and Technology)	4	2	2,0	N/A
6	Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje	2	51	25,5	20

Fonte: Elaboração própria (2024)

A conferência mais relevante, tanto em número de documentos (21) como em quantidade de citações (189) é a “*ACM/IEEE International Conference on Software Engineering*”. No entanto, a que tem a maior média de citações por artigo (16) é a “*Technical Symposium on Computer Science Education*”, em que foi publicado o segundo artigo mais citado da amostra. Cabe ressaltar que o Simpósio Brasileiro de Engenharia de *Software* (SBES) também esteve presente entre as conferências mais relevantes, com 8 artigos publicados no período e 45 citações.

Já entre as revistas mais populares, além da “*IEEE Transactions on Education*” já mencionada anteriormente, outras merecem destaque como a “*Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*” – que, embora tenha apenas dois documentos retornados pela busca, estes mostram-se ser relevantes em relação ao tema, com uma significativa média de citações (25,5) – e o “*Journal of Systems and Software*”, com o maior índice h5, o que indica que esta revista possui um alto impacto de um modo geral, sem considerar apenas o escopo desta pesquisa.

Por outro lado, seguindo a Lei de Lotka, o Quadro 3 exhibe os 9 autores mais produtivos no período pesquisado. Este quadro, assim como o Quadro 2, foi ordenado primeiramente pela quantidade de artigos e, depois, pela quantidade de citações recebidas pelos autores.

QUADRO 3. AUTORES COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES.

Autores		Total Artigos	Total Citações	Artigo mais citado	Qtd. citações
1	Hazeyama A.	7	2	Systematic Literature Review on Educational Effectiveness of Project-Based Learning for Software Development	1
				Systematic Literature Review Regarding Communication Support in Project-Based Learning of Software Development	1
2	Tenbergen B.	4	66	Project-based learning with examples from industry in university courses: An experience report from an undergraduate requirements engineering course	52
3	Washizaki H.	4	37	Relation between Combinations of Personal Characteristic Types and Educational Effectiveness for a Controlled Project-Based Learning Course	14
4	Takehi K.			The impacts of personal characteristic on educational effectiveness in controlled-project based learning on software intensive systems development	14
5	Fukazawa Y.				
6	Yamato S.				
7	Okubo M.				
8	Barbosa E.F.	3	65	Integrating project based learning and project management for software engineering teaching: An experience report	52
9	Daun M.	3	65	Project-based learning with examples from industry in university courses: An experience report from an undergraduate requirements engineering course	52

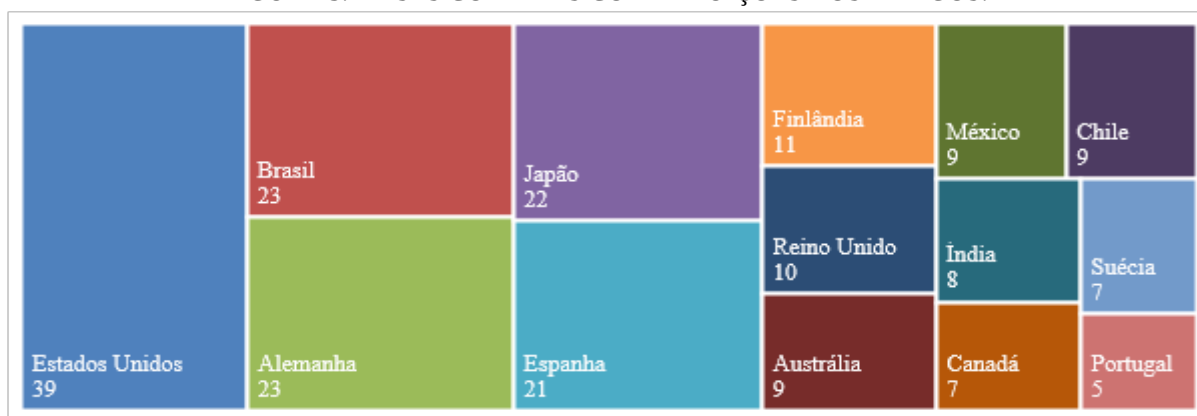
Fonte: Elaboração própria (2024)

Destaca-se que Hazeyama A., o autor mais produtivo - ou seja, com maior número de publicações - não foi necessariamente o mais relevante, dado o baixo número de citações de seus artigos. Em contraste, o segundo autor desta lista, Tenbergen B., teve um de seus trabalhos entre os

cinco mais citados, juntamente com Daun M. (9º autor da lista) e colegas, o que atesta a qualidade de sua produção. Nesse sentido, Barbosa E.F., a oitava autora mais produtiva, também participou na elaboração do segundo trabalho mais citado, juntamente com Fioravanti M.L e colegas, o que indica a importância da colaboração para o incremento da quantidade e qualidade das produções acadêmicas. Em relação a este ponto, cabe ainda ressaltar a produção em conjunto de cinco autores japoneses - Washizaki H., Kakehi K., Fukazawa Y., Yamato S., Okubo M. - que juntos publicaram 4 artigos que lhes renderam ao todo 37 citações.

Por outro lado, o mapa da Figura 3 mostra os 10 países com mais contribuições nos estudos, indicando que a produção acadêmica se concentra principalmente em 5 países: Estados Unidos (39 artigos), Brasil (23), Alemanha (23), Japão (22) e Espanha (21).

FIGURA 3. PAÍSES COM MAIS CONTRIBUIÇÕES NOS ARTIGOS.

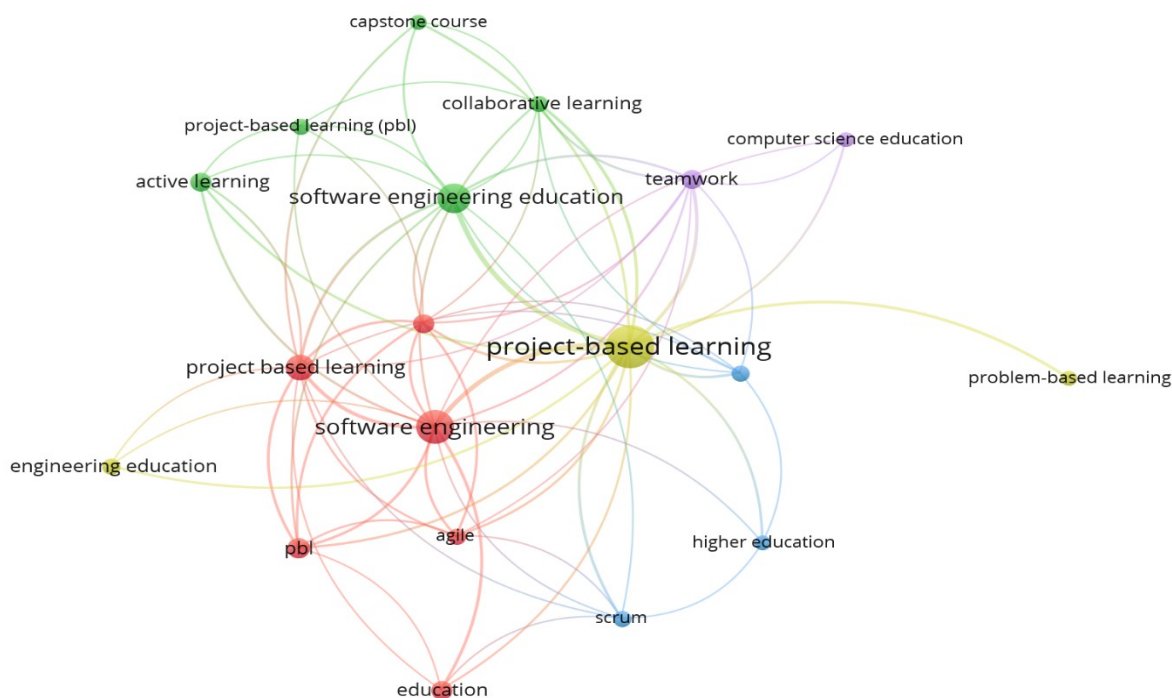


Fonte: Elaboração própria (2024)

No Brasil, em particular, as instituições de ensino superior que possuem a maior quantidade de artigos publicados sobre o tema são: a Universidade de São Paulo (USP) com 5 artigos; a Universidade de Brasília (UnB) com 4 e, por fim, a Universidade Estadual de Maringá (UEM), o Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), cada um com 2 artigos.

A partir da Lei de Zipf, foi possível identificar os principais contextos abordados nos artigos da base extraída, encontrando-se 19 palavras-chave – identificadas nos artigos pelos próprios autores - com pelo menos 5 ocorrências. Esta quantidade de ocorrências foi estabelecida com o objetivo de deixar as correlações entre as palavras graficamente mais visíveis. Na Figura 4 é possível identificar estas palavras-chave, além de distinguir diferentes *clusters*, demonstrando como as mesmas relacionam-se umas com as outras, gerando assim uma melhor contextualização dos seus respectivos artigos.

FIGURA 4. REDE DE COCORRÊNCIA DE PALAVRAS-CHAVE.



Fonte: Elaboração própria (2024)

De acordo com a Figura 4, é possível identificar cinco *clusters*, a saber:

Cluster 1 (**vermelho**): Destaca a relação entre ES, ABPj e metodologias ágeis frequentemente usadas no contexto de projetos em ES e cuja principal característica é a adoção de ciclos curtos e iterativos no desenvolvimento de *software*, de forma a viabilizar a sua implementação de forma gradativa (Valente, 2020). Palavras-chave: *software engineering*, *project based learning*, *software development*, *education*, *PBL* e *agile*.

Cluster 2 (**verde**): Destaca a relação entre a educação em ES, ABPj e *capstone courses* em que a principal ideia deste último é permitir a aplicação dos conhecimentos e habilidades dos alunos, de forma colaborativa, a um problema real de ES (Majanoja; Vasankari, 2018). Isso geralmente é feito por meio de um *capstone project*, ou seja, um esforço em grupo em que alunos executam um projeto do início ao fim (Prikladnicki *et al.*, 2009). Palavras-chave: *software engineering education*, *active learning*, *collaborative learning*, *project-based learning (pbl)*, *capstone course*.

Cluster 3 (**azul**): Retrata a relação existente entre trabalho em grupo e educação superior, destacando-se nesse contexto o uso do Scrum, método ágil amplamente utilizado atualmente por empresas de *software*, pois serve como uma alternativa às abordagens rígidas e dispendiosas de modelos tradicionais de desenvolvimento em ES (Zorzetti *et al.*, 2021). Este método também é

incorporado no ensino de ES, como metodologia de desenvolvimento em *capstone projects* (Mahnic, 2015). Palavras-chave: *group work, higher education, scrum*.

Cluster 4 (amarelo): Permite visualizar a compatibilidade que há entre os métodos ABPj e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no ensino de Engenharias. Segundo Mäenpää *et al.* (2015), enquanto que com a ABP os estudantes podem primeiro se familiarizar com o seu novo ambiente de aprendizagem e ser encorajados a encontrar questões que poderiam ser melhoradas, com a ABPj estes podem desenvolver soluções inovadoras e, ao mesmo tempo, validar a sua relevância com as partes interessadas. Palavras-chave: *project-based learning, problem-based learning, engineering education*.

Cluster 5 (roxo): Evidencia a importância do trabalho em equipe no ensino de Computação e ES. Younis *et al.* (2021) enfatizam que não basta colocar os alunos em grupos e simplesmente pedir-lhes que trabalhem em conjunto em um projeto: é preciso que os alunos desenvolvam também competências interpessoais, como o trabalho em equipe, a tomada de decisões, a cooperação, a colaboração, a resolução de conflitos e a comunicação, que são cruciais para os estudantes de Ciências da Computação à medida em que o próprio mercado de trabalho torna-se mais colaborativo e interdisciplinar. Palavras-chave: *teamwork, computer science education*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo teve como objetivo identificar os principais periódicos, autores, artigos e tendências de estudos no contexto da abordagem ABPj aplicada ao ensino de ES. Para tanto realizou-se um estudo bibliométrico considerando-se leis como a Lei de Bradford, Lotka e Zipf.

Como resultados, encontramos uma extensa literatura sobre o tema nos últimos dez anos na base Scopus, com um interesse recente e constante dos autores sobre o tema, bem como destacou-se nos artigos da base outros tópicos como o uso de metodologias ágeis como o Scrum e projetos desenvolvidos dentro do contexto de *capstone courses* em estratégias visando a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento de competências interpessoais.

Como trabalho futuro, pretende-se ampliar a análise realizada neste trabalho por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura em que variáveis qualitativas poderão também ser identificadas, analisadas e trianguladas com os resultados quantitativos obtidos. Dessa forma, espera-se obter um panorama mais completo sobre o uso de ABPj em ES.

REFERÊNCIAS

AHMAD, Selamat Triono *et al.* Project-based Learning in Vocational Education: a bibliometric approach. **International Journal of Modern Education and Computer Science**, v. 15, n. 4, p. 43-56, ago. 2023. MECS Publisher. DOI: <http://dx.doi.org/10.5815/ijmecs.2023.04.04>.

ANICIC, Katarina Pazur; STAPIC, Zlatko. Teaching Methods in Software Engineering: a systematic review. **IEEE Software**, v. 39, n. 6, p. 73-79, nov. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ms.2022.3152629>.

BACICH, Lilian *et al.* **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma Abordagem Teórico-prática**. Penso Editora, 2018.

CUNHA, José Adson O. G. da *et al.* Software engineering education in Brazil. **Proceedings of the XXXII Brazilian Symposium on Software Engineering -SBES '18**, p. 348-356, set. 2018. ACM Press. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3266237.3266259>.

DAUN, Marian *et al.* Project-Based Learning with Examples from Industry in University Courses: an experience report from an undergraduate requirements engineering course. **2016 IEEE 29th International Conference on Software Engineering Education and Training**, abr. 2016. IEEE. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/cseet.2016.15>.

FIORAVANTI, Maria Lydia *et al.* Integrating Project Based Learning and Project Management for Software Engineering Teaching. **Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**, fev. 2018. ACM. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3159450.3159599>.

GROOS, Ole V.; PRITCHARD, Alan. DOCUMENTATION NOTES. **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 344-349, abr. 1969. Emerald. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/eb026482>.

HIRSCH, J. E.. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 102, n. 46, p. 16569-16572, nov. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0507655102>.

MÄENPÄÄ, Hanna *et al.* Blending Problem- and Project-Based Learning in Internet of Things Education. **Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education**, fev. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2676723.2677262>.

MAHNIČ, Viljan. Scrum in software engineering courses: an outline of the literature. **Global Journal of Engineering Education**, v. 17, n. 2, p. 77-83, 2015.

MAJANOJA, Anne-Maarit; VASANKARI, Timo. Reflections on Teaching Software Engineering Capstone Course. **Proceedings of The 10th International Conference on Computer Supported Education**, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5220/0006665600680077>.

MARQUES, Maira *et al.* Enhancing the Student Learning Experience in Software Engineering Project Courses. **IEEE Transactions on Education**, v. 61, n. 1, p. 63-73, fev. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/te.2017.2742989>.

OCKE, Marco *et al.* Destination branding e mídias sociais. **Revista de Turismo Contemporâneo**, v. 11, n. 3, p. 443-463, set. 2023. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. DOI: <http://dx.doi.org/10.21680/2357-8211.2023v11n3id30506>.

PRIKLADNICKI, Rafael *et al.* Ensino de Engenharia de Software: Desafios, Estratégias de Ensino e Lições Aprendidas. **FEES-Fórum de Educação em Engenharia de Software**, p. 1-8, nov. 2009.

RODRIGUEZ-SANCHEZ, M. C. *et al.* An Embedded Systems Course for Engineering Students Using Open-Source Platforms in Wireless Scenarios. **IEEE Transactions on Education**, v. 59, n. 4, p. 248-254, nov. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/te.2016.2526676>.

SCOPUS: Comprehensive, multidisciplinary, trusted abstract and citation database. 2024. Elsevier. Disponível em: <https://www.elsevier.com/products/scopus>. Acesso em: 16 jan. 2024.

TONHÃO, Simone de França *et al.* Uma abordagem prática apoiada pela aprendizagem baseada em projetos e gamificação para o ensino de Engenharia de Software. **Anais do I Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP 2021)**, p. 143-151, 26 abr. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/educomp.2021.14480>.

VALENTE, Marco Tulio. **Engenharia de Software Moderna: princípios e práticas para desenvolvimento de software com produtividade**. Independente, 2020.

YANG, XI; LI, Tingsong. Does the COVID-19 Pandemic Affect Excellence in Academic Research? A Study of Science and Engineering Faculty Members in China. **Higher Education Policy**, maio 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1057/s41307-023-00313-4>.

YOUNIS, Awad A. *et al.* Developing parallel programming and soft skills: a project based learning approach. **Journal of Parallel and Distributed Computing**, v. 158, p. 151-163, dez. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpdc.2021.07.015>.

WARIN, Bruno *et al.* Multi-Role Project (MRP): a new project-based learning method for stem. **IEEE Transactions on Education**, v. 59, n. 2, p. 137-146, maio 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/te.2015.2462809>.

ZORZETTI, Maximilian *et al.* Adopting Agile Software Development Combined with User-Centered Design and Lean Startup: a systematic literature review on maturity models. **Enterprise Information Systems**, p. 517-541, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-75418-1_24.

ENSINANDO COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS E SOCIOEMOCIONAIS UTILIZANDO O SCRUM: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Anderson de Castro Lima 1⁵⁶
Sandro César Silveira Jucá 2⁵⁷
Solonildo Almeida da Silva 3⁵⁸

INTRODUÇÃO

O processo de globalização e, conseqüentemente, o aumento de competitividade entre as nações passou a exigir profissionais com uma formação para além das competências técnicas (Cordeiro *et al.*, 2009; Baliscai *et al.*, 2016). Desse modo, é preciso fortalecer a integração do sistema educacional com o sistema produtivo, objetivando dar aos cursos e à pesquisa nas instituições de ensino médio, técnico e superior um foco mais centrado nas necessidades da sociedade, das empresas e no desenvolvimento tecnológico e econômico do país (Cordeiro *et al.*, 2009).

As exigências para que os trabalhadores estejam mais preparados para se adaptarem às mudanças nos processos produtivos, assim como se tornem cada vez mais rápidos na execução de suas atividades e no aprendizado de novas habilidades, são algumas das expressões da sociedade do século XXI (Baliscai *et al.*, 2016). Com essa orientação, a educação em engenharia representa um elemento chave nesse processo, já que a engenharia é uma área que, por excelência, norteia a inovação na indústria e nos demais setores econômicos (Cordeiro *et al.*, 2009; De Campos *et al.*, 2020).

Se os engenheiros são sujeitos ativos das transformações nessa era de rápidas mudanças tecnológicas, eles próprios vêm sendo obrigados a promover profundas transformações em suas habilidades e em seus perfis profissionais partindo dessa sociedade do conhecimento, que exige engenheiros com novas competências, com flexibilidade e autonomia para ensinar e aprender permanentemente (Cordeiro *et al.*, 2009).

Campos *et al.* (2020), constataram em sua pesquisa, que as competências socioemocionais, as *soft skills*, mais importantes para engenheiros atualmente podem ser categorizadas em seis grupos:

⁵⁶Mestre em Ciência da Computação (UECE). Professor do IFCE. E-mail: anderson@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0610-9723>.

⁵⁷Doutor em Engenharia Elétrica (UFC). Professor do IFCE. E-mail: sandrojuca@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8085-7543>.

⁵⁸Doutor em Educação (UFC). Professor do IFCE. E-mail: solonildo@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5932-1106>.

Resolução de problemas, Comunicação, Trabalho em equipe, Perspectiva ética, Inteligência emocional e Pensamento criativo.

A tendência recente da aplicação de metodologias ágeis para a gestão de projetos em diferentes áreas pode ser uma ferramenta valiosa para transmitir essas competências devido aos princípios participativos, colaborativos e construtivistas em que estão profundamente enraizadas (López-Alcarria *et al.*, 2019).

Diferentes métodos que seguem os princípios ágeis se originaram nas últimas duas décadas, incluindo SCRUM, Kanban, eXtreme Programming (XP), Crystal, Método de Desenvolvimento de Sistemas Dinâmicos (DSDM), Desenvolvimento Orientado a Recursos (FDD). Entre eles, SCRUM e o Kanban são indiscutivelmente os mais populares (López-Alcarria *et al.*, 2019). A Metodologia ágil SCRUM segundo Krehbiel *et al.* (2017), é provavelmente a aplicação mais popular dos princípios ágeis, proposta por Sutherland e Sutherland (2019) no contexto da produção de software, mas desde então tem sido aplicado em diferentes contextos.

Em um ambiente ágil, como indagado por Cruz (2013), as equipes de trabalho colocam uma forte ênfase na articulação coletiva de seus objetivos, frequentemente refletindo e ajustando os planos de trabalho, facilitando interações de grupo autênticas, melhorando a dinâmica da equipe e incentivando a experimentação e a inovação. Equipes ágeis, segundo Krehbiel *et al.* (2017), não seguem um plano de ação rigidamente definido ao longo de um projeto; em vez disso, eles trabalham em ciclos, usando interações frequentes e com prazos que permitem verificações regulares e feedback de seus colegas e clientes.

Embora concebido inicialmente para uso no desenvolvimento de software, os princípios e conceitos básicos dos métodos ágeis também são facilmente adaptáveis ao trabalho em grupo em uma ampla gama de campos profissionais, inclusive na educação, sendo o SCRUM um dos seus principais métodos por ser uma abordagem que utiliza equipes auto-organizadas e com habilidades cruzadas para produzir produtos em iterações pequenas e sucessivas (Krehbiel *et al.*, 2017; Sutherland; Sutherland, 2019).

Considerando também o contexto no qual o educador está inserido, onde as mudanças são constantes, uma ferramenta advinda do mundo dos softwares visa inserir na formação do professor um meio de empoderar seus alunos a fim de fazer com que eles não se limitem a aprender sobre o método SCRUM, mas o utilizem como via para adquirir novos conhecimentos (Kurtz; Silva, 2018).

Destarte, o objetivo geral do trabalho proposto é apresentar uma sequência didática que possibilite o aprendizado por parte dos alunos e professores da metodologia SCRUM com o objetivo de ser aplicado em conjunto ao ensino tanto na área da computação como para outros assuntos além do desenvolvimento de software. Ressalta-se que apesar do SCRUM poder ser aplicado em outras

áreas, como descrito por Sutherland e Sutherland (2019), as pesquisas que demonstram a aplicação em áreas não relacionadas ao desenvolvimento de software ainda são escassas, como destacado por Fernandes *et al.* (2021).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados os conceitos que fundamentam a proposta desse trabalho como a importância das *soft skills* para os engenheiros, o método ágil SCRUM e conclui com a descrição sobre sequência didática focado na aquisição do conhecimento pela prática.

A IMPORTÂNCIA DAS *SOFT SKILLS* NAS ENGENHARIAS

Nas últimas duas décadas, tem ocorrido uma discussão crescente sobre a lacuna entre as necessidades da indústria e as competências dos graduados em engenharias, os recém-graduados são percebidos como muito teóricos no mercado de trabalho comercial e industrial e normalmente enfrentam dificuldades ao se adaptarem ao contexto prático de trabalho (Charosky *et al.*, 2022). Tradicionalmente, a formação de um engenheiro começa com uma base sólida em ciências e matemática, fazendo com que as disciplinas específicas de engenharia sejam ensinadas somente após esta base teórica ter sido estabelecida. Essa abordagem para a pedagogia da engenharia contribui para a lacuna entre as necessidades do mercado de trabalho e as competências dos graduados (Charosky *et al.*, 2022).

Além disso, as competências esperadas dos futuros engenheiros vão além das habilidades puramente técnicas, competências como criatividade, inovação, habilidades de negócios, senso de responsabilidade, pensamento baseado em projeto ou problemas, colaboração, capacidade de comunicar e lidar eficazmente com o estresse e a incerteza, entre outras, serão cada vez mais importantes para os engenheiros (Campos *et al.*, 2020).

Por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura, Campos *et al.* (2020), constataram que as *soft skills* mais importantes para engenheiros podem ser categorizadas em seis grupos: Resolução de problemas, Comunicação, Trabalho em equipe, Perspectiva ética, Inteligência emocional e Pensamento criativo. Todas estas são compostas por diferentes *soft skills*, mas sintetizam de forma estruturada as competências essenciais que um engenheiro deve ter, tendo sempre presente o caráter de resolução de problemas da profissão.

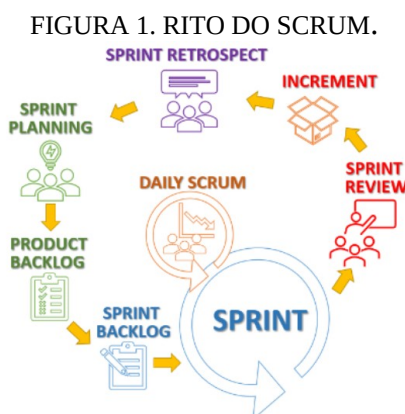
As ferramentas que constituem o método SCRUM estão alinhadas para o trabalho em grupo, dessa forma podem aprimorar o aprendizado colaborativo e desenvolver habilidades como comunicação, trabalho em equipe e resolução de problemas (Lourakis; Petridis, 2023).

SCRUM

O método SCRUM é um conjunto de regras utilizadas na gestão de projetos para o desenvolvimento ágil de software (Cruz, 2013; Massari, 2018). Os projetos devem ter um início, um meio e um fim, também devem estar direcionados em gerar valor através de entregas contínuas de partes do todo que gerem percepção ao cliente de que o projeto está em andamento, possuindo suas entregas normalmente realizadas em intervalos de tempo fixo, conhecidas como sprints (Cruz, 2013).

Existem três funções que compõem a equipe SCRUM segundo Sutherland e Sutherland (2019):

1. *Product Owner* (P.O): Responsável (apenas um por equipe) por manter um registro de todos os requisitos necessários para a entrega do produto a ser disponibilizado ao fim do projeto, esse registro é conhecido como *backlog* do produto. Ele detém o conhecimento das regras de negócio, é responsável por priorizar as entregas e garantir que todos conheçam esses registros, por fim, é o principal canal de comunicação com cliente demandante do projeto;
2. *Scrum Master*: Responsável (também um por equipe) por garantir que todos sigam os processos do SCRUM, respeitem suas regras, participem das cerimônias e usem os artefatos corretamente;
3. Time de desenvolvimento: Todos os outros membros da equipe SCRUM. Essa equipe precisa ser multidisciplinar, possuir conhecimentos variados e ser auto-organizável pois no SCRUM não existe a figura central de um chefe e é o time que vai definir o tempo da *sprint*, intervalo fixo de trabalho, e o que será trabalhado dentro dela. Todo o ritual do SCRUM é demonstrado na Figura 1.



Fonte: Lourakis e Petridis (2023).

Massari (2018) aponta que o *backlog* do produto contém todos os requisitos, tarefas e funções que são necessárias para implementar o projeto, cabendo ao P.O liderar a equipe para que todos os

componentes desta lista correspondam a expectativa do cliente. A parte prioritária de cada atividade também é descrita no *backlog*, onde o P.O é responsável com a equipe por determinar a ordem de prioridade dos elementos existentes (Cruz, 2013).

Como descrito por Sabbagh (2013) o P.O apresenta o *backlog* do produto (*product backlog*) durante o planejamento da *sprint* (*sprint planning*), descrevendo ao time quais os objetivos do projeto e o que eles devem entregar primeiro a fim de gerar percepção de valor ao cliente o mais rápido possível. A partir desse ponto, o Time de Desenvolvimento define os itens mais prioritários que estarão especificados tanto a nível de negócio como técnico de forma que permita com que eles consigam gerar estimativas de esforço e tempo que facilitarão o trabalho (Sabbagh, 2013). Ao final do processo de geração das estimativas, a equipe apresenta ao P.O o *backlog* da *sprint* (*sprint backlog*), composta de uma parte do *backlog* do produto e não havendo discordância, o desenvolvimento se inicia. O Scrum Master é o responsável por garantir e conduzir esta cerimônia (Cruz, 2013).

Conforme apontado por Massari (2018), o círculo central representa a *sprint*, tempo que não pode variar de tamanho definido pela equipe de desenvolvimento para executar uma parte do projeto. Em cada *sprint* deve ser realizado a reunião diária (*daily SCRUM*) para que todos os membros saibam o que cada um fez no dia anterior, o que irão fazer no dia atual, quais dificuldades foram encontradas e quais ações serão tomadas para lidar com esses obstáculos (Sabbagh, 2013).

Cruz (2013) descreve que ao final de cada *sprint* ocorre uma reunião chamada de revisão da *sprint* (*sprint review*), uma cerimônia de prestação de contas na qual a equipe apresenta o que foi construído nesse período, chamado de incremento (*increment*) ao P.O e aos patrocinadores do projeto. Durante esta apresentação, a equipe receberá *feedbacks* que poderão ajudar a corrigir eventuais desvios de rumo e que também poderão resultar em melhorias que não foram originalmente planejadas (Massari, 2018).

Após o término da revisão da *sprint*, ocorre a retrospectiva da *sprint* (*sprint retrospect*), descrito por Sabbagh (2013) como a reunião de avaliação da forma de trabalho do time de desenvolvimento, objetivando a melhoria contínua. Nesse encontro o time irá discutir pontos bons e ruins que ocorreram durante a última *sprint* no que tange a pessoas, práticas, ferramentas e tudo mais que tenha surgido e que possua margem para melhoria (Cruz, 2013).

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Zabala (1998, p.18) caracteriza sequência didática como “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Alinhada com o viés prático inerente ao SCRUM que possui as fases de planejamento, aplicação e avaliação, o mesmo autor ressalta a sequência didática como unidade preferencial para a análise da prática exposta no ensino pois permitirá o estudo e avaliação da aprendizagem sob uma perspectiva processual (Zabala, 1998).

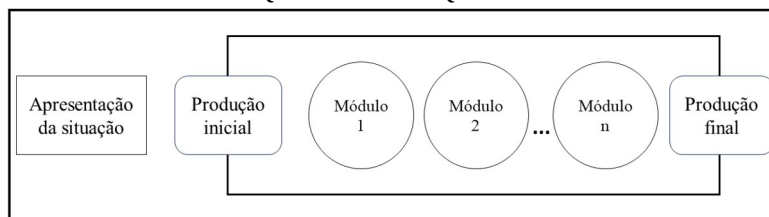
Com o objetivo de proporcionar ao aluno o ensino de habilidades que vão além dos conhecimentos inerentes da disciplina em curso, conforme destacam Zabala e Arnau (2019) a integração da competências advindas do conteúdo ministrado em conjunto com as *soft skills* não exige somente novas formas de distribuição do tempo ou de sequenciamento didático, também se faz importante o papel desempenhado pelo aluno na construção dos conteúdos de aprendizagem, para poder aprendê-los de maneira significativa e aplicá-los mais tarde na resolução das situações-problema propostas.

Como o SCRUM é um método para trabalhar em grupos, o mesmo autor enfatiza que sem a colaboração seria impossível a aprendizagem entre iguais e que essa estratégia permite aumentar a compreensão e a retenção do que foi ensinado, como ocorre quando um aluno explica ou mostra aos demais colegas um assunto ou conteúdo de aprendizagem (Zabala; Arnau, 2019).

Nessa perspectiva, Dolz *et al.* (2004) compreendem uma "sequência didática" como um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um determinado estudo, ela tem, precisamente, a finalidade de ajudar o aluno a dominar melhor o assunto estudado, permitindo-lhe, assim, aprender e transmitir esse conhecimento de uma maneira mais adequada numa dada situação de comunicação (Dolz *et al.*, 2004). A Figura 2 representa a estrutura de uma sequência didática proposta por esses mesmos autores.

O esquema proposto por Dolz *et al.* (2004) inicia com uma apresentação da situação que os alunos deverão realizar durante a aula, eles elaboram um planejamento inicial que corresponde a produção inicial. Os módulos, constituídos por várias atividades ou exercícios, dão-lhe os instrumentos necessários para dominar o conteúdo proposto. No momento da produção final, o aluno pode pôr em prática os conhecimentos adquiridos e, com o professor, medir os progressos alcançados (Dolz *et al.*, 2004). Esse esquema será adaptado na discussão da sequência didática proposta nesse trabalho.

FIGURA 2. ESQUEMA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

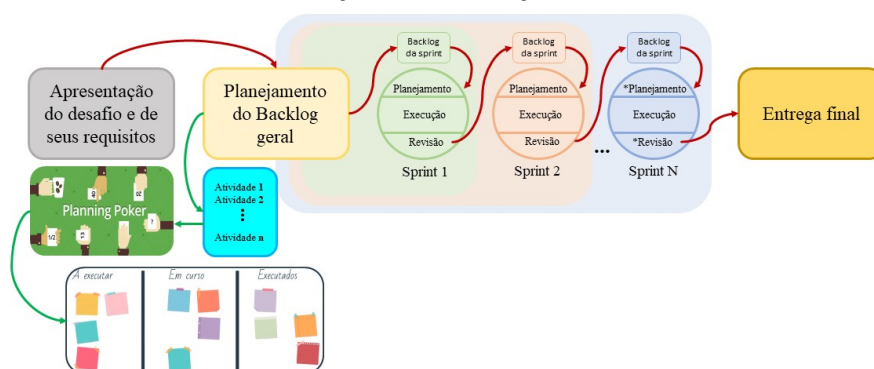


Fonte: Dolz et al. (2004).

PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO SCRUM

A proposta desta sequência didática objetiva transmitir ao professor e posteriormente aos alunos os conceitos da metodologia SCRUM a fim que sejam usados para o ensino de conteúdos diferentes do desenvolvimento de software e que permitam a aquisição simultânea tanto dos conhecimentos inerentes da disciplina em curso como das *soft skills*. A Figura 3 apresenta a sequência didática que deverá ser seguida durante a atividade.

FIGURA 3. ESQUEMA DA SEQUÊNCIA SCRUM.



Fonte: autoria própria.

Inicialmente o professor deverá apresentar o desafio contendo todos os requisitos necessários para considerá-lo concluído e as regras e restrições inerentes a ele. Além do desafio, o professor também definirá o tempo de cada sprint, tempo esse que após sua definição não poderá ser alterado a fim de concluir o desafio proposto. Como exemplo para essa sequência didática, é sugerido a aplicação do desafio da construção de uma mine cidade com blocos de montagem com prédios exemplificado na Figura 4.

As construções devem possuir requisitos peculiares como uma delegacia “antimíssil”, onde o professor deve testar com uma caneta se seu teto resiste a pressão dada pela mesma, um restaurante com indicação de rodízio de carne, um hospital todo branco com uma cruz vermelha exposta para identificá-lo e assim o professor poderá escolher outros prédios conforme sua preferência. Um

requisito importante a ser considerado é o tamanho das construções que deverão comportar os bonecos disponibilizados na atividade.

Toda a dinâmica foi planejada para ocorrer em duas aulas de 50 minutos, ou seja, em 100 minutos, dispostos da seguinte forma:

1. O professor deverá em 10 minutos, dividir a sala em grupos de 5 alunos, sendo um o Product Owner responsável pela comunicação com o cliente / professor, um o Scrum Master responsável por disponibilizar todas as ferramentas necessárias para a equipe executar o trabalho e os demais alunos comporão o time de desenvolvimento responsável pela montagem dos prédios. Após a divisão, o professor deverá apresentar o desafio e dividir as edificações entre as equipes;
2. O planejamento do *blacklog* geral terá a duração de 20 minutos, nesse tempo as equipes deverão dividir as ações em atividades menores, essas tarefas deverão estar expostas em um quadro com a prioridade sendo indicado pelos itens de cima para baixo com as que estão em cima tendo maior importância e indicar qual o esforço cada uma delas dispendirá para ser concluída, para esse momento é sugerido o *planning poker*, jogo que será explicado na próxima seção.
3. Início da execução das tarefas dentro de 3 *sprints* que terão duração total de 20 minutos com todas, exceto a última, dividida em três etapas:
 - a. Planejamento da *sprint* com duração de 7 minutos onde serão selecionadas as atividades do *blacklog* geral que serão iniciadas e concluídas dentro da *sprint*;
 - b. Execução das atividades selecionadas com duração de 10 minutos onde apenas o time irá montar as edificações;
 - c. Revisão com duração de 3 minutos, onde a equipe avaliará se conseguiu entregar tudo o que foi incluído no *backlog* da *sprint*, o P.O nesse momento apresenta os artefatos produzidos para o cliente, no caso o professor, para avaliar e com base no feedback dado a equipe irá se adaptar para que na próxima *sprint* o resultado saia conforme solicitado pelo cliente.
4. A última *sprint* terá o acréscimo do momento de retrospectiva onde a equipe irá avaliar como foi o desempenho como grupo para entregar a atividade completa e por esse motivo o planejamento reduzirá para 5 minutos, ficando 2 minutos para a esse novo momento que ocorrerá após a revisão.
5. Apresentação do resultado, onde em 10 minutos os P.Os de cada equipe deverão apresentar suas edificações e uni-las para formar a cidade idealizada no início do desafio.

FIGURA 4. CIDADE DE BLOQUINHOS.



Fonte: autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas sobre a utilização de métodos ágeis como o SCRUM aplicados no ensino além do desenvolvimento de software são escassas, sendo essa afirmação reforçada por Fernandes *et al.* (2021). Apesar da grande quantidade de trabalhos em projetos de software, as voltadas para áreas diferentes, como no ensino de matemática, são raras. Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi disponibilizar uma sequência didática que facilite o entendimento do método SCRUM a fim de possibilitar sua aplicação no ensino de assuntos que vão além do desenvolvimento de software provendo de forma simultânea os conhecimentos inerentes à disciplina ministrada e a aquisição das *soft skills*.

É importante salientar que o potencial do SCRUM na preparação para exigências do mercado de trabalho é extremamente relevante pois sua aplicação reforçará a aquisição de *soft skills* ou competências socioemocionais em paralelo com os conhecimentos da disciplina em curso.

Com todas essas mudanças que estão ocorrendo na sociedade, o professor é “convidado” segundo Raimann e Lima (2013) a reinventar-se a cada dia, a cada semestre para que alcance metas elaboradas pela instituição de ensino que estejam alinhadas com as expectativas da sociedade cada vez mais competitiva. Desse modo, o SCRUM poderá ser uma ferramenta a mais não só para o docente usar na prática de ensino, mas também na aquisição de novas competências para o enfrentamento desses novos desafios em qualquer área do conhecimento.

REFERÊNCIAS

BALISCEI, João Paulo; CALSA, Geiva Carolina; STEIN, Vinícius. V. Trabalho e educação na modernidade líquida: reflexões sobre as práticas pedagógicas contemporâneas. *Revista Contexto & Educação*, v. 31, n. 98, p. 203–221, 2016. DOI: 10.21527/2179-1309.2016.98.203-221. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/5857>. Acesso em: 30 maio. 2023.

CAMPOS, Débora. Barni; RESENDE, Luís Maurício Martins; FAGUNDES, Alexandre Borges. The Importance of Soft Skills for the Engineering. **Creative Education**, v. 11, n. 08, p. 1504. 2020. DOI: <https://doi.org/10.4236/ce.2020.118109>.

CAMPOS, Débora Barni; RESENDE, Luís Maurício Martins; FAGUNDES, Alexandre Borges. Competências socioemocionais para o engenheiro e o impacto na empregabilidade. **Revista Educação & Tecnologia**, v. 19, n. 19, p. 3–28, 2020. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/article/view/2682>. Acesso em: 27 jul. 2023.

CHAROSKY, Guido; HASSI, Lotta; PAPAGEORGIOU, Kyriaki; BRAGÓS, Ramon. Developing innovation competences in engineering students: a comparison of two approaches. **European Journal of Engineering Education**, v. 47, n. 2, p. 353-372, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2021.1968347>.

CORDEIRO, João Sérgio; ALMEIDA, Nival Nunes; BORGES, Mauro Neto; DUTRA, Silva Costa; VALINOTE, Osvaldo Luís; PRAVIA, Zacarias Martins Chamberlain. Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 3, 2009. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/download/68/49>. Acesso em: 14 abr. de 2023.

CRUZ, Fábio. **Scrum e Pmbok Unidos no Gerenciamento de Projetos**. 1.ed. São Paulo: Brasport, 2013.

BORTOLI, Lis Ângela; CASTAMAN, Ana Sara; OLIVEIRA JÚNIOR, Emerson Rogério de. O uso de jogos na construção do conhecimento em engenharia de requisitos. **Revista Contexto & Educação**, v. 38, n. 120, p. e10926, 2023. DOI:<https://doi.org/10.21527/2179-1309.2023.120.10926>. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/10926>. Acesso em: 30 mai. 2023.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michele; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado de Letras, 95-128, 2004.

FERNANDES, Sandra; DINIS-CARVALHO, José; FERREIRA-OLIVEIRA, Ana Tereza. Improving the performance of student teams in project-based learning with scrum. **Education Sciences**, v. 11, n. 8, p. 444, 2021. DOI:<https://doi.org/10.3390/educsci11080444>. Disponível em:<https://hdl.handle.net/1822/74406>. Acesso em: 19 abr. 2023.

KREHBIEL, Timoth C.; SALZARULO, Peter A.; COSMAH, Michelle L.; FORREN, Jonn; GANNOD, Gerald; HAVELKA, Douglas; HULSHULT, Andrea R.; MERHOUT, Jeffrey. Agile Manifesto for Teaching and Learning. **Journal of Effective Teaching**, ERIC Number: EJ1157450, v. 17, n. 2, p. 90–111, 2017. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1157450>. Acesso em: 14 fev. 2023.

KURTZ, Fabiana Diniz; SILVA, Denilson Rodrigues. Tecnologias de informação e comunicação (TIC) como ferramentas cognitivas na formação de professores. **Revista Contexto & Educação**, v. 33, n. 104, p. 5–33, 21 fev. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2018.104.%25p>. Acesso em: 08 ago. 2023.

LÓPEZ-ALCARRIA, Abigail; OLIVARES-VICENTE, Alberto; POZA-VILCHES, Fátima. A systematic review of the use of agile methodologies in education to foster sustainability competencies. **Sustainability**, v. 11, n. 10, p. 2915, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11102915>.

LOURAKIS, Emmanouil.; PETRIDIS, Konstantinos. Applying Scrum in an Online Physics II Undergraduate Course: Effect on Student Progression and Soft Skills Development. **Education Sciences**, v. 13, n. 2, p. 126, fev. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/educsci13020126>.

MANIFESTO. Manifesto for Agile Software Development, 2021. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/>. Acesso em: 13 de junho de 2022.

MASSARI, Vitor L. Gerenciamento ágil de projetos. 2 ed. São Paulo: Brasport, 2018.

PRADO, Fabiana; COUTO, Rita Maria Sousa; RODRIGUES, Roberta Portas Gonçalves. Ensino Ágil: Uma proposta pedagógica para a Era da Informação móvel. **Revista Interdisciplinar Parcerias Digitais**, v. 2, n. 2, 2020. Disponível em: <http://www.cp2.g12.br/ojs/index.php/parceriasdigitais/article/view/2400>. Acesso em: 24 jan. 2023.

RAIMANN, Elizabeth Gottschalg; LIMA, Antonio Bosco. Trabalho docente e a educação empreendedora. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 10, n. 21, p. 70-93, 2013. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/309/374>. Acesso em: 19 abr. 2023.

SABBAGH, R. afael. Scrum Gestão Ágil Para Projetos de Sucesso. 1 ed. São Paulo: Casa do Código, 2013.

SUTHERLAND, Jeff; SUTHERLAND, J J.. SCRUM: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo. 1.ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2019.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. 1a ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia.. Métodos para ensinar competências. 1a ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2019.

FORMAÇÃO ÉTICA NAS ENGENHARIAS: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA A PARTIR DA BASE DE DADOS WEB OF SCIENCE

Pedro Bruno Silva Lemos⁵⁹
Sandro César Silveira Jucá⁶⁰
Solonildo Almeida da Silva⁶¹

INTRODUÇÃO

No hodierno modelo social e produtivo, caracterizado pelo permanente progresso tecnológico, as engenharias assumiram uma posição de destaque na manutenção e no desenvolvimento da estrutura socioeconômica (Lemos; Jucá; Silva, 2022; Martin; Schinzinger, 2004). Nesse contexto, observa-se que a paulatina inserção de artefatos tecnológicos nas variadas esferas da vida em sociedade contribuiu para o aperfeiçoamento dos processos e/ou produtos, bem como para o aumento da qualidade de vida da humanidade, porém também ocasionou um conjunto díspar de novos problemas éticos, sociais, ambientais, econômicos e políticos (Martin; Schinzinger, 2004; Zhu; Martin; Schinzinger, 2022).

O atual cenário tecnológico, marcado pela heterogeneidade e pela complexidade, exacerbam o potencial da tomada de decisão do engenheiro impactar o bem-estar humano e a qualidade de vida em escalas locais e/ou mundiais (Martin; Schinzinger, 2004). Nessa perspectiva, a promoção de qualquer melhoria social e/ou produtiva não pode ser alcançada somente a partir de conhecimentos técnicos, pelo contrário, pressupõe o reconhecimento e a aplicação de conhecimentos em outras áreas e, preponderantemente, a reflexão dos aspectos éticos que permeiam a atuação profissional e a tomada de decisão nas engenharias (Van de Poel, 2021).

A partir das décadas de 1970 e de 1980, as discussões a respeito do processo de inclusão e oferta da formação ética (em inglês *engineering ethics*) na educação formal em engenharias tornaram-se crescentes e assumiram uma maior relevância nas esferas acadêmicas e profissionais (Mitcham, 2009). O ensino de ética nas engenharias propõe que a abordagem das questões referentes à segurança e à sustentabilidade dos projetos e empreendimentos seja acompanhada pela reflexão

⁵⁹ Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Doutorando da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN/IFCE). Servidor técnico administrativo da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). E-mail: pedrolemos@unilab.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7235-9846>.

⁶⁰ Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Docente do IFCE, Campus Fortaleza. E-mail: sandrojuca@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8085-7543>.

⁶¹ Doutor em Educação pela UFC. Docente do IFCE, Campus Fortaleza. E-mail: solonildo@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5932-1106>.

sobre as responsabilidades profissionais, ambientais, econômicas e sociais do engenheiro para com a coletividade (Lewis; Bielefeldt, 2021; Martin; Schinzinger, 2004; Taebi, 2021).

Em adicional, cabe destacar que a literatura especializada tem se debruçado a respeito dos diversos aspectos teóricos e práticos relacionados ao ensino de ética nas engenharias em diferentes modelos educacionais e contextos nacionais (Lewis; Bielefeldt, 2021; Martin; Schinzinger, 2004; Taebi, 2021). No entanto, constata-se a inexistência de pesquisas direcionadas para o mapeamento da produção científica sobre a citada temática a partir de análises bibliométricas. Além disso, observa-se uma diminuta produção de estudos acerca da dimensão ética da educação em engenharias em língua portuguesa (Lemos; Jucá; Silva, 2022).

Com o intuito de preencher essa lacuna, o presente artigo científico objetiva proceder com o mapeamento e a discussão do campo de estudo a respeito do ensino de ética nas engenharias, mediante a realização de uma pesquisa de cunho bibliométrico. Para tanto, será apresentada uma investigação geral das publicações sobre a citada temática, prioritariamente, centrada na discussão da evolução das publicações científicas e dos parâmetros vinculados ao desempenho de pesquisadores, instituições, países, periódicos e eventos científicos.

Por fim, pontua-se que as posteriores seções deste trabalho apresentam o percurso metodológico adotado, os resultados e discussões, assim como a última seção que discorre acerca das considerações finais no estudo.

METODOLOGIA

O percurso metodológico adotado no presente trabalho foi pautado em uma abordagem do tipo bibliométrica. Os estudos bibliométricos objetivam a mensuração dos índices de produção e de difusão do conhecimento científico em uma determinada área de pesquisa e/ou acerca de uma temática específica (Li *et al.*, 2022; Pedroso *et al.*, 2021). Portanto, detalha-se que esse artigo científico buscou responder, de maneira sistemática, a seguinte questão norteadora: Quais as características, em termos de produtividade científica, e as principais temáticas ou tendências da produção científica relativas à formação ética ofertada em cursos e programas de engenharias?

Para o alcance de tal propósito, foi implementada a coleta de artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais indexados na base internacional de dados *Web of Science*. As etapas de identificação e coleta das publicações ocorreram no dia 29 de julho de 2023, por meio da seguinte *string* de busca: “ENGINEERING ETHIC*” AND “EDUCATION*” OR “INSTRUCT*” OR “TEACH*”. O emprego de palavras-chave/termos em inglês foi motivado pela

constatação da exígua produção científica sobre a temática em discussão em língua portuguesa (Lemos; Jucá; Silva, 2022).

A busca na *Web of Science* resultou na identificação de quatrocentos e trinta e cinco (435) trabalhos, publicados entre os anos de 1943 e 2023 e elaborados por setecentos e setenta e quatro (774) diferentes autores. Desse total inicial de publicações, foram excluídos doze (12) materiais editoriais, seis (6) artigos de revisão, dois (2) artigos de acesso antecipado, uma (1) carta, um (1) resumo de reunião e uma (1) reimpressão. Portanto, a pesquisa bibliométrica ora executada foi centrada na análise de um total de quatrocentos e doze (412) trabalhos. Outrossim, aduz-se que a investigação bibliométrica foi desenvolvida com o apoio dos softwares Excel e *VOSviewer*⁶².

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na presente seção do trabalho, serão discutidos os seguintes aspectos das publicações sobre a formação ética nas engenharias: produção científica por ano de publicação, países com maior produção científica e com maior número de citações e análise das palavras-chave de maior ocorrência e das redes de coocorrência.

PRODUÇÃO CIENTÍFICA POR ANO DE PUBLICAÇÃO

A dinâmica temporal do quantitativo de publicações é um foco de análise imprescindível para a discussão da evolução histórica de uma determinada área de conhecimento ou temática de pesquisa (Li *et al.*, 2022). Em vista disso, a relação geral da produção científica a respeito do ensino de ética nas engenharias publicada nos últimos quarenta (40) anos pode ser observada na Tabela 1.

TABELA 1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DAS PUBLICAÇÕES SOBRE FORMAÇÃO ÉTICA NAS ENGENHARIAS.

Ano	Produção científica	(%) de 412	Ano	Produção científica	(%) de 412
1983	2	0,49	2008	10	2,43
1991	2	0,49	2009	9	2,18
1994	3	0,73	2010	12	2,91
1995	1	0,24	2011	22	5,34
1996	3	0,73	2012	20	4,85
1997	1	0,24	2013	35	8,50
1998	4	0,97	2014	40	9,71
1999	1	0,24	2015	29	7,04

⁶² A versão mais recente do *VOSviewer* está disponível no link: <https://www.vosviewer.com/download>.

2000	4	0,97	2016	10	2,43
2001	5	1,21	2017	31	7,52
2002	2	0,49	2018	17	4,13
2003	3	0,73	2019	21	5,10
2004	10	2,43	2020	24	5,83
2005	12	2,91	2021	28	6,80
2006	12	2,91	2022	22	5,34
2007	11	2,67	2023	6	1,46

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

Observa-se um paulatino crescimento no volume de publicações a partir da segunda década do século XXI, em especial, no decorrer dos anos de 2013, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022 (Ver Tabela 1). Tal achado pode ser relacionado à introdução da dimensão ética da formação do engenheiro no conjunto de critérios analisados nos processos de acreditação internacional de cursos e programas de engenharias (Herkert, 2000).

PAÍSES COM MAIOR PRODUÇÃO CIENTÍFICA E COM MAIOR NÚMERO DE CITAÇÕES

A Tabela 2 apresenta os dez países com mais produções e os dez países com maior número de citações. Inicialmente, assinala-se a significativa distribuição geográfica das publicações analisadas nesse estudo, uma vez que os quatrocentos e doze (412) trabalhos foram elaborados por pesquisadores de cinquenta (50) diferentes nacionalidades.

TABELA 2. RELAÇÃO DE PAÍSES COM MAIOR PRODUÇÃO CIENTÍFICA E COM MAIOR NÚMERO DE CITAÇÕES.

País	Nº documentos	País	Nº citações
Estados Unidos da América (EUA)	239	EUA	2258
China	31	Países Baixos	197
Países Baixos	15	Irlanda	97
Japão	13	China	68
Canadá	11	África do Sul	67
Rússia	11	Espanha	63
Inglaterra	9	Japão	50
Irlanda	8	Inglaterra	48
Malásia	7	Canadá	38
África do Sul	7	Taiwan	29

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

A liderança dos EUA nas listas de países com mais produções e citações reflete a extensa pesquisa publicada em inglês e relacionada à ênfase em pesquisas atinentes à formação ética em cursos e programas de engenharias estadunidenses, realidade também observada nos trabalhos de Martin, Conlon e Bowe (2021) e Hess e Fore (2018). A participação da China nas relações de países com mais produções e citações assevera os investimentos das agências governamentais, das universidades, dos programas de engenharias, dos formuladores de políticas educacionais e dos educadores chineses no processo de reformulação dos currículos e disciplinas direcionados para o ensino de ética nas engenharias (Clancy, 2020; Zhang; Zhu, 2021). Nesse viés, Clancy (2020) e Zhang e Zhu (2021) observam que, nas últimas duas décadas, estudiosos chineses têm proposto estratégias para o melhoramento da eficácia da formação ética no contexto da educação chinesa em engenharias.

ANÁLISE DA REDE DE COCORRÊNCIA DAS PALAVRAS-CHAVE OU TERMOS

A análise da rede de coocorrência possibilita a mensuração do quantitativo de vezes que uma determinada palavra-chave ou termo foi citada nos trabalhos que compõem o portfólio em investigação (Cardoso de Santana; Bem Maracajá; Araújo Machado, 2020; Li *et al.*, 2022; Pedroso *et al.*, 2021). Nesse sentido, salienta-se que a identificação das palavras mais mencionadas proporciona o levantamento das principais direções, tendências ou áreas de interesse das pesquisas em um campo de conhecimento ou sobre uma temática específica (Cardoso de Santana; Bem Maracajá; Araújo Machado, 2020; Li *et al.*, 2022).

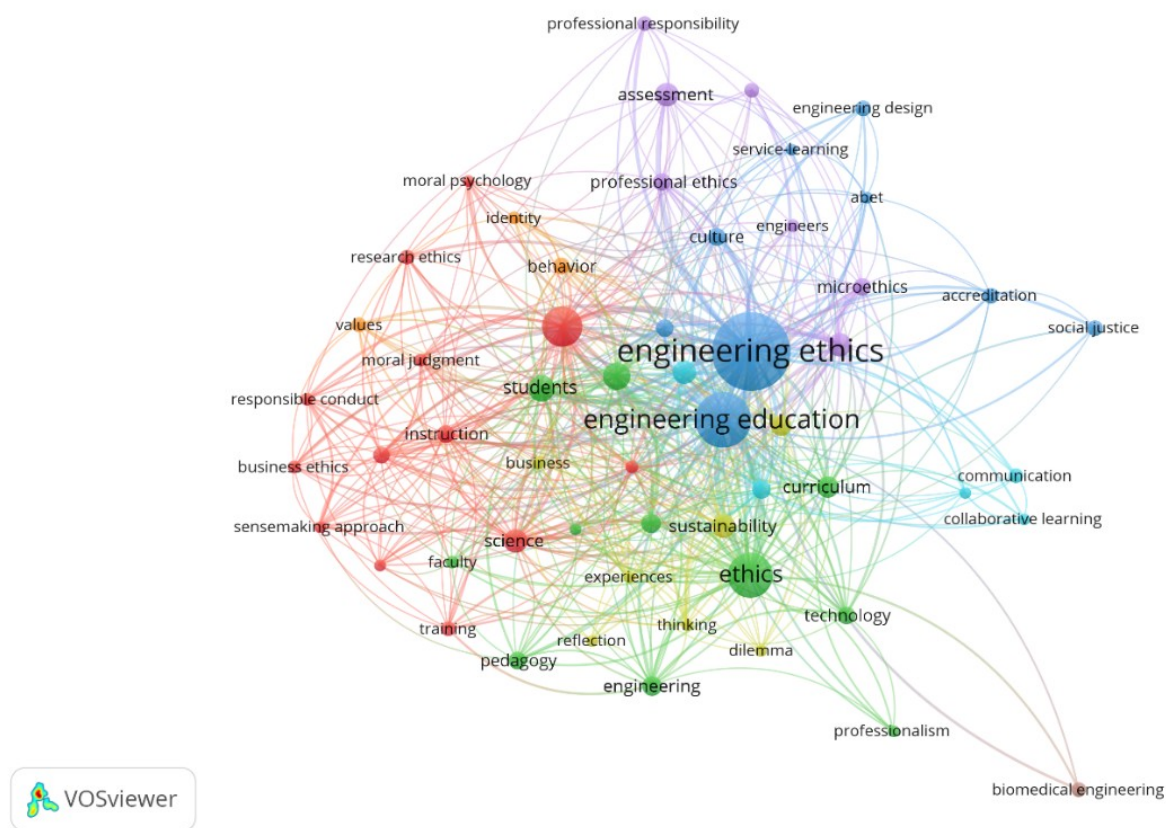
A partir do mapeamento de todas as palavras-chave disponíveis no portfólio de trabalhos, foi elaborada a Figura 1 que retrata a contagem completa da coocorrência dos termos extraídos dos títulos, das palavras-chave, dos resumos e da base de dados na qual a coleta da bibliográfica foi realizada. O apontamento da coocorrência indicou um total de mil e onze (1.011) termos no conjunto de quatrocentos e doze (412) trabalhos selecionados. No entanto, foram analisadas somente as palavras-chave com, no mínimo, cinco (5) ocorrências, o que resultou na classificação da relevância de cinquenta e seis (56) termos.

A Figura 1, à vista disso, detalha as inter-relações e permite a visualização da organização das cinquenta e seis (56) palavras-chave em oito (8) clusters. Como aditivo, compete elucidar que a disposição dos termos na Figura 1 pormenoriza o grau de relevância e aderência de cada palavra-chave à temática formação ética nas engenharias. Isto posto, infere-se que os seguintes termos apresentam uma maior incidência nos estudos incluídos na presente análise: *engineering ethics* (199

ocorrências), *engineering education* (102 ocorrências), *ethics* (66 ocorrências), *engineering ethics education* (54 ocorrências), *social responsibility* (25 ocorrências) e *students* (24 ocorrências). Assim, percebe-se que as tendências de pesquisa retratadas no portfólio de trabalhos estão vinculadas aos modelos de oferta de formação ética e às discussões sobre responsabilidade social do engenheiro na educação formal em engenharias. A seguir, minudencia-se a estrutura dos clusters e se discute as temáticas de pesquisa mais relevantes para cada agrupamento/constructo bibliométrico.

O cluster 1 (cor vermelho) agrupa um total treze (13) palavras-chave, sendo mais relevantes para a estrutura os termos: *engineering ethics education* (54 ocorrências), *science* (18 ocorrências) e *instruction* (10 ocorrências). As principais publicações científicas que compõem esse cluster examinam os diferentes modelos de educação ou de instrução ética e a aquisição de competências morais por estudantes de engenharias (Bairaktarova; Woodcock, 2017; 2010; Hess; Fore, 2018; Martin; Conlon; Bowe, 2021; Zhu; Jesiek, 2017).

FIGURA 1. MAPEAMENTO DA COCORRÊNCIA DAS PALAVRAS-CHAVE EM CLUSTERS.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

O cluster 2 (cor verde) é composto por onze itens que retratam a interação entre as palavras-chave referentes ao aprimoramento ético dos estudantes de engenharias e às propostas de inserção de

conteúdos de responsabilidade social nos currículos (Holsapple *et al.*, 2012; Hess *et al.*, 2019; Smith; McClelland; Smith, 2017). Por conseguinte, têm-se os trabalhos abordam com maior relevância os seguintes termos: *curriculum* (15 ocorrências), *engineering* (13 ocorrências), *ethics* (66 ocorrências), *social responsibility* (25 ocorrências), *students* (24 ocorrências) e *virtue ethics* (13 ocorrências).

No cluster 3 (cor azul escuro), composto por nove itens, se destacam as palavras-chave associadas às propostas de fundamentação teórica da educação ética ofertada em cursos e programas engenharias. Ou seja, infere-se a relevância dos termos *engineering education* (102 ocorrências) e *engineering ethics* (199 ocorrências) para esse agrupamento. Os estudos vinculados a esse cluster examinam diferentes, porém complementares temáticas relacionadas à educação ética nas engenharias, bem como discutem a implementação de propostas educacionais pautadas na formação ética dos futuros engenheiros (Beever; Brightman, 2016; Mitcham; Englehardt, 2019).

O cluster 4 de cor amarela (sete itens), reúne palavras-chave associadas à oferta de conteúdos em sustentabilidade e ao emprego do estudo de casos na formação ética em engenharias. Destarte, é possível reconhecer a centralidade dos termos *case studies* (14 ocorrências) e *sustainability* (18 ocorrências) para a rede do citado cluster. Estudos deste agrupamento apresentam análises sobre o uso do estudo de casos como metodologia para o ensino de ética nas engenharias e acerca da incorporação da sustentabilidade no contexto profissional e de formação na citada área de conhecimento e de atuação laboral (Bielefeldt *et al.*, 2019; Martin; Conlon; Bowe, 2018).

O cluster 5 (cor roxa) é composto por cinco itens que se referem à utilização das perspectivas microética e macroética nos cursos ou programas de engenharias e nas ações de formação/capacitação profissional dos engenheiros. Esse cluster, portanto, tem como termos centrais *macroethics* (18 ocorrências), *microethics* (10 ocorrências) e *professional ethics* (11 ocorrências). As publicações representativas do cluster 5, portanto, caracterizam a microética pela ênfase em tópicos relacionados às responsabilidades individuais decorrentes da atuação profissional do engenheiro (Herkert, 2005; Ozaktas, 2013). De maneira adicional, os mencionados trabalhos distinguem que a macroética deve abranger as responsabilidades mais amplas do engenheiro para com a sociedade (Herkert, 2005; Ozaktas, 2013).

O cluster 6 (cor azul claro) é composto por cinco itens que analisam a abordagem da ética do design nas engenharias. Assim sendo, observa-se que a palavra-chave *design* (18 ocorrências) apresenta uma maior relevância para as relações de coocorrência. Os trabalhos desse cluster apresentam importantes considerações quanto à pesquisa e à eficácia do ensino de conteúdos relacionados à ética do design (You; Lee, 2011; Lee; You; Yang, 2015). Ademais, identificam uma diminuta produção científica relativa às propostas educacionais direcionadas para o ensino de ética

do design e acerca dos possíveis resultados da formação ética atualmente ofertada em cursos e programas de diferentes instituições e/ou contextos de ensino (Lee; You; Yang, 2015).

O cluster 7 (cor laranja), agrupa as seguintes três palavras-chave: *behavior* (9 ocorrências), *identity* (6 ocorrências) e *values* (7 ocorrências). As principais análises, desse modo, são direcionadas para os impactos dos comportamentos, dos valores e das diferentes identidades culturais dos estudantes de engenharias na eficácia da educação ética ofertada e na aquisição de competências relacionadas ao julgamento moral (Newberry *et al.*, 2011; Wijesinghe; Saumyadi; Jayawardane, 2021).

O cluster 8 (cor marrom) abrange apenas o termo *biomedical engineering* (7 ocorrências). Todavia, esse agrupamento bibliográfico coloca interessantes reflexões referentes às dimensões éticas e bioéticas que permeiam a formação profissional do engenheiro em áreas correlacionadas à engenharia biomédica (Sanders *et al.*, 2021; Ruiz-Soto *et al.*, 2015). Convém sublinhar que os trabalhos desse cluster discutem temáticas centrais relacionadas à incorporação da ética no ensino de engenharia biomédica requer a discussão de conteúdos relacionados à engenharia, à bioética e à ética médica (Sanders *et al.*, 2021; Ruiz-Soto *et al.*, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou um panorama da produção científica acerca da formação ética em cursos e programas de engenharias, mediante a análise bibliométrica de artigos científicos e trabalhos publicados em anais de eventos internacionais indexados na base de dados *Web of Science* (WoS), no período de 1983 a 2023. Para o alcance de tal propósito, foram discutidos os seguintes aspectos: produção científica por ano de publicação; países com maior produção científica e com maior número de citações; e análise das palavras-chave de maior ocorrência e das redes de coocorrência.

Os resultados da investigação bibliométrica demonstraram o aumento da publicação científica sobre o ensino de ética nas engenharias a partir da primeira década do XXI, período que engloba a inserção da formação ética no rol de critérios avaliados nos processos de acreditação internacionais dos cursos de graduação e pós-graduação em engenharias. Também foi possível observar que setecentos e setenta e quatro autores (774) participaram da autoria e/ou da coautoria dos quatrocentos e doze (412) trabalhos analisados nessa revisão bibliométrica. Nesse sentido, inferiu-se que a produção científica relativa à formação ética nas engenharias é delineada pela colaboração de um heterogêneo grupo de investigadores.

A partir da utilização do software *VOSviewer*, a apreciação das relações de coocorrência das principais palavras-chave evidenciou que as temáticas centrais da pesquisa sobre o ensino de ética nas engenharias podem ser organização em oito (8) clusters. Além disso, notou-se a maior incidência das palavras-chave: *engineering ethics* (199 ocorrências), *engineering education* (102 ocorrências), *ethics* (66 ocorrências), *engineering ethics education* (54 ocorrências), *social responsibility* (25 ocorrências) e *students* (24 ocorrências).

Os principais achados, em adicional, revelaram que as publicações referentes à temática em investigação, prioritariamente, discutem: os modelos de educação ou de instrução ética; o aprimoramento ético dos estudantes de engenharias; as propostas de inserção de conteúdos de responsabilidade social nos currículos de engenharias; propostas de fundamentação teórica da educação ética nas engenharias; a oferta de conteúdos em sustentabilidade e o emprego do estudo de casos na formação ética em engenharias; a utilização das perspectivas microética e macroética nos cursos ou programas de engenharias e nas ações de formação/capacitação profissional dos engenheiros; a abordagem da ética do design nas engenharias; os impactos dos comportamentos, dos valores e das diferentes identidades culturais dos estudantes de engenharias na eficácia da educação ética e na aquisição de competências relacionadas ao julgamento moral; e as dimensões éticas e bioéticas da formação em engenharia biomédica.

Em síntese, percebeu-se que as pesquisas sobre o ensino de ética nas engenharias compreendem uma diversidade de objetos de estudo que são debatidos a partir de uma perspectiva interdisciplinar e, em sua maioria, são relacionados aos debates quanto à eficácia dos modelos educacionais, abordagens e metodologias de ensino. Esse aspecto, portanto, demonstra a existência de uma gama de possibilidades para as investigações futuras que abordem a formação ética dos engenheiros em diferentes contextos nacionais e modelos de ensino.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap) pela bolsa de pesquisa de Doutorado concedida ao primeiro autor deste trabalho e pelo suporte ao projeto concedido ao segundo autor através da Chamada Universal N° 06/2023.

REFERÊNCIAS

BAIRAKTAROVA, Diana; WOODCOCK, Anna. Engineering Student's Ethical Awareness and Behavior: A New Motivational Model. **Science and Engineering Ethics**, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 1129–1157, 2017. DOI: 10.1007/s11948-016-9814-x. Acesso em: 13 fev. 2024.

BEEVER, Jonathan; BRIGHTMAN, Andrew O. Reflexive Principlism as an Effective Approach for Developing Ethical Reasoning in Engineering. **Science and Engineering Ethics**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 275–291, 2016. DOI: 10.1007/s11948-015-9633-5. Acesso em: 5 fev. 2024.

BIELEFELDT, Angela; POLMEAR, Madeline; KNIGHT, D.; SWAN, Chris; CANNEY, Nathan. Sustainable engineering ethics: Teaching sustainability as a macroethical issue. In: 2019 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECHNOLOGY AND SOCIETY (ISTAS) 2019, **Anais** [...] Boston: IEEE, 2019. p. 1–6. DOI: 10.1109/ISTAS48451.2019.8937862. Acesso em: 21 jan. 2024.

CARDOSO DE SANTANA, Juliana; BEM MARACAJÁ, Kettrin Farias; ARAÚJO MACHADO, Petruska De. Turismo cultural y sostenibilidad turística: mapeo del desempeño científico desde Web of Science. **Turismo y Sociedad**, [S. l.], v. 28, p. 95–113, 2020. DOI: 10.18601/01207555.n28.05. Acesso em: 14 fev. 2024.

CLANCY, Rockwell F. The ethical education and perspectives of chinese engineering students: A preliminary investigation and recommendations. **Science and engineering ethics**, [S. l.], v. 26, n. 4, p. 1935–1965, 2020. DOI: 10.1007/s11948-019-00108-0. Acesso em: 15 fev. 2024.

HERKERT, Joseph R. Ways of thinking about and teaching ethical problem solving: Microethics and macroethics in engineering. **Science and Engineering Ethics**, [S. l.], v. 11, p. 373–385, 2005. DOI: 10.1007/s11948-005-0006-3. Acesso em: 13 fev. 2024.

HERKERT, Joseph R. Engineering ethics education in the USA: Content, pedagogy and curriculum. **European Journal of Engineering Education**, [S. l.], v. 25, n. 4, p. 303–313, 2000. DOI: 10.1080/03043790050200340. Acesso em: 12 fev. 2024.

HESS, Justin L.; BEEVER, Jonathan; ZOLTOWSKI, Carla B.; KISSELBURGH, Lorraine; BRIGHTMAN, Andrew O. Enhancing engineering students' ethical reasoning: Situating reflexive principlism within the SIRA framework. **Journal of Engineering Education**, [S. l.], v. 108, n. 1, p. 82–102, 2019. DOI: 10.1002/jee.20249. Acesso em: 15 fev. 2024.

HESS, Justin L.; FORE, Grant. A Systematic Literature Review of US Engineering Ethics Interventions. **Science and Engineering Ethics**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 551–583, 2018. DOI: DOI: 10.1007/s11948-017-9910-6. Acesso em: 12 fev. 2024.

HOLSAPPLE, Matthew A.; CARPENTER, Donald D.; SUTKUS, Janel A.; FINELLI, Cynthia J.; HARDING, Trevor S. Framing Faculty and Student Discrepancies in Engineering Ethics Education Delivery. **Journal of Engineering Education**, [S. l.], v. 101, n. 2, p. 169–186, 2012. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2012.tb00047.x. Acesso em: 14 jan. 2024.

LEE, Yingying; YOU, Manlai; YANG, Ming-Ying. A Survey of Student Opinions on Ethical Design Standards in Taiwan. **Science and Engineering Ethics**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 505–530, 2015. DOI: 10.1007/s11948-014-9546-8. Acesso em: 15 jan. 2024.

LEMOS, Pedro Bruno Silva; JUCÁ, Sandro César Silveira; SILVA, Solonildo Almeida da. Estudo de casos e o ensino de ética nas engenharias: uma revisão integrativa da literatura. **Revista de Ensino de Engenharia**, [s. l.], v. 41, n. 0, 2022. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/2051>. Acesso em: 12 fev. 2024.

LEWIS, Jake Walker; BIELEFELDT, Angela R. How are Engineering Ethics Integrated into High School STEM Education in Colorado? (Fundamental). In: 2021 ASEE VIRTUAL ANNUAL CONFERENCE CONTENT ACCESS 2021, **Anais [...]** Virtual conference; ASEE, 2021, p. 1-19. DOI: 10.18260/1-2--37249. Acesso em: 15 fev. 2024.

LI, Bin; HU, Kai; LYSENKO, Vladimir; KHAN, Kiran Yasmin; WANG, Yingkuan; JIANG, Yongnian; GUO, Ya. A scientometric analysis of agricultural pollution by using bibliometric software VoSViewer and Histcite™. **Environmental Science and Pollution Research**, [S. l.], v. 29, n. 25, p. 37882–37893, 2022. DOI: 10.1007/s11356-022-18491-w. Acesso em: 15 fev. 2024.

MARTIN, Diana Adela; CONLON, Eddie; BOWE, Brian. A Multi-level Review of Engineering Ethics Education: Towards a Socio-technical Orientation of Engineering Education for Ethics. **Science and Engineering Ethics**, [S. l.], v. 27, n. 5, p. 60, 2021. DOI: 10.1007/s11948-021-00333-6. Acesso em: 12 fev. 2024.

MARTIN, Diana Adela; CONLON, Edward; BOWE, Brian. A Constructivist Approach to the use of Case Studies in teaching Engineering Ethics. In: TEACHING AND LEARNING IN A DIGITAL WORLD 2018, **Anais [...]**. Budapest: Springer International Publishing, 2018. p. 193–201. DOI: 10.1007/978-3-319-73210-7_23. Acesso em: 18 fev. 2024..

MARTIN, Mike W.; SCHINZINGER, Roland. **Ethics in Engineering**. 4. ed. Boston: McGraw-Hill Education, 2004.

MITCHAM, Carl; ENGLEHARDT, Elaine E. Ethics Across the Curriculum: Prospects for Broader (and Deeper) Teaching and Learning in Research and Engineering Ethics. **Science and Engineering Ethics**, [S. l.], v. 25, n. 6, p. 1735–1762, 2019. DOI: 10.1007/s11948-016-9797-7. Acesso em: 12 fev. 2024.

MITCHAM, Carl. A historico-ethical perspective on engineering education: From use and convenience to policy engagement. **Engineering studies**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 35–53, 2009. DOI: 10.1080/19378620902725166. Acesso em: 12 fev. 2024.

NEWBERRY, Byron; AUSTIN, Katherine; LAWSON, William; GORSUCH, Greta; DARWIN, Thomas. Acclimating International Graduate Students to Professional Engineering Ethics. **Science and Engineering Ethics**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 171–194, 2011. DOI: 10.1007/s11948-009-9178-6. Acesso em: 22 fev. 2024..

OZAKTAS, Haldun M. Teaching science, technology, and society to engineering students: A sixteen year journey. **Science and engineering ethics**, [S. l.], v. 19, n. 4, p. 1439–1450, 2013. DOI: 10.1007/s11948-011-9329-4. Acesso em: 10 fev. 2024..

PEDROSO, Débora Tayane Rodrigues dos Santos; SILVA, Romário Santos; CORRÊA, Rúbia Oliveira; CARVALHO, Gustavo Dambiski Gomes de. Empreendedorismo social e oportunidades empreendedoras sociais. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233)**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 71–98, 2021. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/2412>. Acesso em: 10 fev. 2024.

RUIZ-SOTO, G.; MONTESINOS, L.; SANTOS-DÍAZ, A.; DE PAZ-ARROYO, S. Ethics and Citizenship Education across the Biomedical Engineering Curriculum. In: VI LATIN AMERICAN CONGRESS ON BIOMEDICAL ENGINEERING CLAIB, ARGENTINA, 2015. **Anais** [...]. Entre Ríos: Springer International Publishing, 2015. p. 968–971. DOI: 10.1007/978-3-319-13117-7_245. Acesso em: 12 fev. 2024.

SANDERS, Elizabeth A.; HESS, Justin L.; FORE, Grant; PRICE, Mary F.; SORGE, Brandon; HAHN, Tom; COLEMAN, Martin. Faculty Members’ Conceptualizations of Ethics in the Biomedical Engineering Classroom. In: 2021 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE) 2021, **Anais** [...] Virtual conference: IEEE, 2021. p. 1–5. DOI: 10.1109/FIE49875.2021.9637123. Acesso em: 12 jan. 2024.

SMITH, Jessica M.; MCCLELLAND, Carrie J.; SMITH, Nicole M. Engineering Students’ Views of Corporate Social Responsibility: A Case Study from Petroleum Engineering. **Science and Engineering Ethics**, [S. l.], v. 23, n. 6, p. 1775–1790, 2017. DOI: 10.1007/s11948-016-9859-x. Acesso em: 12 fev. 2024.

TAEBI, Behnam. **Ethics and engineering: an introduction**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

VAN DE POEL, Ibo. Design for value change. **Ethics and Information Technology**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 27–31, 2021. DOI: 10.1007/s10676-018-9461-9. Acesso em: 8 fev. 2024.

WIJESINGHE, D. P. S.; SAUMYADI, H. a. D.; JAYAWARDANE, V. P. T. Improving Engineering Ethics of Professional Engineers in Sri Lanka – Perspectives of Young Engineers. **Journal of the Institution of Engineers**, [S. l.], v. 54, n. 3, p. 77, 2021. DOI: 10.4038/engineer.v54i3.7461. Acesso em: 18 fev. 2024..

YOU, Manlai; LEE, Yingying. Design Ethics Education in Taiwan: A Study of Syllabi of Ethics-Related Courses. In: INTERNATIONALIZATION, DESIGN AND GLOBAL DEVELOPMENT 2011, Berlin, Heidelberg. **Anais** [...]. Berlin: Springer, 2011. p. 594–603. DOI: 10.1007/978-3-642-21660-2_67. Acesso em: 13 fev. 2024.

ZHANG, Hengli; ZHU, Qin. Instructor perceptions of engineering ethics education at Chinese engineering universities: A cross-cultural approach. **Technology in Society**, [s. l.], v. 65, p. 101585, 2021. DOI: 10.1016/j.techsoc.2021.101585. Acesso em: 5 fev. 2024.

ZHU, Qin; JESIEK, Brent K. A Pragmatic Approach to Ethical Decision-Making in Engineering Practice: Characteristics, Evaluation Criteria, and Implications for Instruction and Assessment. **Science and Engineering Ethics**, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 663–679, 2017. DOI: 10.1007/s11948-016-9826-6. Acesso em: 12 fev. 2024.

ZHU, Qin; MARTIN, Mike; SCHINZINGER, Roland. **Ethics In Engineering**. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2022.

SOBRE OS ORGANIZADORES



Doutoranda em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) no polo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Fortaleza. Mestra em Ensino e Formação Docente pelo IFCE. Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pelo IFCE. Graduada em Letras pela Universidade Federal de Campina Grande – Paraíba (UFCG) Professora efetiva da rede estadual de ensino do Ceará (SEDUC/CE) e bolsista da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap).



Doutoranda em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) no polo IFCE, Campus Fortaleza. Mestra em Educação pela Universidade Estadual do Ceará (PPGE/UECE). Graduada em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Canindé. Especialista em Educação Profissional e Tecnológica (IFCE). Bolsista pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap).



Doutoranda em Ensino pela Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) no polo IFCE, Campus Fortaleza. Mestra em Psicologia pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Especialista em Educação Inclusiva pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), Campus Maracanaú.



Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Políticas Públicas e Sociedade pela Universidade Estadual do Ceará (UECE) Professor colaborador da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, no Programa Associado de Pós-Graduação em Ensino e Formação Docente. Professor efetivo do IFCE, atuando no doutorado acadêmico da Universidade Federal de Sergipe, doutorado em Ensino - RENOEN/IFCE.



Mestre e Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará (UFC) com pesquisa realizada na Universität Paderborn - Alemanha. Possui Nivelamento Universitário (Studienkolleg) na Technische Hochschule Köln – Alemanha. Realizou estágio de pesquisa pós-doutoral com Bolsa da Fundación Carolina na Universidad de Cádiz – Espanha. Professor titular e pesquisador do IFCE, atuando como docente no Doutorado Acadêmico da Rede Nordeste de Ensino - RENOEN/IFCE.



ISBN 978-655376321-0



9 786553 763210