EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E CULTURA

INTERFACES E DESAFIOS PARA A PESQUISA EDUCACIONAL

VOLUME II

ORGANIZADORES
IVO BATISTA CONDE
JOILSON SILVA DE SOUSA

AMPLLA EDITORA

EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E CULTURA

INTERFACES E DESAFIOS PARA A PESQUISA EDUCACIONAL

VOLUME II

ORGANIZADORES
IVO BATISTA CONDE
JOILSON SILVA DE SOUSA

AMPLLA EDITORA

2025 - Amplla Editora
Copyright © Amplla Editora
Editor Chefe: Leonardo Tavares
Design da Capa: Amplla Editora

Educação, tecnologia e cultura: interfaces e desafios para a pesquisa educacional – Volume II está licenciado sob CC BY 4.0.

Essa licença permite que outros remixem, adaptem e desenvolvam seu trabalho para fins não comerciais e, embora os novos trabalhos devam ser creditados e não possam ser usados para fins comerciais, os usuários não precisam licenciar esses trabalhos derivados sob os mesmos termos. O conteúdo da obra e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores e não representam a posição oficial da Amplla Editora. O download e o compartilhamento da obra são permitidos, desde que os autores sejam reconhecidos. Todos os direitos desta edição foram cedidos à Amplla Editora.

ISBN: 978-65-5381-275-8
DOI: 10.51859/amplla.etc5158-0

Amplla Editora
Campina Grande – PB – Brasil
contato@ampllaeditora.com.br
www.ampllaeditora.com.br

2025

CONSELHO EDITORIAL

Adilson Tadeu Basquerote – Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Alexander Josef Sá Tobias da Costa – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Andréa Cátia Leal Badaró – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Andréia Monique Lermen – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Antoniele Silvana de Melo Souza – Universidade Estadual do Ceará
Aryane de Azevedo Pinheiro – Universidade Federal do Ceará
Bergson Rodrigo Siqueira de Melo – Universidade Estadual do Ceará
Bruna Beatriz da Rocha – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Bruno Ferreira – Universidade Federal da Bahia
Caio Augusto Martins Aires – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Caio César Costa Santos – Universidade Federal de Sergipe
Carina Alexandra Rondini – Universidade Estadual Paulista
Carla Caroline Alves Carvalho – Universidade Federal de Campina Grande
Carlos Augusto Trojaner – Prefeitura de Venâncio Aires
Carolina Carbonell Demori – Universidade Federal de Pelotas
Caroline Barbosa Vieira – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Christiano Henrique Rezende – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Cícero Batista do Nascimento Filho – Universidade Federal do Ceará
Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Dandara Scarlet Sousa Gomes Bacelar – Universidade Federal do Piauí
Daniela de Freitas Lima – Universidade Federal de Campina Grande
Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira – Universidade Estadual da Paraíba
Denilson Paulo Souza dos Santos – Universidade Estadual Paulista
Denise Barguil Nepomuceno – Universidade Federal de Minas Gerais
Dinara das Graças Carvalho Costa – Universidade Estadual da Paraíba
Diogo Lopes de Oliveira – Universidade Federal de Campina Grande
Dylan Ávila Alves – Instituto Federal Goiano
Edson Lourenço da Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Elane da Silva Barbosa – Universidade Estadual do Ceará
Érica Rios de Carvalho – Universidade Católica do Salvador
Fábio Ronaldo da Silva – Universidade do Estado da Bahia
Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Fredson Pereira da Silva – Universidade Estadual do Ceará
Gabriel Gomes de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Gilberto de Melo Junior – Instituto Federal do Pará
Givanildo de Oliveira Santos – Instituto Brasileiro de Educação e Cultura
Glécia Morgana da Silva Marinho – Pontifícia Universidad Católica Argentina Santa Maria de Buenos Aires (UCA)
Higor Costa de Brito – Universidade Federal de Campina Grande
Hugo José Coelho Corrêa de Azevedo – Fundação Oswaldo Cruz
Igor Lima Soares – Universidade Federal do Ceará
Isabel Fontgalland – Universidade Federal de Campina Grande
Isane Vera Karsburg – Universidade do Estado de Mato Grosso
Israel Gondres Torné – Universidade do Estado do Amazonas
Ivo Batista Conde – Universidade Estadual do Ceará
Jaqueline Rocha Borges dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Jessica Wanderley Souza do Nascimento – Instituto de Especialização do Amazonas
João Henriques de Sousa Júnior – Universidade Federal de Santa Catarina
João Manoel Da Silva – Universidade Federal de Alagoas
João Vitor Andrade – Universidade de São Paulo
Joilson Silva de Sousa – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
José Cândido Rodrigues Neto – Universidade Estadual da Paraíba
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Josenita Luiz da Silva – Faculdade Frassinetti do Recife
Josiney Farias de Araújo – Universidade Federal do Pará
Karina de Araújo Dias – SME/Prefeitura Municipal de Florianópolis
Katia Fernanda Alves Moreira – Universidade Federal de Rondônia
Laís Portugal Rios da Costa Pereira – Universidade Federal de São Carlos
Laíze Lantyer Luz – Universidade Católica do Salvador
Lara Luiza Oliveira Amaral – Universidade Estadual de Campinas
Lindon Johnson Pontes Portela – Universidade Federal do Oeste do Pará
Lisiane Silva das Neves – Universidade Federal do Rio Grande
Lucas Araújo Ferreira – Universidade Federal do Pará
Lucas Capita Quarto – Universidade Federal do Oeste do Pará
Lúcia Magnólia Albuquerque Soares de Camargo – Unifacisa Centro Universitário
Luciana de Jesus Botelho Sodré dos Santos – Universidade Estadual do Maranhão
Luís Miguel Silva Vieira – Universidade da Madeira
Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Luiza Catarina Sobreira de Souza – Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central
Manoel Mariano Neto da Silva – Universidade Federal de Campina Grande
Marcelo Alves Pereira Eufrasio – Centro Universitário Unifacisa
Marcelo Henrique Torres de Medeiros – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Marcelo Williams Oliveira de Souza – Universidade Federal do Pará
Marcos Pereira dos Santos – Faculdade Rachel de Queiroz
Marcus Vinicius Peralva Santos – Universidade Federal da Bahia
Maria Carolina da Silva Costa – Universidade Federal do Piauí
Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
Marina Magalhães de Morais – Universidade Federal do Amazonas
Mário Cézar de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia
Michele Antunes – Universidade Feevale
Michele Aparecida Cerqueira Rodrigues – Logos University International
Miguel Ysrrael Ramírez-Sánchez – Universidade Autônoma do Estado do México
Milena Roberta Freire da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Nadja Maria Mourão – Universidade do Estado de Minas Gerais
Natan Galves Santana – Universidade Paranaense
Nathalia Bezerra da Silva Ferreira – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Neide Kazue Sakugawa Shinohara – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Neudson Johnson Martinho – Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso
Patrícia Appelt – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Paula Milena Melo Casais – Universidade Federal da Bahia
Paulo Henrique Matos de Jesus – Universidade Federal do Maranhão
Rafael Rodrigues Gomides – Faculdade de Quatro Marcos
Ramôn da Silva Santos – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Reângela Cíntia Rodrigues de Oliveira Lima – Universidade Federal do Ceará
Rebeca Freitas Ivanicska – Universidade Federal de Lavras
Regina Márcia Soares Cavalcante – Universidade Federal do Piauí
Renan Gustavo Pacheco Soares – Autarquia do Ensino Superior de Garanhuns
Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Ricardo Leoni Gonçalves Bastos – Universidade Federal do Ceará
Rodrigo da Rosa Pereira – Universidade Federal do Rio Grande
Rubia Katia Azevedo Montenegro – Universidade Estadual Vale do Acaraú
Sabrynna Brito Oliveira – Universidade Federal de Minas Gerais
Samuel Miranda Mattos – Universidade Estadual do Ceará
Selma Maria da Silva Andrade – Universidade Norte do Paraná
Shirley Santos Nascimento – Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia
Silvana Carloto Andres – Universidade Federal de Santa Maria
Silvio de Almeida Junior – Universidade de Franca
Tatiana Paschoalette R. Bachur – Universidade Estadual do Ceará | Centro Universitário Christus
Telma Regina Stroparo – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Thayla Amorim Santino – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Thiago Sebastião Reis Contarato – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Tiago Silveira Machado – Universidade de Pernambuco
Valvenarg Pereira da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso
Vinícius Queiroz Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia
Virgínia Maia de Araújo Oliveira – Instituto Federal da Paraíba
Virginia Tomaz Machado – Faculdade Santa Maria de Cajazeiras
Walmir Fernandes Pereira – Miami University of Science and Technology
Wanessa Dunga de Assis – Universidade Federal de Campina Grande
Wellington Alves Silva – Universidade Estadual de Roraima
William Roslindo Paranhos – Universidade Federal de Santa Catarina
Yáscara Maia Araújo de Brito – Universidade Federal de Campina Grande
Yasmin da Silva Santos – Fundação Oswaldo Cruz
Yuciara Barbosa Costa Ferreira – Universidade Federal de Campina Grande

2025 - Amplla Editora
Copyright © Amplla Editora
Editor Chefe: Leonardo Pereira Tavares
Design da Capa: Amplla Editora

Catalogação na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

E24

Educação, tecnologia e cultura: interfaces e desafios para a pesquisa educacional / Organização de Ivo Batista Conde, Joilson Silva de Sousa. – Campina Grande/PB: Amplla, 2025.

(Educação, tecnologia e cultura, V. 2)

Livro em PDF

ISBN 978-65-5381-275-8
DOI 10.51859/amplla.etc5158-0

1. Educação. 2. Tecnologia educacional. 3. Formação de professores. I. Conde, Ivo Batista (Organizador). II. Sousa, Joilson Silva de (Organizador).

CDD 370

Índice para catálogo sistemático

I. Educação

Amplla Editora
Campina Grande – PB – Brasil
contato@ampllaeditora.com.br
www.ampllaeditora.com.br

2025

PREFÁCIO

Vivemos tempos em que a educação é constantemente convocada a se reinventar diante das transformações tecnológicas, culturais e sociais que marcam o século XXI. Os avanços das tecnologias digitais, os debates sobre inclusão e diversidade, a urgência da sustentabilidade e os novos modos de ensinar e aprender impõem à pesquisa educacional o desafio de acompanhar e interpretar essas mudanças sem perder de vista seu compromisso com a ética e a formação.

O presente livro, *"Educação, Tecnologia e Cultura: Interfaces e Desafios para a Pesquisa Educacional"*, emerge como um farol nesse cenário, oferecendo uma coletânea de trabalhos que exploram as complexas relações entre esses três pilares. Ao reunir trabalhos de autores e autoras comprometidos com a reflexão crítica e reflexiva sobre suas práticas pedagógicas, propomos um espaço de diálogo entre a escola, a universidade e a sociedade, entre a ciência e a cultura, entre o ensino e a pesquisa.

A obra se organiza em três partes distintas, cada uma lançando luz sobre aspectos atuais da pesquisa educacional. Na primeira parte, "Educação: Fundamentos, Práticas e Desafios", somos convidados a refletir sobre os alicerces da pedagogia, as práticas inovadoras em sala de aula e os desafios que permeiam o cotidiano educacional. Os capítulos aqui reunidos abordam desde estratégias de alfabetização digital para alunos com necessidades especiais até a função da educação na promoção da sustentabilidade, demonstrando a amplitude e a profundidade à questões que exigem nossa atenção e reflexão.

A segunda parte, "Tecnologia: Inovação e Ferramentas na Educação", mergulha no universo das tecnologias digitais e seu impacto transformador no processo de ensino e aprendizagem. Temas como: Jogos educacionais, gamificação, prototipagem eletrônica e inteligência artificial são explorados como ferramentas poderosas para engajar os alunos, personalizar o ensino e expandir os horizontes da educação. Os autores nos apresentam exemplos práticos e reflexões teóricas sobre como a tecnologia pode ser utilizada para potencializar o aprendizado e preparar os estudantes para os desafios do século XXI.

Finalmente, a terceira parte, "Cultura e Ensino: Interfaces e Contextos", nos convida a explorar as complexas relações entre cultura e educação. Os capítulos aqui reunidos investigam como a cultura científica e tecnológica influencia o ensino de disciplinas como genética, biologia e química, e como a "economia dos saberes" molda as práticas educacionais. Essa seção nos lembra que a educação não ocorre em um vácuo, mas está enraizada em diversos contextos culturais, assim como ela é influenciada por valores, crenças e práticas sociais.

Ao longo desta obra, o leitor encontrará uma rica diversidade de perspectivas teóricas e metodológicas, bem como exemplos práticos de pesquisas e intervenções educacionais.

Os autores, oriundos de diferentes regiões do pais e áreas do conhecimento, compartilham suas experiências e reflexões, contribuindo para o avanço da pesquisa educacional e para a construção de uma educação mais inovadora, inclusiva e relevante.

Este livro é, portanto, um convite à reflexão e à ação docente. Uma chamada para que educadores, pesquisadores, gestores e todos aqueles que se preocupam com o futuro da educação se unam no esforço de construir um mundo onde a educação, a tecnologia e a cultura caminhem juntas, impulsionando o desenvolvimento humano e social.

Com esta obra, esperamos inspirar novas pesquisas, promover o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento e contribuir para a construção de um futuro em que a educação seja um instrumento de inclusão e transformação social.

Ivo Batista Conde

Joilson Silva de Sousa

Organizadores

SUMÁRIO

EDUCAÇÃO: FUNDAMENTOS, PRÁTICAS E DESAFIOS

CAPÍTULO I. ESTRATÉGIAS DE ALFABETIZAÇÃO DIGITAL PARA ALUNOS DO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO.....11

CAPÍTULO II. PRÁTICA INCLUSIVA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM UMA TURMA COM ESTUDANTE COM TEA 25

CAPÍTULO III. DESAFIOS NA FORMAÇÃO DOCENTE PARA A EDUCAÇÃO ESPECIAL INCLUSIVA: RELATOS DE EXPERIÊNCIA EM UMA ESCOLA NO INTERIOR DA BAHIA.....37

CAPÍTULO IV. CONTRIBUIÇÃO DA CIÊNCIA ABA PARA O DESENVOLVIMENTO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA 47

CAPÍTULO V. PRÁTICAS E REFLEXÕES SOBRE A ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS NA SALA DE REFERÊNCIA 63

CAPÍTULO VI. A FUNÇÃO DA EDUCAÇÃO NA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE: UM CAMINHO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 70

TECNOLOGIA: INOVAÇÃO E FERRAMENTAS NA EDUCAÇÃO

CAPÍTULO VII. INCLUSÃO DE ALUNOS AUTISTAS NO LETRAMENTO DIGITAL POR MEIO DE UM JOGO EDUCACIONAL DIGITAL DENOMINADO SENSORY..... 86

CAPÍTULO VIII. PERCORRENDO AS FASES DA MITOSE ATRAVÉS DA GAMIFICAÇÃO (TABULEIRO MITÓTICO) 99

CAPÍTULO IX. PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA COMO INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19: UMA ABORDAGEM NO DIMENSIONAMENTO FOTOVOLTAICO RESIDENCIAL 107

CAPÍTULO X. A ESCOLA NA FORMAÇÃO DE CIDADÃOS SUSTENTÁVEIS: UMA PROPOSTA PARA CRIAÇÃO E DIVULGAÇÃO DE CONTEÚDOS DIGITAIS.....121

CAPÍTULO XI. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 4 DA AGENDA 2030 DAS NAÇÕES UNIDAS: CONTRIBUTOS DA LITERATURA.....131

CULTURA E ENSINO: INTERFACES E CONTEXTOS

CAPÍTULO XII. MODELO DIDÁTICO DE MEIOSE PARA ENSINO DE GENÉTICA.....144

CAPÍTULO XIII. ÉTICA E GENÉTICA: UMA ABORDAGEM DE ENSINO ENVOLVENDO DEBATES.....154

CAPÍTULO XIV. DETETIVECAS9: INVESTIGANDO O MAPA GÊNICO COM ESTRATÉGIA E CIÊNCIA.....165

CAPÍTULO XV. NO RITMO DA CÉLULA: O ESPETÁCULO DA DIVISÃO.....176

CAPÍTULO XVI. UTILIZANDO A EXPERIMENTAÇÃO PARA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS.....187

CAPÍTULO XVII. ECONOMIA DOS SABERES NA CULTURA TECNO-CIENTÍFICA ALIENAÇÃO, METAFÍSICA DOS OBJETOS E REGIME TECNO-PÓLIO.....198

CAPÍTULO I

ESTRATÉGIAS DE ALFABETIZAÇÃO DIGITAL PARA ALUNOS DO ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO

DIGITAL LITERACY STRATEGIES FOR STUDENTS IN SPECIALIZED EDUCATIONAL SERVICE

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-1

Aline Pinto da Silva [1]
Rosilete da Costa da Silva [2]
Sidnei Renato Silveira [3]

[1] Aluna do Curso de Licenciatura em Computação – UAB/UFSM – Universidade Aberta do Brasil – Universidade Federal de Santa Maria – Polo da UAB de Três de Maio/RS
[2] Professora do Atendimento Educacional Especializado – Escola Estadual Profa. Maria Cristina Botelho Rodrigues – Porto Grande/AP
[3] Professor Associado do Departamento de Tecnologia da Informação da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen/RS

RESUMO

Este capítulo apresenta a realização de um estudo de caso sobre a implementação de estratégias de alfabetização digital para alunos do Atendimento Educacional Especializado, por meio da elaboração de materiais didáticos-digitais, voltado aos alunos do nono ano do Ensino Fundamental. A pesquisa visou explorar métodos que facilitem o aprendizado de habilidades tecnológicas entre estudantes com necessidades educacionais especiais. O foco do estudo foi compreender como essas estratégias podem ser adaptadas para atender às diversas necessidades e capacidades dos alunos, promovendo uma inclusão digital significativa, sendo examinadas as abordagens pedagógicas, recursos tecnológicos e práticas de ensino que têm se mostrado eficazes em contextos educacionais similares. A análise foi baseada em observações, entrevistas e avaliações de desempenho, buscando oferecer uma contribuição relevante para o campo da educação inclusiva e para o desenvolvimento de práticas educacionais mais inclusivas. Os principais resultados indicam que o aluno que participou do estudo de caso, conseguiu desenvolver autonomia no uso básico do computador em quatro aulas, demonstrando entusiasmo e interesse pelas atividades propostas. A introdução à plataforma *Khan Academy* foi bem-sucedida, com o aluno realizando as atividades de maneira autônoma, sem necessidade de softwares adicionais de acessibilidade, devido à interface intuitiva e à adaptação prévia dos conteúdos. O estudo destaca a viabilidade de práticas personalizadas que aliam recursos digitais a abordagens pedagógicas inclusivas, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades tecnológicas e acadêmicas. Esses resultados oferecem uma contribuição relevante para o campo da educação inclusiva e para o desenvolvimento de práticas educacionais mais acessíveis e eficazes.

Palavras-chave: Educação Especial. Atendimento Educacional Especializado. Tecnologias Digitais Assistivas.

ABSTRACT

This chapter presents a case study on the implementation of digital literacy strategies for students in Specialized Educational Services, through the development of digital teaching materials, aimed at ninth-grade students in Elementary School. The research aimed to explore methods that facilitate the learning of technological skills among students with special educational needs. The focus of the study was to understand how these strategies can be adapted to meet the diverse needs and capabilities of students, promoting meaningful digital inclusion, examining pedagogical approaches, technological resources and teaching practices that have proven effective in similar educational contexts. The analysis was based on observations, interviews and performance

evaluations, seeking to offer a relevant contribution to the field of inclusive education and to the development of more inclusive educational practices. The main results indicate that the student who participated in the case study was able to develop autonomy in the basic use of the computer in four classes, demonstrating enthusiasm and interest in the proposed activities. The introduction to the Khan Academy platform was successful, with students completing activities independently, without the need for additional accessibility software, due to the intuitive interface and prior adaptation of the content. The study highlights the viability of personalized practices that combine digital resources with inclusive pedagogical approaches, contributing to the development of technological and academic skills. These results offer a relevant contribution to the field of inclusive education and to the development of more accessible and effective educational practices.

Keywords: Special Education, Specialized Educational Services, Assistive Digital Technologies.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de materiais didáticos-digitais voltados aos alunos do AEE (Atendimento Educacional Especializado). O principal objetivo do trabalho foi o de desenvolver e implementar estratégias eficazes de alfabetização digital, destinadas a alunos do nono ano do Ensino Fundamental, atendidos no AEE.

Os alunos atendidos no AEE, que são alunos com necessidades educacionais especiais, enfrentam desafios para serem incluídos no mundo digital de hoje. “A resistência à mudança, muitas vezes enraizada em práticas educacionais tradicionais, é um obstáculo significativo que precisa ser superado. Além disso, a falta de recursos adequados pode dificultar a implementação efetiva de estratégias inclusivas. Além disso, estereótipos negativos em relação a pessoas com deficiência ou outras diferenças ainda persistem na sociedade, o que pode dificultar a plena inclusão” (COELHO, 2019).

Nesse contexto, este trabalho apresenta um estudo de caso, realizado aproveitando o ambiente que o AEE proporciona, especialmente na Escola Estadual Professora Maria Cristina Botelho Rodrigues, localizada na cidade de Porto Grande/AP, em que os alunos com necessidades especiais são atendidos de forma individual, no contraturno das aulas. Para tanto, desenvolvemos materiais didáticos-digitais, baseando-nos em materiais disponíveis na plataforma de *e-Learning Khan Academy* (KAHN ACADEMY, 2024), que oferece recursos gratuitos em várias disciplinas, incluindo disciplinas tais como Matemática, Ciências e Artes, com interface amigável que pode ser personalizada para atender às necessidades dos alunos.

É importante ressaltar que as características da referida plataforma podem ser personalizadas, auxiliando na adaptação de cada aluno de forma individual, pois no AEE, são atendidos alunos de faixas etárias e séries distintas de forma individual. Cada aluno, mesmo

sendo na sua maioria autistas, apresenta um nível variável de dificuldade. Após o desenvolvimento destes materiais, realizamos um estudo de caso, visando à aplicação prática, para validação dos mesmos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. EDUCAÇÃO INCLUSIVA E AEE

De acordo com o site Brasil Escola (2024), a Educação Inclusiva é uma abordagem educacional que se baseia no princípio de que todos os alunos, independente de suas habilidades ou deficiências, devem ter acesso a uma educação de qualidade e um ambiente de aprendizagem comum. Esta abordagem busca eliminar barreiras que possam impedir a plena participação de todos os estudantes no sistema educacional, promovendo a igualdade de oportunidades e a valorização da diversidade.

O AEE (Atendimento Educacional Especializado) é um serviço complementar e suplementar ao ensino regular, destinado a alunos com necessidades educacionais especiais. O objetivo do AEE é o de oferecer suporte adicional que facilite a aprendizagem e a inclusão desses alunos no ambiente escolar regular. O AEE começa com uma avaliação detalhada das necessidades educacionais do aluno. Essa avaliação ajuda a identificar os recursos e estratégias necessárias para apoiar o aprendizado e a participação do aluno. Com base na avaliação, é desenvolvido o PEI (Plano Educacional Individualizado), que visa definir os objetivos de aprendizagem, as adaptações curriculares e as estratégias de ensino específicas para cada aluno. O AEE não é um substituto para a educação regular mas, sim, um complemento que visa à inclusão dos alunos nas atividades regulares da escola. Os alunos recebem apoio dentro e fora da sala de aula para garantir que possam participar plenamente das atividades escolares (GESTAOESCOLAR.ORG.BR, 2024).

Segundo o INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), o AEE é uma mediação pedagógica, que visa possibilitar o acesso ao currículo pelo atendimento às necessidades educacionais específicas dos alunos com deficiência, TEA (Transtorno do Espectro Autista) e altas habilidades ou superdotação, público da educação especial, devendo a sua oferta constar do projeto pedagógico da escola (Decreto n° 7.611/2011), em todas as etapas e modalidades da educação básica (BRASIL, 2011; INEP, 2024).

O TEA (que compreende os alunos que participarão do estudo de caso proposto) é uma condição neurológica que afeta a comunicação, o comportamento e a interação social dos indivíduos. Alunos com TEA apresentam uma ampla variedade de habilidades e desafios, tornando essencial a personalização das abordagens educacionais para atender às suas necessidades específicas. Muitos alunos com TEA têm dificuldade em formar em manter relacionamentos sociais. Eles podem apresentar comportamentos repetitivos, interesses restritivos e dificuldades em compreender as normas sociais. Também vale lembrar que comportamentos repetitivos (como balançar as mãos) e interesses restritos (ter um foco intenso em tópicos específicos) são comuns em indivíduos com TEA. Os alunos com TEA, frequentemente, apresentam hipersensibilidade ou hipossensibilidade a estímulos sensoriais, como luzes brilhantes, sons altos ou texturas específicas (GHAZI, 2018; OLIVEIRA, 2020).

A Educação Inclusiva é vital para alunos com TEA, pois esta visa promover um ambiente onde possam aprender e crescer em companhia de seus colegas de aula. As abordagens inclusivas ajudam a desenvolver habilidades sociais e de comunicação, além de oferecer oportunidades para a prática de comportamentos adaptativos em contextos naturais.

Alunos com TEA frequentemente se beneficiam de ambientes de aprendizagem altamente estruturados, com rotinas claras e previsíveis. O uso de cronogramas visuais e instruções passo a passo podem ajudar a reduzir a ansiedade e a aumentar a compreensão. Também, ferramentas visuais, como cartões de comunicação, gráficos e histórias sociais, são eficazes para ajudar alunos com TEA a compreender e processar informações. As técnicas de ABA (Análise do Comportamento Aplicada) são amplamente utilizadas para ensinar habilidades e modificar comportamentos. Estas intervenções são baseadas em princípios de reforço positivo e são adaptadas às necessidades individuais dos alunos. Também, o uso de tecnologias assistivas, como aplicativos de CAA (Comunicação Alternativa e Aumentativa), pode melhorar significativamente a capacidade de comunicação dos alunos com TEA. E, é essencial que os educadores recebam formação específica sobre TEA e estratégias de ensino eficazes. Isso inclui o desenvolvimento de habilidades para identificar e responder às necessidades de cada aluno (GHAZI, 2018; OLIVEIRA, 2020).

2.2. TECNOLOGIAS DIGITAIS ASSISTIVAS

As Tecnologias Digitais Assistivas são recursos que empregam TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação), voltados às pessoas com deficiência e/ou alunos

com necessidades educacionais específicas. A aplicação destas tecnologias visa proporcionar autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BERTOLINI *et al*., 2019; BERTOLINI *et al*., 2020).

A *Khan Academy* é uma plataforma educacional online que oferece uma vasta gama de recursos educacionais gratuitos, como vídeos, exercícios práticos e materiais de aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. Embora a *Khan Academy* não seja uma tecnologia assistiva no sentido tradicional, ela pode ser usada como uma ferramenta educacional complementar para alunos com TEA, podendo ser extremamente valiosa no desenvolvimento do conhecimento tanto em computação, por se tratar de uma plataforma online, quanto para o ensino regular, pois possui uma vasta quantidade de recursos em diferentes áreas do conhecimento. Podemos explorar as características da *Khan Academy* que cumprem as características de uma tecnologia assistiva (KAHN ACADEMY, 2024). Tais características são (KAHN ACADEMY, 2024):

• Aprendizagem no próprio ritmo: os alunos podem avançar nas lições conforme suas próprias habilidades e conforto, o que é particularmente benéfico para aqueles que precisam de mais tempo para processar informações, também, a plataforma está disponível a qualquer momento, permitindo que os alunos acessem os recursos conforme sua conveniência e necessidade;

• Suporte Visual e Audiovisual: a *Khan Academy* oferece uma grande quantidade de vídeos que explicam conceitos de forma clara e visual, especialmente útil para alunos com TEA que respondem bem a estímulos visuais. Muitos dos vídeos têm transcrições e legendas, ajudando na compreensão do conteúdo e permitindo que os alunos revisem o material conforme necessário;

• Estruturação e Rotina: os cursos são organizados de maneira lógica e sequencial, oferecendo uma estrutura clara que pode ajudar alunos com TEA a se sentirem mais confortáveis e menos ansiosos. Além disso, a plataforma oferece exercícios práticos e tarefas que reforçam o aprendizado, ajudando os alunos a aplicar o que aprenderam de forma prática;

• *Feedback* Imediato: após completar os exercícios, os alunos recebem *feedback* instantâneo, permitindo que entendam imediatamente seus erros e acertos. Isso é importante para o reforço positivo e para a correção de erros em tempo real. Os relatórios de progresso também ajudam os alunos e educadores a monitorar o desempenho e identificar áreas que necessitam de mais atenção;

• Personalização: com base no desempenho do aluno, a plataforma sugere lições e exercícios que se alinham com suas necessidades e níveis de habilidade. Os recursos variados tais como vídeos, exercícios interativos e textos explicativos, permitem que os alunos escolham os métodos que melhor se adéquam ao seu estilo de aprendizagem;

• Interatividade e Engajamento: muitos exercícios são interativos e envolventes, ajudando a manter o interesse dos alunos e promovendo a participação ativa. Existem, também, alguns elementos de gamificação, como conquistas e recompensas, que podem motivar os alunos a continuar aprendendo e se esforçando para alcançar metas;

• Apoio Multidisciplinar: a plataforma cobre uma ampla gama de disciplinas, permitindo que os alunos explorem diferentes áreas do conhecimento e encontrem aquelas que mais lhes interessam ou nas quais precisam de mais apoio. Os recursos da *Khan Academy* podem ser integrados ao currículo escolar regular, oferecendo suporte adicional e reforço do aprendizado em sala de aula.

As características destacadas fazem da *Khan Academy* uma ferramenta valiosa para completar a educação de alunos com TEA, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais acessível, estruturado e adaptável às suas necessidades individuais.

A *Khan Academy* oferece recursos autodidatas e com *feedback* imediato, que o os alunos podem usar de forma independente, promovendo a autoaprendizagem, ajudando os alunos a entender e corrigir erros por conta própria. Por possuir acesso online, a plataforma oferece variedade de formatos que podem ser acessados em diferentes dispositivos como computador ou *smartphones*. A plataforma viabiliza um ritmo individual, onde o aluno pode aprender no seu próprio ritmo.

3. ESTUDO DE CASO REALIZADO

O estudo realizado neste trabalho compreendeu duas etapas principais. Inicialmente foram elaborados materiais didáticos-digitais, a partir dos materiais disponíveis na plataforma *Khan Academy*, para serem utilizados na alfabetização digital de alunos do AEE. Após a elaboração, por meio de um estudo de caso (YIN, 2015), os materiais foram aplicados e validados com a professora Rosilete da Costa da Silva, responsável pelo atendimento dos alunos do AEE.

Segundo Yin (2015), os estudos de caso são uma metodologia de pesquisa adequada quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”. Tais indagações fizeram parte do

objetivo geral deste trabalho, que buscou identificar como os materiais didáticos-digitais elaborados podem estimular os processos de ensino e de aprendizagem de alunos do atendimento do AEE, conforme suas habilidades, conhecimentos, dificuldades e limitações.

Ao focar em alunos com TEA, este estudo de caso pretendeu contribuir com a melhoria das práticas educacionais inclusivas, fornecendo percepções valiosas sobre como adaptar TDICs para beneficiar alunos com necessidades especiais.

3.1. DELINEAMENTO DO ESTUDO DE CASO

O estudo foi conduzido ao longo de um semestre letivo (segundo semestre de 2024), com duas aulas semanais de 60 minutos. As primeiras quatro aulas foram dedicadas exclusivamente à introdução às nações básicas de informática, permitindo que o aluno desenvolvesse autonomia em atividades como navegar na internet e usar comandos básicos.

A introdução à plataforma *Khan Academy* foi realizada gradualmente, sem a necessidade de aulas específicas sobre a plataforma. As instruções para acessar e realizar as atividades foram dadas diretamente, e o aluno demonstrou grande facilidade na navegação e realização das tarefas propostas.

O estudo de caso foi realizado na Escola Estadual Professora Maria Cristina Botelho Rodrigues, localizada na cidade de Porto Grande, no estado do Amapá, com alunos atendidos no AEE. O foco foi a alfabetização digital, compreendendo noções básicas de informática. Foram desenvolvidas aulas interativas e práticas, além de avaliações formativas com *feedback* construtivo, visando a estimular o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem relacionados à alfabetização digital.

Para o estudo de noções básicas de informática, não foi necessário utilizar apresentações com imagens para contextualizar os componentes do computador e suas funcionalidades básicas. As aulas incluíram apenas demonstrações ao vivo de como ligar e desligar o computador, mover o mouse, utilizar o teclado, abrir programas e usar comandos simples, Ctrl+C, Ctrl+V e Ctrl+Z. A curiosidade e entusiasmo do aluno foram cruciais para o sucesso desse aprendizado.

O progresso foi surpreendentemente rápido, sendo necessárias apenas quatro aulas para que o aluno desenvolvesse autonomia no uso computador, incluindo a navegação em navegadores de Internet, tais como o *Google Chrome.* O suporte visual e a repetição de comandos básicos garantiram a familiarização do aluno com essas ferramentas.

Somente após essa etapa, os recursos da plataforma *Khan Academy* foram empregados, garantindo que o aluno estivesse suficientemente preparado para utilizá-la de forma autônoma.

As aulas foram organizadas em sessões de 60 minutos, realizadas duas vezes por semana no contraturno das aulas regulares do aluno. Essa é a disposição do AEE, visando oferecer um ambiente tranquilo e focado para o aprendizado e do aluno, e que também colaborou para a adaptação às tecnologias digitais. Cada sessão seguiu um planejamento detalhado, com atividades progressivas, começando pelo básico de informática até a introdução à plataforma *Khan Academy*.

É importante enfatizar que o Atendimento Educacional Especializado (AEE) não se caracteriza como aula de reforço. Trata-se de um serviço de apoio pedagógico complementar, focado no desenvolvimento de habilidades que facilitam a inclusão do aluno no ambiente escolar regular. No AEE, o objetivo é trabalhar aspectos específicos das necessidades educacionais do aluno, como raciocínio lógico, memória, concentração e habilidades de interação com tecnologias, fortalecendo a autonomia e promovendo a inclusão efetiva.

O estudo foi realizado com um aluno do nono ano do Ensino Fundamental, diagnosticado com Transtorno do Espectro Autista (TEA) nível 1 e transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) com características de desatenção. O aluno apresentava habilidades verbais e de leitura acima da média, mas enfrentava dificuldades em focar por longos períodos e em aprender instruções sem repetição.

Graças ao atendimento individualizado proporcionado pelo AEE, ferramentas de comunicação e suporte adicionais, como leitores de tela ou dispositivos de acessibilidade, não foram necessárias. O entusiasmo do aluno em aprender o uso do computador foi um fator facilitador.

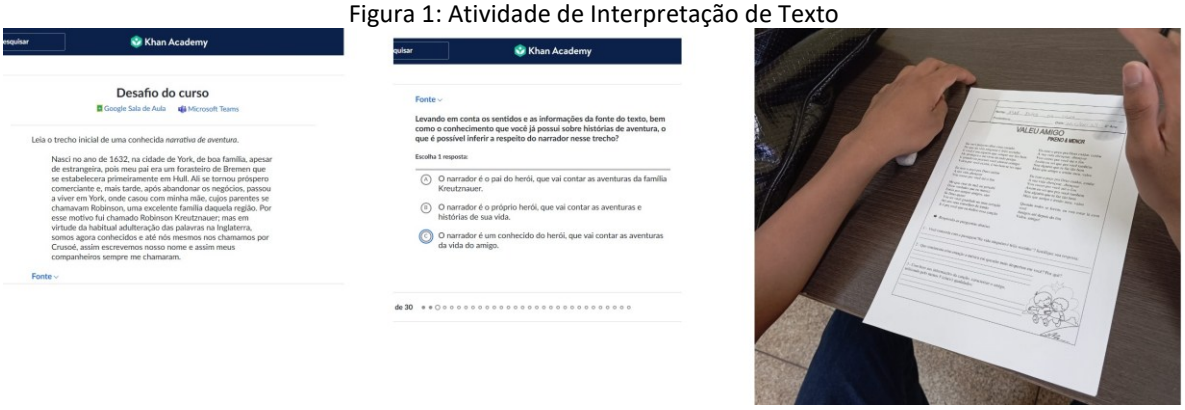
O aluno nunca havia utilizado um computador antes do estudo, mas demonstrou grande curiosidade e interesse em aprender. Após dominar as noções básicas de informática, o aluno foi introduzido à plataforma *Khan Academy*. Uma conta personalizada foi previamente criada para o aluno, e os conteúdos selecionados foram alinhados às práticas do AEE em colaboração com a Professora Rosilete da Costa da Silva – Professora do AEE. A turma criada, intitulada “AEE DIGITAL”, incluiu tópicos tais como interpretação de texto, geometria e grandezas e medidas.

Instruções simples foram suficientes para que o aluno acessasse a plataforma e realizasse as atividades propostas. Sua autonomia foi evidente desde o início, demonstrando habilidade para navegar pela plataforma sem necessidade de aulas específicas sobre seu uso.

O progresso do aluno foi acompanhado de maneira contínua por meio de *quizzes* e *feedback* fornecido durante as aulas. Essa estratégia garantiu que as dificuldades fossem identificadas e resolvidas rapidamente, além de reforçar os acertos do aluno. O sistema de recompensas da plataforma, aliado ao formato objetivo e dinâmico das videoaulas, foi especialmente eficaz em mantar o engajamento e o foco do aluno.

A Figura 1 apresenta uma das atividades realizadas durante o estudo de caso, compreendendo a adaptação de uma atividade de interpretação de texto no AEE. À direita, observamos a atividade original proposta pela professora Rosilete, enquanto à esquerda está a versão adaptada (criada para este estudo de caso), adequada às necessidades específicas do aluno, visando facilitar a compreensão e o envolvimento no processo de aprendizado.

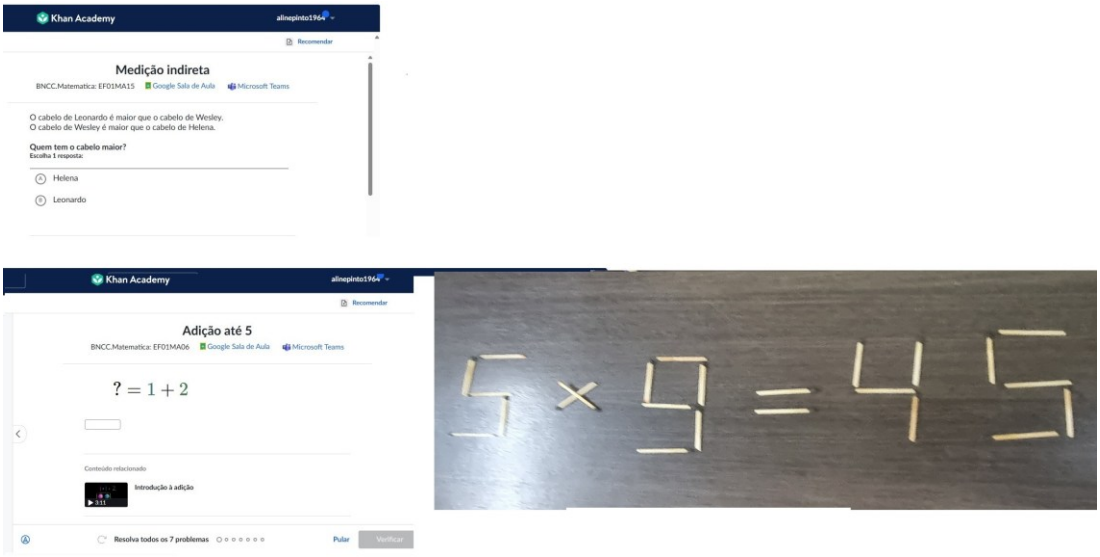
Figura 1: Atividade de Interpretação de Texto



Fonte: Capturado pelos autores (2024)

A Figura 2 apresenta duas atividades realizada na plataforma *Khan Academy* e uma atividade manipulativa. As atividades na plataforma consistem em exercícios voltados ao desenvolvimento de raciocínio lógico e operações matemáticas básicas e foram criadas pelos pesquisadores deste estudo de caso. Já a atividade manipulativa, ilustrada na imagem à direita, mostra uma equação de multiplicação construída com palitos de fósforo. Nessa proposta, a professora Rosilete desafiava o aluno a mover apenas um palito para corrigir a equação, promovendo o raciocínio lógico e a resolução de problemas de forma prática e visual.

Figura 2: Atividade compreendendo o raciocínio lógico



Fonte: Capturado pelos autores (2024)

A Figura 3 apresenta atividades relacionadas às formas geométricas e à exploração de conceitos matemáticos. Nela observamos uma atividade construída na plataforma *Khan Academy* voltada para a identificação de formas, inspirada na proposta da professora Rosilete, desenvolvida por meio de uma atividade prática utilizando cubos de EVA (Etileno Acetato de Vinila), na qual o aluno era desafiado a responder à equação representada em cubos (2 dividido por 2), e o aluno deveria responder manipulando os cubos. Além disso, a professora intercalava esta atividade com equações e desafios visuais, incentivando o aluno a observar a imagem de um mosaico e, em seguida, reproduzi-la com os cubos, promovendo habilidades de visualização espacial, memória e criatividade.

Figura 3: Atividades com Formas Geométricas

Fonte: Capturado pelos autores (2024)

3.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

Nesta seção, apresentamos e discutimos os resultados obtidos a partir de um instrumento de pesquisa, na forma de um questionário, aplicado aos responsáveis pelos alunos que participaram das oficinas de introdução à informática e à plataforma *Khan Academy*, no âmbito do AEE. Analisando as respostas do instrumento de pesquisa, identificamos que o aluno participante possui pouca ou nenhuma experiência com computadores, como evidenciado pelas respostas no item “nível atual de familiaridade com computadores”. Esse dado reforça a importância de introduzir gradualmente ferramentas digitais e plataformas educacionais, como a *Khan Academy*, no contexto pedagógico.

Adicionalmente, identificamos que o aluno não havia utilizado a plataforma antes das oficinas, o que justificou a adaptação inicial para familiarização com as funcionalidades básicas da plataforma.

Com relação às preferências de aprendizagem, houve destaque para o aprendizado auditivo e prático. Essa informação foi essencial para ajustar as metodologias adotadas nas oficinas, incorporando explicações orais e atividades práticas com maior frequência.

Esses achados também corroboram a escolha de ferramentas e estratégias que envolvem maior interação, como atividades que desafiaram o aluno, no senso crítico, e no raciocínio lógico-matemático e interpretação de texto, todas atividades inspiradas pelas atividades práticas da professora Rosilete, realizadas no AEE.

Após a conclusão das atividades realizadas no Laboratório de Informática Educativa (LIED), foi aplicado um questionário específico para avaliar a experiência do aluno com a plataforma *Khan Academy* e com as oficinas de informática básica. O instrumento foi elaborado na forma de um questionário, com perguntas simples e diretas, respeitando as necessidades de comunicação de um estudante do 9° ano, diagnosticado com TEA. Essa abordagem buscou garantir a clareza, a compreensão e o conforto do aluno ao responder às perguntas.

O questionário contemplou questões sobre diferentes aspectos das oficinas, tais como a diversão, a facilidade de entendimento das atividades, a aquisição de novos conhecimentos e sugestões para futuras melhorias. As respostas obtidas foram:

1. Você gostou das atividades realizadas no AEE? Resposta: Sim. Essa resposta valida a aceitação positiva das atividades propostas durante as oficinas, indicando que o ambiente e o planejamento foram adequados às preferências e necessidades do aluno;

2. As atividades no LIED foram divertidas e fáceis de entender? Resposta: Sim. Este feedback demonstra que as estratégias pedagógicas empregadas, tais como o uso de recursos práticos e auditivos, foram eficazes para tornar as atividades mais acessíveis e engajantes;

3. Você acha que aprendeu algo novo durante as oficinas? Resposta: Sim. Esse dado reforça o sucesso das oficinas no alcance do objetivo principal de promover a inclusão digital e desenvolver habilidades básicas em informática;

4. O que você mais gostou de fazer? Resposta: “Mexer no computador”. Essa preferência confirma a importância de atividades práticas e interativas, que proporcionam autonomia e motivação e motivação ao aluno. Foi observado que o manuseio do computador contribuiu para o desenvolvimento da confiança nas próprias habilidades;

5. Alguma coisa foi difícil ou não deu certo? Se sim, o que foi? Resposta: Não. Esse retorno sinaliza que as adaptações realizadas durante o planejamento das oficinas foram eficazes em minimizar possíveis barreiras e dificuldades para o aluno;

6. O que podemos melhorar para as próximas atividades? Resposta: “Na minha opinião está tudo bem do jeito que está”. Essa observação reflete a satisfação do aluno com as oficinas e valida as escolhas metodológicas e práticas pedagógicas implementadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que os objetivos deste trabalho foram plenamente atingidos, uma vez que foi possível implementar estratégias de alfabetização digital com base nas necessidades específicas de um aluno com TEA no AEE. O estudo de caso demonstrou a eficácia do conhecimento prévio do perfil do aluno, a fim de determinar a necessidade de implementar materiais adaptados, e de ferramentas digitais, tais como a plataforma *Khan Academy*, na promoção da autonomia e do aprendizado do aluno em conteúdos como geometria, interpretação de texto e grandezas e medidas.

As principais dificuldades encontradas durante a realização do estudo de caso compreenderam a necessidade de repetição constante de comandos básicos para garantir a autonomia do aluno na utilização do computador. Apesar de ser verbal e possuir boas habilidades de leitura, o aluno apresentava dificuldades em fixar instruções devido ao TDAH desatento. Além disso, o tempo limitado para o desenvolvimento completo de algumas etapas exigiu um planejamento mais objetivo e priorização das atividades essenciais.

Os principais resultados e contribuições do trabalho envolvem a autonomia adquirida pelo aluno em um curto período de tempo (quatro aulas) no uso de comandos básicos, uso de navegadores e manuseio da plataforma *Khan Academy*, demonstrando grande interesse e progresso nas atividades propostas. Além disso, o estudo confirmou a viabilidade de utilizar recursos digitais convencionais sem a necessidade de ferramentas de acessibilidade adicionais, devido ao perfil do aluno e ao atendimento individualizado do AEE.

A principal contribuição do trabalho foi a de evidenciar como práticas pedagógicas alinhadas às necessidades individuais podem ser eficazes na alfabetização digital, fornecendo uma base prática para futuras aplicações em contextos semelhantes.

Como perspectivas para trabalhos futuros, destacam-se as possibilidades de expandir o estudo para um grupo maior de alunos com diferentes perfis de TEA e outras necessidades educacionais especiais, a fim de avaliar a aplicação das estratégias em um contexto mais amplo. Outras possibilidades são: 1) investigar a integração de outras plataformas digitais educacionais e recursos tecnológicos adaptativos para complementar o aprendizado; 2) desenvolver materiais de formação para educadores do AEE, com base nas práticas e resultados observados, ampliando o impacto das estratégias de alfabetização digital.

Desta forma, acreditamos que este trabalho não apenas atendeu aos seus objetivos iniciais, como também abriu novas possibilidades de pesquisa e aplicação prática, contribuindo para o avanço das práticas educacionais inclusivas e tecnológicas.

REFERÊNCIAS

BERTOLINI, C.; CUNHA, G. B.; BIGOLIN, N. M.; STEFFENS, R.; SILVEIRA, S. R. Estratégias para apoiar os Processos de Ensino e de Aprendizagem de Alunos com Deficiência Visual. Redin – Revista Educacional Interdisciplinar, v. 8, n. 1, 2019. Disponível em: https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1536. Acesso em: 25 maio, 2024.

BERTOLINI, C.; PARREIRA, F. J.; SILVEIRA, S. R.; ULBRICHT, V. R. Favorecendo a Inclusão por meio de Tecnologias Digitais Assistivas: relato de experiências do grupo de pesquisa DIRTA/UFSM. In: SILVA, D.; DURLO, C. H. (Orgs). Inclusão: uma discussão necessária. Maringá/PR: Uniedusul, 2020. Disponível em: https://www.uniedusul.com.br/wp-content/uploads/2022/05/E-BOOK-INCLUSAO-UMA-DISCUSSAO-NECESSARIA-NA-EDUCACAO-ESPECIAL.pdf. Acesso em: 25 maio, 2024.

BRASIL. Decreto 7.611, de 17 de novembro de 2011: dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm. Acesso em: 25 maio, 2024.

BRASIL ESCOLA. Educação Inclusiva: o que é, exemplos, objetivos. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/educacao/educacao-inclusiva.htm. Acesso em: 22 ago, 2024.

COELHO, A. Educação Inclusiva: avanços e desafios na construção de uma sociedade mais justa. Revista F&T, 2019. Disponível em: https://revistaft.com.br/educacao-inclusiva-avancos-e-desafios-na-construcao-de-uma-sociedade-mais-justa%C2%B9/. Acesso em: 3 jun, 2024.

GESTÃO ESCOLAR. Atendimento Educacional Especializado: o que é, para quem é e como deve ser feito. Disponível em: https://gestaoescolar.org.br/conteudo/2204/atendimento-educacional-especializado-o-que-e-para-quem-e-e-como-deve-ser-feito. Acesso em: 22 ago, 2024.

GHAZI, L. History of autism. The beginnings. Collusions or serendipity. Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1244751.pdf. Acesso em: 26 jun, 2024.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. O que é o atendimento educacional especializado (AEE)? Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/perguntas-frequentes/censo-escolar/educacao-especial. Acesso em: 25 maio, 2024.

KAHN ACADEMY. Khan Academy. Disponível em: https://pt.khanacademy.org/. Acesso em: 25 maio, 2024.

YIN, R. Estudo de Caso: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

CAPÍTULO II

PRÁTICA INCLUSIVA NA EDUCAÇÃO INFANTIL: PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM UMA TURMA COM ESTUDANTE COM TEA

INCLUSIVE PRACTICE IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION: AN INTERVENTION PROPOSAL IN A CLASS WITH A STUDENT WITH ASD

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-2

Deusana Gomes Correia [1]
Deilane Gonçalves Ribeiro [2]
Evanilson Landim[3]
Diego Felipe dos Santos Silva [4]
Iracema Hermes Pires de Melo Montenegro [5]

[1] Graduada em História e Pedagogia pela Universidade de Pernambuco (UPE). Graduanda em Psicologia pela Uninassau, Especialista em Educação Infantil com ênfase em Educação Especial pela FACESP. Especialista em Análise do comportamento Aplicado – ABA pela Descomplica, Especialista em Psicopedagoga pela Facesp.
[2] Graduada em Pedagogia pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), *Campus* Juazeiro/BA e em Psicologia pela UNIFTC, Petrolina-PE. Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional pela Faculdade Anísio Teixeira. Especialista em Intervenção ABA para Autismo e Deficiência Intelectual pela CBI OF MIAMI.
[3] Professor Adjunto do Universidade de Pernambuco, *Campus* Petrolina. Docente do Programa de Pós-graduação em Educação Inclusiva em Rede Nacional – PROFEI, UPE *Campus* Mara Norte.
[4] Professor Adjunto do Universidade de Pernambuco, *Campus* Petrolina. Docente do Programa de Pós-graduação em Formação de Professores e Práticas Interdisciplinares da UPE.
[5] Professora Adjunta do Universidade de Pernambuco, *Campus* Petrolina. Docente do Programa de Pós-graduação em Formação de Professores e Práticas Interdisciplinares da UPE.

RESUMO

Não há dúvidas da complexidade que envolve o contexto educacional; porém, quando se trata da Educação Inclusiva, isso se torna ainda mais evidente. Este capítulo tem como objetivo compreender como ocorre o desenvolvimento da aprendizagem de crianças com autismo em escolas da rede municipal de Petrolina, Pernambuco, na Educação Infantil, observando as práticas adotadas nas salas de Atendimento Educacional Especializado (AEE) e identificando as dificuldades enfrentadas tanto pelos estudantes quanto pelos docentes. Além disso, busca-se analisar a construção e implementação do Plano de Ensino Individualizado (PEI), considerando-se os desafios e possibilidades dentro da realidade escolar. A partir de uma visita diagnóstica a um Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI), observou-se a dinâmica da inclusão escolar, analisando o perfil dos estudantes, as práticas pedagógicas, a estrutura disponível e os desafios enfrentados pelos docentes. Identificou-se que, apesar do empenho da equipe escolar, a falta de formação específica, a escassez de recursos e o suporte insuficiente dificultam a implementação efetiva das estratégias inclusivas. Os resultados evidenciaram a necessidade de um olhar pedagógico mais sensível, aliado a práticas que respeitem as particularidades de cada criança. Dessa forma, este estudo contribui para reflexões sobre a Educação Inclusiva e aponta caminhos para fortalecer a formação docente e aprimorar as estratégias pedagógicas, visando um ambiente escolar mais acolhedor e alinhado aos princípios da inclusão.

Palavras-chave: Educação. Inclusão. Intervenção Pedagógica. Formação Docente.

ABSTRACT

There is no doubt about the complexity of the educational context; however, when it comes to Inclusive Education, this becomes even more evident. This chapter aims to understand how the learning development of children with autism

occurs in municipal schools in Petrolina, Pernambuco, in Early Childhood Education, by observing the practices adopted in Specialized Educational Assistance (AEE) classrooms and identifying the difficulties faced by both students and teachers. Furthermore, it seeks to analyze the development and implementation of the Individualized Education Plan (IEP), considering the challenges and possibilities within the school reality. Based on a diagnostic visit to a Municipal Early Childhood Education Center (CMEI), the dynamics of school inclusion were observed, analyzing the students' profiles, pedagogical practices, available infrastructure, and the challenges faced by teachers. It was found that, despite the commitment of the school staff, the lack of specific training, scarce resources, and insufficient support hinder the effective implementation of inclusive strategies. The results highlighted the need for a more sensitive pedagogical approach, combined with practices that respect each child's particularities. Thus, this study contributes to reflections on Inclusive Education and points out ways to strengthen teacher training and improve pedagogical strategies, aiming for a more welcoming school environment aligned with the principles of inclusion.

Keywords: Education. Inclusion. Pedagogical Intervention. Teacher Training.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo resulta das reflexões e práticas desenvolvidas no decorrer da disciplina Educação Inclusiva, ofertada por um programa de pós-graduação da Universidade de Pernambuco. A disciplina, ministrada pelos três últimos autores e cursada pelas duas primeiras autoras, teve como principal objetivo promover reflexões que contribuam para a formação docente voltada à Educação Inclusiva. Ofertada no segundo semestre de 2024, propôs-se, entre suas atividades, a produção e a análise de práticas pedagógicas direcionadas à aprendizagem, com base nos pressupostos da Educação Inclusiva discutidos ao longo do curso.

Neste estudo, analisa-se uma experiência voltada ao desenvolvimento da aprendizagem infantil em Petrolina, Pernambuco, com foco nas práticas inclusivas desenvolvidas em um Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI). Face ao exposto, buscou-se compreender os desafios enfrentados para promover uma inclusão que acolha verdadeiramente toda a comunidade escolar.

Ensinar, por si só, já é uma ação complexa, e esse desafio se intensifica no cenário educacional atual, no qual cresce o número de crianças com diferentes transtornos ingressando nas escolas. Muitas vezes, a comunidade escolar não está preparada para atender às necessidades específicas desses estudantes. No entanto, é evidente o esforço dos docentes para oferecer um ensino significativo, dentro das possibilidades e recursos disponíveis.

Para compreender melhor esse contexto, foi realizada uma visita diagnóstica ao CMEI, a fim de analisar como ocorria o Atendimento Educacional Especializado (AEE) e a dinâmica

da inclusão escolar na instituição. Foram observados aspectos como a quantidade de estudantes atendidos, o perfil das turmas, as práticas pedagógicas utilizadas e a estrutura disponibilizada para garantir um ensino inclusivo. A partir dessa análise, buscou-se propor melhorias e estratégias de intervenção capazes de favorecer a inclusão escolar, tornando-a mais efetiva e acessível a todos os estudantes, independentemente das suas particularidades.

Dessa forma, este estudo pretende contribuir para a construção de um ambiente educacional mais acolhedor, no qual a diversidade seja respeitada e a aprendizagem seja garantida a todas as crianças, considerando as suas particularidades, potencialidades e limitações, principalmente indo além das restrições apresentadas nos laudos médicos. Para isso, é essencial que o professor adote um olhar sensível e inclusivo, promovendo práticas pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento integral dos estudantes.

O texto está organizado em quatro seções. Nesta primeira seção — *Introdução* —, relata-se o contexto no qual o estudo foi desenvolvido. Na segunda seção — *Situando brevemente a Educação Inclusiva* — apresenta-se um panorama estatístico e teórico acerca da Educação Especial no Brasil. Na terceira seção — *Detalhamento da Experiência e Resultados* — descreve-se a pesquisa realizada *in loco* incluindo a observação das práticas inclusivas, a estrutura da instituição e os desafios enfrentados pelos docentes e estudantes. Na quarta seção — *Considerações Finais* — sintetizam-se os resultados da pesquisa, ressaltando as medidas que precisam ser tomadas para favorecer a efetividade da Educação Inclusiva.

2. SITUANDO BREVEMENTE A EDUCAÇÃO INCLUSIVA

A Educação Inclusiva representa um compromisso com a equidade e o direito de todos os estudantes a uma aprendizagem significativa e acessível. Para que uma escola seja considerada verdadeiramente inclusiva, não basta apenas permitir a matrícula de crianças com deficiência; é necessário garantir que esses estudantes participem ativamente do processo educativo, recebendo o suporte necessário para seu desenvolvimento integral.

Segundo Souza e Alencar (2023), docentes inclusivos devem adotar princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), que propõe a diversificação de métodos de ensino, permitindo que cada estudante tenha diferentes formas de acessar, processar e expressar o conhecimento. O DUA possibilita que a aprendizagem seja acessível a todos, respeitando as singularidades dos estudantes desde a Educação Infantil. No entanto, muitas escolas, ainda, adotam práticas segregacionistas, mesmo dentro do ambiente escolar regular.

Crianças com deficiência, frequentemente são deixadas à margem do processo educativo, realizando atividades desconectadas do currículo da turma e sem um planejamento adequado. Para que a inclusão ocorra de maneira efetiva, é essencial que o professor conheça profundamente os estudantes, suas habilidades e dificuldades, planejando estratégias pedagógicas adequadas a cada um, de acordo com suas singularidades. Como destaca Botelho (2021, p. 17), "o atendimento educacional especializado deve atuar de forma complementar e colaborativa, garantindo o acesso ao currículo comum e promovendo a autonomia do aluno." Isso reforça a importância do Plano de Atendimento Educacional Especializado (PAEE), do Plano Educacional Individualizado (PEI) e do Plano de Desenvolvimento Individual (PDI), documentos fundamentais para orientar práticas pedagógicas personalizadas (Coutinho, 2022).

Além disso, a Educação Inclusiva exige um olhar acolhedor por parte de toda a comunidade escolar, incluindo gestores, docentes e familiares. Para que o professor possa atuar de maneira eficaz, é imprescindível que ele receba formação continuada e conte com o suporte de uma equipe multidisciplinar, incluindo o professor do AEE, terapeutas e outros profissionais especializados.

Portanto, a inclusão na Educação Infantil deve ir além da simples inserção física da criança no ambiente escolar. É preciso garantir que todas as crianças tenham acesso a um ensino de qualidade, respeitando suas especificidades e proporcionando recursos adequados para seu desenvolvimento pleno. Somente com o compromisso de todos os envolvidos no processo educativo será possível construir uma escola verdadeiramente inclusiva.

Segundo dados do Censo Escolar 2023, o número de matrículas na Educação Especial atingiu cerca de 1,8 milhão, representando um aumento de 41,6% em relação a 2019. O maior volume de matrículas está no Ensino Fundamental, que concentra 62,9% do total. Ao analisar o crescimento das matrículas entre 2019 e 2023, observa-se um aumento significativo na Educação Infantil, com um acréscimo de 193% nas matrículas de creche e de 151% nas de pré-escola (Brasil, 2023). O percentual de estudantes com deficiência, transtornos do espectro autista (TEA) ou altas habilidades matriculados em classes comuns tem aumentado gradualmente em todas as etapas da Educação Básica. Com exceção da Educação de Jovens e Adultos (EJA), todas as demais etapas apresentam mais de 90% de estudantes incluídos em classes regulares em 2023. O Ensino Médio, por sua vez, destaca-se com uma inclusão de 99,5%. O maior aumento na proporção de estudantes incluídos, entre 2019 e 2023, ocorreu

na Educação Infantil, com um acréscimo de 4,8 pontos percentuais. Esse crescimento substancial ressalta a urgente necessidade de uma formação adequada para os profissionais da educação, a fim de garantir que a inclusão de estudantes com deficiência seja realmente efetiva e que as práticas pedagógicas inclusivas sejam devidamente implementadas nas escolas.

Considerando os dados do Censo Escolar acerca do aumento da demanda da Educação Especial no ensino regular, é necessário ressaltar que a educação escolar tem início na primeira infância, com a Educação Infantil desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento humano e constituindo a base para a aprendizagem ao longo da vida. Nos primeiros anos, as crianças passam por um período intenso de crescimento cognitivo, emocional, social e motor. A qualidade da educação recebida nesse estágio é determinante para o seu futuro. Nesse sentido, a importância da Educação Infantil vai além do ensino de conteúdo, abrangendo o desenvolvimento integral da criança, que envolve aspectos cognitivos, emocionais, sociais e motores, os quais são essenciais para sua aprendizagem contínua (Moura, 2020).

Neste contexto, a Educação Inclusiva é fundamental desde a infância, pois busca não apenas o respeito à diversidade, mas garantir que todos os estudantes, independentemente de suas especificidades, possam desenvolver seu potencial em um ambiente escolar acolhedor e acessível. Essa abordagem contribui para a formação de uma sociedade igualitária, empática e sensível às diferenças, promovendo uma convivência mais harmoniosa entre todas as pessoas (Mantoan, 2003).

3. DETALHAMENTO DA EXPERIÊNCIA E RESULTADOS

O desenvolvimento deste trabalho buscou compreender como as práticas inclusivas estão sendo implementadas na rede de ensino do município de Petrolina, Pernambuco. Para isso, definiu-se como recorte um Centro Municipal de Educação Infantil com 112 estudantes, dos quais 14 possuem deficiência (13 com transtorno do espectro autista e 1 com surdez). A instituição atende estudantes do maternal ao Pré-escolar II.

A realização da atividade permitiu não apenas observar como a inclusão tem sido implementada no cotidiano escolar, mas, identificar desafios e oportunidades para aperfeiçoar ainda mais a experiência educacional desses estudantes, e a formação dos autores. A pesquisa foi desenvolvida entre os dias 6 e 16 de dezembro de 2024 e consistiu nas

seguintes etapas: *revisão bibliográfica*, com leitura de artigos sobre práticas inclusivas discutidos em sala ao longo da disciplina, a fim de embasar a análise das informações observadas na escola e subsidiar a proposta de intervenção desenvolvida; *definição da escola e agendamento da visita; apresentação da proposta à equipe escolar; análise das observações realizadas e elaboração da proposta de intervenção*.

Com efeito, após a definição da instituição, apresentação da proposta e anuência da comunidade escolar, realizou-se o diagnóstico das práticas apresentadas como inclusivas pela equipe do CMEI. A instituição possuía quatro salas que acomodavam oito turmas, distribuídas entre Maternal II, Pré-Escolar I e Pré-Escolar II, sendo quatro turmas no turno da manhã e quatro turmas no turno vespertino. Cada turma contava com, no máximo, 20 estudantes, totalizando 112 matriculados. Desses, 14 eram estudantes com deficiência, conforme já pontuado. A equipe administrativa era composta por uma coordenadora e por uma gestora.

O CMEI é um espaço pequeno, mas acolhedor, com diversas divisões. Além das salas de aula, há um pátio destinado às brincadeiras das crianças, banheiros, cozinha, secretaria, sala dos professores e sala de recursos, onde acontece o atendimento educacional especializado (AEE). Para este serviço, havia dois professores do AEE e um instrutor de Libras. Os estudantes com deficiência dispunham de um Plano de Ensino Individualizado (PEI) para a sala regular e de um Plano de Desenvolvimento individualizado (PDI) para o atendimento especializado. Contudo, segundo relatos das professoras, a implementação desses planos enfrentava dificuldades devido à falta de capacitação profissional, à escassez de recursos concretos e à ausência de suporte que permitisse aos professores dedicarem maior atenção às especificidades de cada estudante.

Todos os estudantes com TEA ou outras deficiências, transtornos globais do desenvolvimento ou superdotação que demandam suporte à sua autonomia devem contar com um profissional individual para auxiliá-los nas atividades diárias. No entanto, esses profissionais, frequentemente, possuem apenas escolarização no Ensino Médio, sem a devida preparação pedagógica, o que dificulta consideravelmente o trabalho dos professores nos processos de ensino e de aprendizagem, conforme relatado.

Nesta análise, apresentam-se os resultados da observação realizada na turma do Pré-Escolar II, composta por 14 crianças, sendo uma com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e outra com TEA associado ao TDAH. Segundo a professora, esses estudantes enfrentavam grandes desafios em relação à concentração e atenção durante as

aulas, o que comprometia sua aprendizagem e exigia intervenções cuidadosamente planejadas. Apesar da elaboração de um PEI, a aplicação das estratégias propostas tem se mostrado extremamente desafiadora.

As principais dificuldades dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou superdotação, estão, sobretudo na área da Matemática, especialmente em habilidades relacionadas à contagem em sequência lógica, o registro de números, a correspondência entre números e quantidades, além da necessidade de trabalhar mais atividades que estimulem a concentração.

Diante dessas constatações, foi elaborado um plano de intervenção com propostas de atividades para toda a turma, buscando atender as reflexões e proposições da Educação Inclusiva, evitando, as famigeradas adaptações isoladas. Para isso, foram planejadas e organizadas atividades lúdicas com o uso de materiais concretos a fim de facilitar a realização das tarefas.

O planejamento de atividades educacionais desempenha um papel essencial no desenvolvimento das crianças, principalmente quando conduzido de forma lúdica e inclusiva, respeitando as particularidades de cada estudante. A Educação Infantil, em particular, beneficia-se imensamente de abordagens pedagógicas que consideram as necessidades individuais das crianças, promovendo uma aprendizagem significativa e engajadora. No CMEI aqui analisado, foi desenvolvido um plano de aula focado no desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes por meio de atividades que envolviam a identificação, o pareamento e a adição de números naturais, com o objetivo de garantir o engajamento de todas as crianças, respeitando suas necessidades e promovendo um ambiente acolhedor.

O tema da aula, *"Revisando os Números com Caixa Surpresa e Amarelinha",* foi planejado para trabalhar habilidades fundamentais, como "Eu, o Outro e o Nós", "Corpo, Gestos e Movimentos", "Escuta, Fala, Pensamento e Imaginação", além de "Espaços, Tempos, Quantidades, Relações e Transformações". Essas habilidades são fundamentais no desenvolvimento integral da criança, pois abrangem aspectos cognitivos, sociais e emocionais. O objetivo geral da atividade foi promover o desenvolvimento cognitivo e social das crianças por meio de práticas lúdicas que envolvem a identificação de números, o pareamento com quantidades e a introdução de conceitos básicos de adição, sempre de maneira divertida e inclusiva. Além disso, procurou-se melhorar a atenção, o foco e a socialização das crianças, proporcionando a participação ativa de todos os estudantes.

O plano de aula iniciou-se com uma acolhida, na qual foi apresentada a atividade proposta, utilizando música para criar um ambiente descontraído e acolhedor. Essa primeira ação foi crucial para estabelecer um clima de segurança e confiança, fundamental para que as crianças se sentissem à vontade para participar das atividades. Em seguida, realizou-se uma breve conversa para observar os conhecimentos prévios das crianças sobre os números e suas habilidades de interação social. Essa etapa permitiu ajustar as atividades conforme o nível de compreensão de cada criança.

As atividades foram divididas em dois momentos, cada um com um foco específico. A primeira atividade, chamada *"Caixa Surpresa",* teve como objetivo o pareamento de representações numéricas com as quantidades correspondentes. Cada criança retirava um número da lata e, com o auxílio de blocos coloridos e brinquedos, realizava a associação entre o número sorteado e a quantidade de blocos ou brinquedos encontrados na caixa surpresa. Essa atividade teve a intenção de fortalecer a identificação dos números e trabalhar a noção de quantidade de forma concreta. A criança que realizava corretamente a tarefa recebia reforço positivo, como elogios e aplausos, o que motivava ainda mais o seu engajamento na atividade.

A segunda atividade, *"Amarelinha Matemática"*, foi planejada para reforçar a sequência numérica e introduzir a adição simples com números naturais. Os estudantes montaram a amarelinha no chão utilizando EVA colorido, numerado de 0 a 10.

Durante a atividade, cada criança retirava um número da lata numérica e o lançava sobre um dos quadrados da amarelinha. Em seguida, somava esse número ao valor do quadrado onde ele havia caído, estimulando o raciocínio lógico e o cálculo mental de forma lúdica e interativa. Esse momento foi fundamental para desenvolver a habilidade de contar, reconhecer a sequência numérica e realizar operações matemáticas simples de forma lúdica e envolvente.

Uma das principais preocupações ao longo do desenvolvimento do plano de aula foi garantir a inclusão de todas as crianças, especialmente aquelas com deficiência. Durante a execução das atividades, foi possível observar que algumas crianças demonstraram resistência em participar das propostas iniciais. Uma delas preferia desenhar no caderno em vez de participar ativamente da roda. Respeitando suas preferências, ofereceu-se a possibilidade de realizar a tarefa de pareamento de números e quantidades no caderno — uma personalização

que permitiu sua inclusão de maneira significativa sem forçar sua participação. Outra criança, que inicialmente resistiu a se sentar na roda, foi gradualmente envolvida na atividade com o auxílio dos profissionais e, ao final, demonstrou conhecimento ao realizar corretamente as tarefas propostas.

Figura 1 – Atividade “Amarelinha Matemática”

Fonte: Autoria própria.

A avaliação do plano de aula foi realizada com base na observação contínua das crianças, focando sua participação e engajamento nas atividades. Os pesquisadores avaliaram se elas eram capazes de associar corretamente os números às quantidades e de compreender os conceitos envolvidos. As estratégias de reformulações do planejamento inicial, como a concessão de intervalos curtos e o respeito ao ritmo de cada criança, foram decisivas para garantir que se sentissem confortáveis e incluídas, independentemente das suas singularidades.

O plano de aula desenvolvido demonstrou que o planejamento pedagógico é essencial para garantir o desenvolvimento integral das crianças, principalmente quando se leva em conta a diversidade de ritmos e particularidades. As atividades foram elaboradas de maneira dinâmica e criativa, permitindo que as crianças participassem ativamente. Essa abordagem pedagógica evidenciou que práticas flexíveis, com atividades lúdicas e planejadas a partir das especificidades dos estudantes, são eficazes para promover a aprendizagem inclusiva, favorecendo a participação de todos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, o objetivo foi compreender como ocorre o desenvolvimento da aprendizagem de crianças com autismo em escolas da rede municipal de Petrolina, Pernambuco, na Educação Infantil, observando as práticas adotadas nas salas de AEE e identificando as dificuldades enfrentadas tanto pelos estudantes quanto pelos docentes. Para isso, foi aplicada, em uma turma do Pré-Escolar II, uma proposta de intervenção vivenciada por 14 crianças, dentre as quais uma apresentava TEA associado ao TDAH, em um CMEI da cidade. A proposta, intitulada "Revisando os Números com Caixa Surpresa e Amarelinha", foi desenvolvida com a intenção de abordar habilidades curriculares, tais como "Eu, o Outro e o Nós", "Corpo, Gestos e Movimentos", "Escuta, Fala, Pensamento e Imaginação" e "Espaços, Tempos, Quantidades, Relações e Transformações".

Em conclusão, a experiência vivida foi enriquecedora e proporcionou um ambiente de aprendizagem reflexivo e colaborativo, destacando-se a importância de respeitar as individualidades e garantir que todas as crianças, independentemente das suas particularidades, tenham oportunidades para aprender e se desenvolver de maneira plena. O ambiente escolar deve ser um espaço de acolhimento, valorizando cada estudante e proporcionando uma educação que respeite e valorize às suas necessidades e potencialidades.

A presente pesquisa permitiu compreender as práticas inclusivas no contexto da Educação Infantil, analisando as experiências desenvolvidas em um Centro Municipal de Educação Infantil, na cidade de Petrolina, Pernambuco. Ao longo do estudo, foi possível identificar desafios e potencialidades na implementação da Educação Inclusiva, especialmente no que diz respeito à formação docente, ao suporte profissional e à disponibilidade de recursos pedagógicos adequados.

Os resultados demonstraram que, embora a instituição possua um ambiente acolhedor e conte com a presença de profissionais especializados, como professores do AEE e instrutores de Libras, ainda há dificuldades significativas na implementação de planos pedagógicos individualizados. A falta de capacitação específica para os profissionais representa um obstáculo para a efetiva inclusão escolar.

A experiência prática realizada na turma do Pré-Escolar II evidenciou a necessidade de estratégias flexíveis e abordagens pedagógicas personalizadas às particularidades dos

estudantes. A implementação de atividades lúdicas com materiais concretos mostrou-se relevante para engajar as crianças e favorecer o desenvolvimento das habilidades matemáticas propostas e a concentração das crianças. A abordagem respeitosa e sensível às preferências e necessidades individuais contribuiu para um ambiente inclusivo e participativo.

A Educação Inclusiva tem se mostrado um desafio não apenas nesta unidade de ensino, mas em todo o país, exigindo um compromisso maior por parte do poder público e das instituições educacionais para que a inclusão seja, de fato, uma realidade. A ausência de investimentos e suporte adequado tem comprometido a efetividade das práticas inclusivas, tornando evidente a necessidade de maior atenção e priorização dessa questão na agenda educacional brasileira.

Dessa forma, reforça-se a importância de um investimento contínuo na capacitação docente e na melhoria das condições estruturais das escolas, garantindo que a Educação Inclusiva não seja apenas um princípio teórico, mas uma prática efetiva e acessível a todos os estudantes. É imprescindível que políticas públicas sejam implementadas para investir na formação contínua dos profissionais da educação, assegurando que estejam devidamente preparados para atender às demandas da inclusão. Além disso, é fundamental o aporte de recursos financeiros para garantir materiais concretos e acessibilidade adequada nas escolas, permitindo um suporte efetivo à aprendizagem de todos os estudantes.

Por fim, espera-se que este trabalho contribua para ampliar as reflexões acerca da Educação Inclusiva e inspire outras iniciativas voltadas à melhoria das práticas pedagógicas, promovendo um ensino mais equitativo e significativo para todas as crianças, independentemente de suas particularidades e necessidades educacionais.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, L. J. *Caderno de apoio pedagógico ao professor do atendimento educacional especializado*. [S. l.]: [s. n.], 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Censo Escolar da Educação Básica 2023: resumo técnico*. Versão preliminar. Brasília, 2023.

COUTINHO, D. *Plano de AEE, PEI e PDI: Diretrizes para a inclusão escolar*. [S. l.]: [s. n.], 2022.

MANTOAN, M. T. E. *A educação inclusiva: o que é? Por quê? Como fazer?* São Paulo: Moderna, 2003.

MOURA, S. *A importância da educação infantil no desenvolvimento humano*. São Paulo: Editora Educação e Desenvolvimento, 2020.

SOUZA, M. B. de; ALENCAR, G. A. R. de. Práticas docentes inclusivas na Educação Infantil e os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem. In: VIEIRA, L. A.; CIRINO, R. M. B. (Org.). *Políticas e práticas para a Educação Inclusiva: discussões sob uma perspectiva ampliada*. Paranaguá: UNESPAR, 2024. p. 182-195. *E-book*, 243 p

CAPÍTULO III

DESAFIOS NA FORMAÇÃO DOCENTE PARA A EDUCAÇÃO ESPECIAL INCLUSIVA: RELATOS DE EXPERIÊNCIA EM UMA ESCOLA NO INTERIOR DA BAHIA

CHALLENGES IN TEACHER TRAINING FOR INCLUSIVE SPECIAL EDUCATION: EXPERIENCE REPORTS FROM A SCHOOL IN THE INTERIOR OF BAHIA

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-3

Elizegina Luiz da Silva [1]
Juliana Rodrigues Alves [2]
Evanilson Landim [3]
Iracema Hermes Pires de Mélo Montenegro [4]
Diego Felipe dos Santos Silva [5]

[1] Graduada em Pedagogia. Universidade do Estado da Bahia – UNEB Campus Juazeiro
[2] Graduada em História. Universidade de Pernambuco – UPE Campus Petrolina
[3] Professor Adjunto da Universidade de Pernambuco – UPE Campus Petrolina
[4] Professora Adjunta da Universidade de Pernambuco – UPE Campus Petrolina
[5] Professor Adjunto da Universidade de Pernambuco – UPE Campus Petrolina

RESUMO

O artigo relata as dificuldades enfrentadas por professores em uma escola municipal de Juazeiro-BA, Brasil, ao implementar práticas inclusivas para alunos com deficiência. A pesquisa destacou que a falta de formação específica em metodologias como o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) compromete a qualidade do ensino e a capacidade dos docentes de atender às necessidades de todos os estudantes. Observações realizadas em turmas de primeiro e quarto ano revelaram que muitos professores desconheciam o DUA e enfrentavam dificuldades em adaptar conteúdos para alunos com deficiências. A escassez de recursos pedagógicos e a cobrança excessiva por resultados também foram apontadas como barreiras significativas para a inclusão. Além disso, os educadores expressaram preocupação com sua carga horária, o que limita sua capacidade de buscar formação continuada. O artigo sugere que melhorias na formação docente, a implementação de políticas públicas que priorizem a educação inclusiva e a promoção de uma cultura de colaboração entre professores e comunidades são essenciais para garantir um ambiente educacional equitativo. A experiência enfatiza que, apesar dos desafios, é possível desenvolver práticas inclusivas que beneficiem todos os alunos, desde que haja investimentos adequados na formação de educadores e suporte institucional.

Palavras-chave: Educação inclusiva. Formação docente. Desenho Universal. Dificuldades.

ABSTRACT

The article discusses the challenges faced by teachers in a municipal school in Juazeiro-BA, Brazil, when implementing inclusive practices for students with disabilities. The research highlights that the lack of specific training in methodologies such as Universal Design for Learning (UDL) compromises teaching quality and the ability of educators to meet the needs of all students. Observations conducted in first and fourth-grade classrooms revealed that many teachers were unaware of UDL and struggled to adapt content for students with disabilities. Additionally, the scarcity of pedagogical resources and excessive pressure for results were identified as significant barriers to inclusion. Furthermore, educators expressed concern about their workload, limiting their ability to seek ongoing training. The article suggests that improvements in teacher training, the implementation of public policies prioritizing inclusive education, and the promotion

of a culture of collaboration among teachers and communities are essential for ensuring an equitable educational environment. The experience emphasizes that, despite the challenges, it is possible to develop inclusive practices that benefit all students, provided there are adequate investments in teacher training and institutional support.

Keywords: Inclusive education. Teacher training. Universal Design. Challenges.

1. INTRODUÇÃO

A educação inclusiva se configura como um dos principais desafios no contexto educacional brasileiro, especialmente em regiões que enfrentam limitações estruturais e formativas, como é o caso de Juazeiro-BA. O conceito de inclusão vai além da mera presença de alunos com deficiência em salas de aula regulares; envolve a criação de um ambiente educacional que assegure a todos os estudantes, independentemente de suas particularidades, a possibilidade de aprender e se desenvolver de maneira equitativa (BRASIL, 2007). Essa abordagem requer um conjunto de práticas pedagógicas adaptadas que levem em consideração a diversidade presente no ambiente escolar.

No entanto, a formação docente para a educação inclusiva ainda é uma lacuna significativa. Muitos professores enfrentam dificuldades em implementar práticas que atendam à diversidade, principalmente pela falta de conhecimento sobre metodologias inclusivas, como o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). De acordo com Souza e Alencar (2020), o DUA é uma abordagem que visa flexibilizar o ensino, promovendo o engajamento, a representação e a expressão dos alunos, princípios que são fundamentais para a educação inclusiva. Entretanto, essa formação específica é frequentemente negligenciada nas instituições de ensino.

As observações realizadas em uma escola municipal de Juazeiro demonstram que a ausência de formação continuada e de recursos pedagógicos adequados impacta diretamente a prática docente. Professores relataram não ter conhecimento sobre o DUA e expressaram a necessidade de um suporte mais robusto por parte da gestão escolar e municipal. A falta de formação específica em educação especial compromete a capacidade dos docentes de atender às necessidades dos alunos com deficiência, resultando em práticas pedagógicas que não consideram as singularidades de cada estudante.

Diante desse cenário, este relato de experiência busca explorar os desafios enfrentados por professores alfabetizadores ao lidar com alunos regulares e com deficiência em uma escola municipal. A análise dos dados coletados durante o período de observação

permitirá refletir sobre a necessidade urgente de investimentos em formação docente e na criação de um ambiente escolar inclusivo que respeite e valorize a diversidade. A educação inclusiva não é apenas um direito, mas também uma responsabilidade coletiva que exige comprometimento e ação efetiva por parte de todos os envolvidos no processo educativo.

2. DETALHAMENTO DA EXPERIÊNCIA

O presente relato foi realizado a partir de observações feitas em uma escola considerada referência na cidade de Juazeiro-BA. As turmas observadas foram duas: uma de primeiro ano e outra do quarto ano, cada uma com pelo menos um aluno autista, sendo os professores alfabetizadores sem formação na área de educação especial.

A educação inclusiva apresenta um desafio significativo no contexto educacional brasileiro, especialmente em regiões como Juazeiro-BA. Nesses locais, a formação dos professores para atuar em salas de aula regulares muitas vezes é insuficiente, especialmente no que se refere às práticas inclusivas. Este relato de experiência investiga os obstáculos enfrentados por professores alfabetizadores ao lidarem com alunos regulares e com deficiência em uma escola municipal, com um enfoque particular na falta de formação específica sobre o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA).

As observações foram realizadas em uma escola reconhecida como referência na cidade de Juazeiro-BA. As turmas analisadas foram duas: uma de primeiro ano e outra de quarto ano, cada uma com pelo menos um aluno autista em sala. Os professores dessas turmas, alfabetizadores de sala regular, não possuíam formação na área de educação especial.

No momento de análise, fizemos diversas observações nas salas de aula e conversamos com os professores sobre a metodologia e os materiais utilizados em suas aulas. Solicitamos permissão para observar as turmas ao longo de alguns dias, e essa solicitação foi atendida.

Ao longo dessas conversas, indagamos os professores sobre seu conhecimento em relação ao DUA. Eles relataram que nunca haviam ouvido falar sobre o tema e que não tinham familiaridade com o conceito. Ao discutirmos o foco sobre educação inclusiva, as professoras expressaram que não se sentiam capacitadas para realizar aulas completas e dinâmicas devido à falta de materiais, planejamento e apoio da gestão municipal em relação a formações continuadas na área de educação especial. Segundo elas, as formações disponíveis limitam-se à apresentação de livros e materiais didáticos, desconsiderando temas cruciais sobre a atuação em sala de aula com alunos especiais e atípicos. Essa situação se agrava pela crescente

diversidade de deficiências cognitivas, mentais e comportamentais que surgem a cada dia, demandando práticas pedagógicas adaptativas e eficazes.

Desta forma, foi proposto a construção de um plano de aula que se fundamentou na necessidade de capacitar os professores para atender à diversidade presente nas salas de aula, especialmente em relação a alunos com deficiências e necessidades específicas, utilizando um planejamento de acordo com o DUA, a fim de facilitar o aprendizado de todos os alunos, independentemente de suas necessidades.

2.1. A REALIDADE DOS PROFESSORES EM JUAZEIRO-BA

Na escola em questão, é evidente que a falta de formação continuada em educação especial compromete a implementação de práticas efetivas de ensino inclusivo. Muitos professores não possuem conhecimento sobre o DUA, uma abordagem que preconiza a flexibilização do ensino para atender à diversidade dos alunos. Segundo Souza e Alencar (2020), o DUA propõe três princípios fundamentais: engajamento, representação e ação/expressão, que demandam a criação de múltiplas estratégias e recursos pedagógicos.

Ainda falando sobre o DUA uma das professoras relatou:

> ...que há uma certa dificuldade em trabalhar múltiplas estratégias visto que existe falta de recursos pedagógicos para tal, também a escola dispõe de diversos projetos, muita cobrança em exigir leitura e escrita com fluência dos alunos que estão em processo de alfabetização. Os vários projetos demandam muito tempo, material, desgaste físico e psicológico dos professores. Enfim essa cobrança exagerada por projetos, fotos e mídia acaba atrapalhando o andamento de uma aula eficaz com conteúdos básicos e necessários para que as crianças possam realmente adquirir no processo de alfabetização: a leitura e escrita com fluência e compreensão. Ainda temos muito a galgar para chegar nesse ideal de trabalhar com esse DUA, atendendo a todas as necessidades ao mesmo tempo em sala de aula regular. (Professora alfabetizadora, pedagoga ,57 anos).

Os professores alegam dificuldades em adaptar o conteúdo para alunos com deficiência, principalmente pela ausência de formação específica e pelo desconhecimento de materiais adaptados. Além disso, a sobrecarga de trabalho e a insuficiência de apoio pedagógico dificultam ainda mais o atendimento individualizado.

Além da sobrecarga de trabalho, a insuficiência de apoio pedagógico e a ausência de formação específica para educação especial, as professoras falaram sobre seu cansaço físico e mental visto que a escola é de tempo integral e elas passam o dia inteiro com os alunos, tendo um pequeno intervalo apenas para o momento do almoço. Sendo assim algumas delas até relataram sobre sua idade que variam entre 45 e 57 anos. As mesmas alegaram cansaço e

não demonstraram tanto interesse em fazer formações, pós-graduação ou mestrado na área da educação, buscando assim melhorias para o processo de ensino/aprendizagem na área da educação; disseram que “estão esperando apenas a aposentadoria chegar”.

2.2. DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE PLANOS EDUCACIONAIS E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Dificuldades na aplicação de planos educacionais individualizados para alunos com deficiência são amplificadas pelo não entendimento da diferença entre Atendimento Educacional Especializado (AEE), Plano Educacional Individualizado (PEI) e Plano de Desenvolvimento Individual (PDI) é um fator que agrava a situação. Essas ferramentas são essenciais para garantir que cada aluno com deficiência tenha seu processo de ensino e aprendizagem planejado de forma personalizada (Mendes, 2020). No entanto, muitos professores desconhecem essas ferramentas ou não sabem como usá-las adequadamente.

As professoras relataram que não conhecem as diferenças entre AEE, PEI e PDI, e consideram que essa responsabilidade recai sobre os professores de AEE. Além disso, a falta de um planejamento individualizado resulta em práticas pedagógicas que não atendem às necessidades específicas dos alunos, dificultando o progresso no aprendizado.

Uma das professoras falou:

> Realizo um plano diferenciado para o aluno, porém as metas normalmente não são alcançadas, visto que a turma é muito cheia, a auxiliar não tem formação específica na área da educação especial, apesar de trabalhar com amor, a mesma companha o aluno na sua rotina estimulando a independência e autonomia na hora do lanche, do banheiro, saem pelos corredores e pátio da escola quando os alunos estão desregulados; enfim não há um conhecimento específico e um segmento do PDI ou PEI; o planejamento da turma é regular como um todo e não existe essa questão voltada especificamente para o aluno especial. (Professora alfabetizadora, pedagoga, 52anos).

Outra questão importante é sobre a falta de recursos e oportunidades na formação docente para a Educação Inclusiva. A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, 2007) enfatiza a necessidade de formação docente para promover a inclusão e garantir o direito à educação para todos. No entanto, essa diretriz enfrenta desafios em sua implementação no âmbito municipal, devido à falta de recursos e à carência de formação continuada dos professores. As professoras ainda colocaram sobre a dificuldade financeira, pois disseram que:

> O salário do professor ainda não é tão adequado para que possamos ajudar a manter a casa e ainda ter que pagar um curso extra de formação continuada; achamos que a obrigação seria do município ou do estado, embora ultimamente venham sendo oferecidos cursos gratuitos, porém vem a falta de tempo para cursar os devidos cursos na área da educação especial, sendo assim existe sempre uma dificuldade. (Professora alfabetizadora, pedagoga ,52anos).

Percebe-se que há sempre alguma justificativa que impede as professoras de estarem procurando melhoria para suas práticas pedagógicas voltadas à educação especial. Essa dificuldade vem acontecendo por conta da falta de recursos e carência de formação continuada dos professores, muitos municípios alegam não ter verba para tal.

De acordo com Mendes (2020), a escassez de investimentos em formação e na infraestrutura das escolas resulta em práticas pedagógicas inadequadas, que não atendem às necessidades dos alunos com deficiência, comprometendo, assim, o direito à educação inclusiva.

Além da questão financeira, a falta de tempo é um fator que limita a participação dos professores em programas de formação continuada. Muitos educadores relatam que suas jornadas de trabalho já são extenuantes, dificultando a busca por aprimoramento profissional. Como apontado por Lima (2019), a sobrecarga de trabalho e a falta de apoio institucional para a formação docente contribuem para a perpetuação de uma educação que não considera a diversidade presente nas salas de aula. Essa situação evidencia a necessidade urgente de políticas públicas que priorizem a formação de professores, assegurando recursos adequados e oportunidades de aprendizado que permitam a efetivação da educação inclusiva.

3. DISCUSSÃO

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva enfatiza a necessidade de formação docente para promover a inclusão e garantir o direito à educação para todos. Contudo, essa diretriz enfrenta desafios significativos em sua implementação, especialmente no contexto municipal. A escassez de recursos financeiros e a falta de formação continuada para os professores são barreiras que comprometem a efetividade das práticas inclusivas.

As professoras mencionaram a dificuldade financeira como um impedimento para a formação continuada. Embora cursos gratuitos tenham sido oferecidos, a falta de tempo e a carga horária intensa dificultam a participação. Isso revela um problema maior: a

desvalorização da formação continuada na carreira docente, que é crucial para a melhoria das práticas pedagógicas.

Além disso, a sobrecarga de trabalho e a ausência de apoio pedagógico adequado resultam em um ambiente de ensino que não considera as especificidades dos alunos com deficiência. A falta de conhecimento sobre o DUA e a carência de recursos didáticos adaptados limitam a capacidade dos professores de implementar práticas inclusivas que atendam à diversidade.

A resistência à mudança também deve ser considerada. Muitos docentes se sentem desmotivados e sobrecarregados, o que pode levar a uma apatia em relação à formação e ao desenvolvimento profissional. Essa situação é preocupante, pois compromete não apenas o bem-estar dos professores, mas também a qualidade da educação oferecida aos alunos.

3.1. A IMPLEMENTAÇÃO DO DUA NA PRÁTICA

Durante as conversas com os educadores, ficou evidente que muitos não tinham familiaridade com o conceito de Design Universal para Aprendizagem (DUA) e se sentiam despreparados para implementar aulas dinâmicas e inclusivas. Essa falta de conhecimento é alarmante, pois o DUA propõe práticas que atendem a todos os alunos, respeitando suas diferenças e promovendo um ambiente de aprendizagem acessível.

Além disso, a carência de materiais e de um planejamento adequado, aliada à ausência de apoio da gestão municipal em formações continuadas, limita gravemente a capacidade dos professores de desenvolverem atividades que considerem a diversidade de deficiências. As formações disponíveis, que se restringem à apresentação de livros e materiais didáticos, não abordam questões essenciais sobre a prática pedagógica em sala de aula, resultando em uma preparação insuficiente para lidar com a crescente diversidade de necessidades dos alunos. O plano de aula, ao utilizar estratégias lúdicas e acessíveis para trabalhar o nome próprio, não apenas promove o reconhecimento da identidade dos alunos, mas também serve como um exemplo de práticas pedagógicas adaptativas que podem ser implementadas por professores, mesmo na ausência de recursos extensivos. A proposta, portanto, é uma resposta direta à demanda por práticas inclusivas que considerem a realidade dos educadores e a diversidade dos alunos.

A proposta do plano de aula focou no reconhecimento e na identificação do nome próprio das crianças, utilizando uma abordagem lúdica e interativa.

PLANO DE AULA
CONTEÚDO: Nome próprio.
OBJETIVOS: Reconhecer, identificar e traçar o nome próprio de diversas formas.
ESTRATÉGIA/ METODOLOGIA:
Em sala de aula, a professora inicia a aula com as boas-vindas, oração, cantam músicas diversas, então inicia-se uma roda de conversa, em que o assunto é o nome de cada um. Após a conversa, a orientadora mostrou aos alunos balões no teto da sala, e cada balão contem escrito o nome dos alunos;
No chão da sala, a orientadora espalha em fichas coloridas os nomes dos alunos para que estes possam identificar qual o seu nome próprio; muitos alunos conseguiram identificar seus nomes com sucesso; passada esta dinâmica, os alunos deveriam identificar seu nome no balão do teto da sala; vários alunos também reconheceram seus nomes nos balões.
Em seguida, em um cartaz de papel madeira colado na parede lateral da sala, os alunos deveriam colocar seus nomes livremente usando giz de cera colorido de acordo com o que já sabiam fazer; entre nomes, tentativas de escrita e rabiscos, a dinâmica também levou os alunos a se sentirem à vontade em rabiscar o papel madeira com os gizes coloridos.
Nas mesas, a orientadora distribui o alfabeto móvel para que os alunos busquem as letras do seu nome e façam a montagem do mesmo de forma divertida; a dinâmica foi muito divertida, as crianças amaram manusear as letras e formaram várias palavrinhas simples que já haviam estudado, porém a dinâmica era para formar seu nome próprio, muitos conseguiram, outros tentaram e fizeram em parte, alguns apenas brincaram com as letras...
Para finalizar, foi entregue massinha de modelar para que os alunos criassem seu nome em auto relevo, de acordo com as fichas que contém os nomes de cada um. Pelo menos a letra inicial, todos conseguiram fazer, alguns precisaram de orientação a mais, mas finalizando, a aula foi bem proveitosa, divertida e dinâmica.
Alguns alunos conseguiram realizar com êxito todas as atividades propostas, outros conseguiram em parte, mas ninguém ficou fora das dinâmicas, todos conseguiram ao seu modo realizar as atividades propostas durante a aula, inclusive as crianças autistas ou com algum outro tipo de especificidade cognitiva.
RECURSOS UTILIZADOS: bolas de sopro, fichas de papel colorido, papel madeira, giz de cera, alfabeto móvel em E.V.A ou em plástico, massa de modelar.
AVALIAÇÃO: através da participação de toda a turma no máximo de atividades propostas que puder!

A experiência começou com uma roda de conversa, onde os alunos compartilharam seus nomes, promovendo um ambiente acolhedor e inclusivo. A utilização de balões pendurados no teto com os nomes escritos despertou a curiosidade e o engajamento das crianças, incentivando-as a se identificarem de forma visual. As atividades seguintes foram cuidadosamente planejadas para atender a diferentes estilos de aprendizagem. Ao distribuir

fichas coloridas no chão e permitir que os alunos identificassem seus nomes, a orientadora facilitou a interação e o reconhecimento individual.

A atividade de escrita livre em um cartaz de papel madeira ofereceu um espaço para que os alunos se expressassem artisticamente, enquanto o manuseio do alfabeto móvel estimulou a formação dos nomes de maneira divertida. Por fim, a modelagem com massinha proporcionou uma experiência tátil que solidificou ainda mais o aprendizado. Essa sequência de atividades não apenas promoveu a identificação do nome próprio, mas também respeitou e valorizou a diversidade de habilidades dos alunos, garantindo que todos participassem ativamente do processo de aprendizagem.

Esse tipo de abordagem demonstra que, com o treinamento adequado e o suporte necessário, é possível implementar práticas inclusivas que beneficiem todos os estudantes. No entanto, é crucial que as instituições educacionais invistam em formação continuada e recursos pedagógicos adequados para que os professores possam desenvolver plenamente suas habilidades e atender à diversidade em sala de aula.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada evidencia que, para avançar na educação inclusiva, é essencial investir na formação docente e na implementação de princípios como o DUA, além de assegurar o uso adequado de instrumentos como o PEI e o PDI. As dificuldades na aplicação de planos educacionais individualizados para alunos com deficiência evidenciam a necessidade de um olhar mais atento e comprometido por parte das políticas públicas. A falta de recursos financeiros e a escassez de formação continuada para os professores são barreiras que comprometem a eficácia da educação inclusiva. É fundamental que os gestores educacionais reconheçam a importância de investir em capacitação, oferecendo oportunidades de formação que considerem as especificidades da educação especial.

Além disso, a promoção de uma cultura inclusiva nas escolas deve ser uma prioridade. Isso implica não apenas na adequação dos currículos e na formação dos docentes, mas também na sensibilização de toda a comunidade escolar. A colaboração entre professores, famílias e profissionais de apoio é crucial para criar um ambiente educacional que valorize a diversidade. A implementação de políticas que incentivem a troca de experiências e práticas bem-sucedidas entre instituições pode enriquecer a formação docente e fortalecer a rede de apoio aos alunos com deficiência.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Grupo de Trabalho Portaria Ministerial nº 555 de 5 de junho de 2007. Disponível em: https://www.gov.br. Acesso em: 20 jan. 2025.

INSTITUTO RODRIGO MENDES**. Plano de AEE, PEI ou PDI? Veja a diferença entre eles.** Disponível em: https://www.institutorodrigomendes.org.br. Acesso em: 20 jan. 2025.

SOUZA, Milaine Bento de; ALENCAR, Gizeli Aparecida Ribeiro de. **Práticas docentes inclusivas na educação infantil e os princípios do desenho universal para a aprendizagem. Revista de Educação,** 2020.

LIMA, T. **Formação de professores e educação inclusiva: um estudo necessário.** 2019.

CAPÍTULO IV

CONTRIBUIÇÃO DA CIÊNCIA ABA PARA O DESENVOLVIMENTO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

CONTRIBUTION OF ABA SCIENCE TO THE DEVELOPMENT OF CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-4

Francimar da Conceição Machado Campos [1]
Nildete Bezerra de Sousa Silva [2]
Yloma Fernanda de Oliveira Rocha [3]

[1] Graduada em Licenciatura Plena em Pedagogia pela Universidade Federal do Piauí-UFPI e cursando especialização em ABA (Análise do Comportamento Aplicada) da Faculdade FATEPI/FAESPI.
[2] Graduada em Pedagogia e cursando especialização em ABA (Análise do Comportamento Aplicada pela Faculdade FATEPI/FAESPI.
[3]Mestre em Saúde Mental pelo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

RESUMO

A análise do comportamento aplicada (ABA) é também uma abordagem da psicologia que é usada para a compreensão do comportamento e vem sendo amplamente utilizada no atendimento a pessoas com desenvolvimento atípico. É um termo advindo do campo científico que observa, analisa e explica a associação entre o ambiente, o comportamento humano e a aprendizagem. Uma vez que um comportamento é analisado, um plano de ação pode ser exercido para modificar aquele comportamento. Tem como objetivo analisar as contribuições da ABA para o desenvolvimento de crianças autistas. Tendo como questionamento: Quais contribuições a ABA traz para o desenvolvimento de crianças autistas? Justifica-se pela importância de estudar esse tema pela relevância no âmbito inclusivo, especialmente no contexto onde crianças autistas frequentemente enfrentam desafios significativos. O estudo em questão é de natureza qualitativa, do tipo, bibliográfica – narrativa, onde buscou-se realizar um levantamento bibliográfico no Google Acadêmico, tendo como descritores: ABA; TEA; Crianças; Contribuição. no recorte atemporal de 2021 a 2024. Foram consideradas apenas as pesquisas que tinham nos títulos as informações compatíveis com objetivo desta. Reuniu-se quatro pesquisas. Chegou-se à conclusão, por meio desse levantamento que, as pesquisas encontradas reforçam sobre a contribuição da ABA no desenvolvimento da autonomia e cognitiva da criança autista, relacionando também de sua participação social, gerando inclusão. Para tais benefícios, são necessárias mudanças nas estratégias pedagógicas, como a formação continuada dos professores em ABA, currículo adaptado e um trabalho em conjunto e bem articulado com todos envolvidos no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: ABA. TEA. Crianças. Contribuição.

ABSTRACT

Applied behavior analysis (ABA) is also an approach to psychology that is used to understand behavior and has been widely used in the care of people with atypical development. It is a term from the scientific field that observes, analyzes and explains the association between the environment, human behavior and learning. Once a behavior is analyzed, an action plan can be exercised to modify that behavior. It aims to analyze the contributions of ABA to the development of autistic children. Having the question: What contributions does ABA bring to the development of autistic children? It is justified by the importance of studying this topic due to its relevance in the inclusive sphere, especially in the context where autistic children often face significant challenges. The study in question is of a

qualitative nature, of the bibliographic – narrative type, where we sought to carry out a bibliographic survey on Google Scholar, having as descriptors: ABA; TEA; Children; Contribution. in the timeless cut from 2021 to 2024. Only the research that had in the titles the information compatible with the objective of this study was considered. Four studies were gathered. It was concluded, through this survey, that the research found reinforces the contribution of ABA in the development of autonomy and cognitive of autistic children, also relating their social participation, generating inclusion. For such benefits, changes in pedagogical strategies are necessary, such as the continuing education of teachers in ABA, an adapted curriculum and a joint and well-articulated work with everyone involved in the learning process.

Keywords: ABA. TEA. Children. Contribution.

1. INTRODUÇÃO

A Análise do Comportamento Aplicada (ABA) é uma ciência com abordagem amplamente utilizada para a intervenção em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), a mesma tem como foco principal a modificação de comportamentos por meio de princípios de aprendizado comportamental. Para Júnior et al (2024), a metodologia ABA tem como base a utilização de reforços positivos para incentivar o desenvolvimento de habilidades, ao mesmo tempo que minimiza comportamentos indesejados. O processo envolve a análise detalhada de interações e comportamentos, buscando identificar padrões e propor intervenções personalizadas para cada criança, o que é particularmente relevante na segunda infância, período decisivo para a socialização.

A presente pesquisa parte da problemática em que os números da pessoa com deficiência a cada ano vêm aumentando cada vez mais, de acordo com Tokarnia (2019). Em um dado mais recente, registra-se que 8,4% da população brasileira acima de 2 anos (ou 17,3 milhões de pessoas), têm algum tipo de deficiência, segundo o levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2019. Sobre a especificidade da deficiência, não consta nos registros do órgão (IBGE), portanto, o que existe, é uma estimativa de dois milhões de pessoas que possuem Transtorno do Espectro Autista – TEA no Brasil, segundo a Câmara dos Deputados (2014).

Considerando-se a existência da pessoa autista no Brasil, o que as políticas garantem, é o direito de todos a educação escolar, inclusive a grupos sociais que foram marcados pela exclusão educacional, incluindo a pessoa com deficiência, ao qual é atestado na Constituição Federal de 1988, no Art. 205 e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (Brasil, 1988).

Com esse novo público tendo acesso a escola, são gerados novos desafios, principalmente aos professores e a toda comunidade escolar, no sentido de possibilitar uma

educação inclusiva, que não só permita o acesso, mas consiga incluir o aluno em sua totalidade, oportunizando uma educação de qualidade, com um currículo adequado, uma boa organização escolar e uma estratégia pedagógica que atenda as especificidades. Ter esse cuidado é necessário, pois, de a cordo com Jara, Siqueira, Recaldes, Folmer e Machado (2020, p. 17) "[...] trabalhar com aluno autista é um processo árduo e contínuo e exige do docente uma disciplina, sensibilidade, um desenvolvimento pedagógico [...]".

Nesse sentido questiona-se, através da presente pesquisa a sua problemática: Quais contribuições a ciência ABA traz para o desenvolvimento de crianças autistas? Para isso, busca-se, como objetivos: analisar as contribuições da ciência ABA para o desenvolvimento de crianças autistas; além de identificar os princípios básicos da ciência ABA e sua aplicação no desenvolvimento infantil de crianças autistas.

A pesquisa justifica-se pela importância de estudar esse tema pela relevância social e educacional no âmbito inclusivo, especialmente em um contexto onde as crianças com TEA frequentemente enfrentam desafios significativos nesse processo. Compreender como a ABA pode facilitar o desenvolvimento dessas crianças é essencial para aprimorar práticas pedagógicas e garantir um ensino mais inclusivo e eficaz, que atenda às necessidades educacionais especiais de forma mais adequada.

2. METODOLOGIA

A escolha dessa metodologia se justifica pela necessidade de reunir e examinar dados teóricos e empíricos que possam esclarecer as contribuições dessa abordagem no desenvolvimento educacional. Pelo fato desse estudo se tratar de um ensaio teórico de natureza qualitativa, que permite pesquisar fenômenos que envolvem seres humanos em conjunto com as complexas relações sociais constituídas sob diversos ambientes (Godoy, 1995).

A pesquisa qualitativa oferece inúmeras possibilidades de caminhos, como por exemplo, o tipo de estudo bibliográfico, que segundo Marconi e Lakatos (2003) o pesquisador se coloca em contato direto com o que foi escrito, ou com que foi dito, ou filmado sobre um determinado assunto. Por isso a importância de construir um arcabouço teórico que serve de base para esta pesquisa, possibilitando, de acordo com Gil (2002), desenvolver um material reunindo livros e artigos científicos.

A pesquisa qualitativa, do tipo, bibliográfica, também é aplicada de variadas formas, podendo ser: narrativa, integrativa ou sistemática. Para este estudo, adotou-se uma pesquisa bibliográfica-narrativa, que segundo Cordeiro, Oliveira, Rentería e Guimarães (2007), não tem um protocolo rígido ao procurar as fontes, não tem uma exigência de ser pré-determinada e específica.

No que diz respeito a sua metodologia para este estudo, trata-se de uma pesquisa de natureza bibliográfica de evidência qualitativa, na qual apoia-se na análise de pesquisas e estudos de autores que tratam sobre a aplicação da ciência ABA, tendo como base de dados de pesquisa o Google Acadêmico e como descritores de busca: ABA; TEA; Crianças; Contribuição; no recorte atemporal de 2021 a 2024. Também se adotou alguns critérios de exclusão e inclusão para seleção dos artigos a serem analisados para comporem a amostra do estudo. Posteriormente, foi considerado apenas as pesquisas que tinham nos títulos as informações compatíveis com objetivo desta pesquisa. Com isso, foi possível reunir 4 (quatro) pesquisas, sendo estes, artigos acadêmicos publicados em revistas periódicas de relevância.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. AUTISMO: UMA BREVE HISTÓRIA

Para compreender a contribuição da ciência ABA para o desenvolvimento infantil de crianças com TEA na Inclusão no âmbito escolar, é importante apresentar os aspectos conceituais sobre o autismo, um breve histórico e o diagnóstico. Nesse sentido, busca ressaltar como ponto de partida o termo autismo, que se trata de uma palavra que vem do grego, que de acordo com Coutinho (2018) significa “si mesmo”, é quando o sujeito se encontra imerso em si próprio. Mas, foi no ano de 1911 que o psiquiatra Eugéne Bleuler utilizou pela primeira vez o termo autismo com intuito de “descrever a fuga da realidade e o retraimento interior dos pacientes acometidos com esquizofrenia.” (Felinto, 2013)

Depois, foram iniciadas pesquisas científicas por Leo Kanner, um psiquiatra infantil renomado que avançou em seus estudos sobre autismo, resultando em 1942 um estudo denominado: Autistic Disturbance of Affective Contact – Perturbação Autística de Contato Eficaz. Esse estudo, reconheceu a especificidade das características do autismo, através de um trabalho realizado com 11 (onze) crianças que apresentavam comportamentos similares entre si (Rosa & Albrecht, 2021).

De acordo com De Sousa (2024), foi a partir desse contexto que ocorreu avanços nas pesquisas sobre autismo, culminando no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM), por meio da Associação Americana de Psiquiatria (APA), ao qual tinha como finalidade, unificar o conceito dos diagnósticos dos transtornos mentais, em consequência das diversas classificações existentes no EUA.

No cenário brasileiro, se tem como referência para guiar o diagnóstico de autismo, como também, mapear estatística e tendência de saúde em âmbito global, a Classificação Internacional de Doenças (CID). Essa ferramenta CID, teve sua aprovação no ano de 1893, sendo sujeito a revisões periódicas, mas, só foi em 1989, com a décima revisão, que foi possível desenvolver mecanismo para atualizar a CID-10, de acordo com Cavalcanti (2023, et al, Laurenti, 2013).

As características comuns do TEA incluem dificuldade em manter contato visual, repetição de palavras inteiras (ecolalia), interesses limitados, comportamentos estereotipados, dificuldade em se comunicar e habilidades expressivas e receptivas de linguagem comprometidas (Rosa & Albrecht, 2021). A CID-11, a versão mais recente da CID, publicada em 2022, incluiu modificações no diagnóstico do TEA. A nomenclatura foi alterada para Transtorno do Espectro do Autismo, a fim de englobar todos os diagnósticos anteriormente classificados na CID-10 como Transtorno Global do Desenvolvimento. (Kerches, 2022).

Além disso, o código F84.0 foi substituído pelo código 6A02, com novas subdivisões. De acordo com as subdivisões, o TEA (6A02), na CID-11, é classificado como: 6A02.0 - Transtorno do Espectro do Autismo sem Transtorno do Desenvolvimento Intelectual e com leve ou nenhum comprometimento da linguagem funcional. Todos os indivíduos devem atender aos critérios para TEA, não apresentar Transtorno do Desenvolvimento Intelectual, e ter apenas leve ou nenhum comprometimento no uso da linguagem/comunicação funcional, seja através da fala ou de outro recurso comunicativo (como imagens, texto, sinais, gestos ou expressões). O 6A02.1 - Transtorno do Espectro do Autismo com Transtorno do Desenvolvimento Intelectual e com leve ou nenhum comprometimento da linguagem funcional também foi incluído nas subdivisões. Além disso, o desenvolvimento funcional e a linguagem funcional também foram incluídos (Kerches, 2022).

Apesar das características do TEA tenham sido observadas e descritas, ainda não há uma causa conhecida para o transtorno, sendo apontados fatores genéticos e sociais como

possíveis causas ((Rosa & Albrecht, 2021). Compreender as características do TEA é importante para a inclusão de indivíduos autistas em ambientes educacionais. Para responder à pergunta: Quais contribuições a ciência ABA traz para o processo de desenvolvimento educacional de crianças autistas? É necessário apresentar os aspectos legais que garantam essa inclusão.

3.2. O TEA E SEUS ASPECTOS LEGAIS NA INCLUSÃO DE CRIANÇAS AUTISTAS NO PROCESSO EDUCACIONAL

Os aspectos legais tratam de um conjunto de leis que regem a pessoa autista, lhe garantindo diversos direitos, mas aqui trataremos da educação. Com base na Constituição Federal de 1988, pode-se destacar no Art. 205, a educação como um direito de todos e dever do Estado e da família (Brasil, 1988). Ou seja, se trata de um direito de todos, ao qual inclui vários grupos sociais que foram marcados pelo processo de exclusão na história da educação brasileira, como por exemplo, a pessoa com deficiência, aqui especificado como autista. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (Brasil, 1996), também foi um marco na educação brasileira, pois buscou regulamentar toda a estrutura educacional, e foi se estruturando trazendo diretrizes específicas da área educacional, mas sempre articulado com a Constituição, reafirmando que a educação é um direito de todos. (Felinto, 2023)

De acordo com Cavalcante (2023), a partir dos anos 90, se desenha um novo momento na educação brasileira, no sentido de possibilitar o acesso e a permanência dos novos sujeitos que ascendem as escolas, desencadeando problemáticas com o professor e toda equipe pedagógica em atender e incluir tantas especificidades da pessoa e do grupo social que hoje faz parte das escolas do Brasil. Como política, destaca a LDB/96, pois além de trazer diretrizes mais gerais, no sentido de possibilitar o acesso e a permanência para todos, garante também, uma educação especial, compreendendo no Art. 58 como uma modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.

Segundo Cavalcante (2023), um tipo de educação que inclua professores especializados, adotando currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, adequadas para atender às necessidades, dentre outros elementos. Também ressalta para este estudo a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, garantindo no Art. 27 uma educação inclusiva para todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, com intuito de alcançar o máximo de desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas,

sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem (Brasil, 2015).

Diante dos aspectos legais que rege a pessoa com deficiência, considera-se que a pessoa de espectro autista é uma pessoa com deficiência para todos os efeitos legais, assegurado em todos os direitos, segundo a Lei Nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012. Essa Lei ressalta no Art. 3º o direito da pessoa com transtorno do espectro autista, à educação e ao ensino profissionalizante, como também um acompanhante especializado. (Brasil, 2012)

Para De Sousa (2024), o TEA caracteriza-se pela presença de importantes prejuízos em áreas do desenvolvimento, consequentemente, necessita de um maior apoio. Existem, portanto, várias propostas para melhorar o desenvolvimento de crianças com TEA, dentre ela a ABA, considerada como uma das formas mais eficazes para o esse tratamento. No Brasil existe uma lei que regulamenta a proteção e direitos da pessoa com TEA, a Lei nº12.764 de 2012, que em seu Art.1º §2º, reconhece o transtorno como uma deficiência, corroborando para o direito dos infantes com TEA a frequentar além do ensino regular, o Atendimento Educacional Especializado (AEE).

Sendo assim, De Sousa (2024), menciona que, no processo de ensino e aprendizagem da alfabetização e letramento, os professores precisam ficar atentos às diversidades e especificidades das crianças que tem TEA, buscando diferentes práticas e metodologias para que seu desenvolvimento ocorra da melhor forma. No que tange a educação regular nos anos iniciais, é sabido o quão importante é a aprendizagem da alfabetização e letramento na vida dos alunos, preparando-os para dar continuidade às habilidades posteriores do processo de escolarização. Entende-se por alfabetização a ação de alfabetizar, tornar o indivíduo alfabeto, ou seja, capaz de codificar e decodificar a língua escrita, no mais grosso modo de dizer, ensinar a ler e escrever.

As políticas nacionais direcionadas para a educação vêm como forma de efetivar os direitos para grupos sociais que vivem à margem, precisando de garantias e reparação do Estado nacional para essa população no âmbito educacional, que, por vezes, é encontrado desafios, sendo que, por um lado, são os alunos que passam por processos de exclusão, como também, os professores, gestores etc., que não sabem desenvolver estratégias pedagógicas dentro deste novo contexto. Nesse sentido, uma das estratégias que vem gerando resultado para o público em questão, segundo as pesquisas realizadas, como de Rosa & Albrecht (2021), Rosa (2022), é o método de ABA, considerado o mais completo, pois é possível trabalhar com

formas variadas de intervenções que auxiliam a criança ao longo da vida. Portanto, no próximo tópico, busca-se destrinchar melhor sobre o ABA.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados deste estudo, onde foi realizado um levantamento bibliográfico resultando em 4 (quatro) pesquisas que buscaram analisar as contribuições da ciência ABA para o desenvolvimento de crianças autistas trazendo reflexões que possibilita pensar e repensar em práticas pedagógicas que permita incluir o aluno autista, considerando suas especificidades. Sobre as pesquisas, foi possível identificar divergências nas nomenclaturas sobre a ABA, pois, umas consideram como abordagem, outras como ciências, métodos e até técnicas, mas a postura em que se toma esta pesquisa sobre essa nomenclatura, é considerando como ciência.

4.1. A ABA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE CRIANÇAS AUTISTAS

A contribuição da ABA para o desenvolvimento de crianças autistas, principalmente no âmbito escolar, é ressaltada, em muitas pesquisas, a sua importância. Bem como relatado na pesquisa de Rosa (2022), no qual elenca como objetivo identificar as principais contribuições para o desenvolvimento cognitivo do aluno autista, considerando a intervenção feita por meio da ABA. Trata-se de uma pesquisa caráter bibliográfico, que resultou na importância da ABA na educação, pois vem trabalhando com esforço positivo, na ideia de diminuir as frustrações, e, consequentemente, revelando a motivação do aluno em aprender, contribuindo no desenvolvimento cognitivo, como também pedagógico.

Na pesquisa de Rosa e Albrecht (2021), também busca compreender e analisar a importância da ciência ABA no âmbito educacional, especificamente no que refere aos alunos com autismo, por meio de uma revisão bibliográfica. Como resultado, essa pesquisa trouxe outros elementos como a importância do professor em ter conhecimento da ABA, porque permite ao mesmo reconhecer as peculiaridades e as habilidades básicas do aluno autista, tendo em vista um trabalho individualizado e de qualidade.

Assim também é na pesquisa de Cavalcante (2023), que reforça a importância do professor em ser um dos canais em que permite a inclusão, através da aplicação da ABA, entre os professores ou terapeutas, ressaltando que, “Quando ocorre a aplicação eficaz da ABA, é

feito um trabalho com ajuda de professores ou terapeutas, facilitando a generalização das habilidades.”

Para complementar, Felinto (2023), traz para a discussão a importância de preparar tais profissionais para a realidade que os cercam, e a ABA, pode auxiliar, pois sua aplicabilidade permite compreender os déficits dos alunos, como também, diminuir comportamentos inadequados, tendo em vista o aumento dos comportamentos adequados, fazendo, também, com que o aluno TEA seja mais participativo, como um ser que pensa, age e com direitos assegurados no ambiente educacional.

Já para De Sousa (2024), ao buscar apresentar, investigar, compreender e refletir sobre a aplicação da ciência ABA e suas contribuições para o processo de inclusão da criança autista, chegou à conclusão que a aplicação da ABA pode possibilitar que os alunos vivam de maneira ativa e mais autônoma no meio escolar, contribuindo na inclusão. Nesse mesmo estudo, é importante ressaltar e pensar, pois, por mais que a ABA se sobressaia em relação a sua eficácia, como relatado nas pesquisas, sempre é possível aprimorar para melhor atendimento das crianças autistas, tendo em vista a inclusão desses em aspecto social, afetivo etc. Quem também destaca que a aplicação da ABA viabiliza a inclusão dos alunos TEA é Rosa (2022), ao mencionar o papel do psicólogo no processo de inclusão de alunos autistas em escolas regulares.

Nesse sentido, Rosa (2022) destaca que é possível a inclusão da criança autista em escolas regulares de forma eficiente, ao trabalhar o ser como um todo, atendendo suas peculiaridades, como também, planejando as intervenções, sempre com o objetivo de possibilitar o desenvolvimento e o aprendizado. Por fim, para De Sousa (2024), ao buscar identificar a percepção dos pais e profissionais sobre a aplicação da ABA em crianças autistas, descobriu que tal técnica permite que a mesma alcance habilidades sociais e afetivas.

Rosa (2022), afirma que no tratamento de crianças autistas, a ABA envolve a avaliação abrangente da mesma para identificar suas habilidades e dificuldades específicas. Para esta finalidade utilizam-se técnicas que incluem o ensino de novas habilidades, tais como: reforçamento positivo, modelagem de comportamentos desejáveis, dessensibilização e extinção de comportamentos indesejáveis. O progresso da criança é monitorado de perto e avaliado regularmente para garantir que as intervenções estejam sendo eficazes e para ajustar o plano de tratamento, se necessário.

Além disso, a família da criança é uma parte importante do processo de tratamento e é frequentemente incluída nas sessões de terapia e nas atividades em casa. Por fim, a criança é incentivada a generalizar as habilidades aprendidas para diferentes ambientes e situações, ajudando a garantir que as habilidades aprendidas sejam úteis em sua vida diária. (Felinto, 2023).

No contexto educacional, a aplacação da ABA se destaca por sua capacidade de individualizar o ensino, adaptando as estratégias pedagógicas às necessidades específicas de cada aluno. Ao trabalhar com crianças autistas a ABA emprega técnicas como o reforço positivo, o ensino por tentativas discretas e o ensino incidental, visando a aquisição de habilidades sociais, comunicativas e acadêmicas. Essas técnicas se baseiam em princípios como a seleção por consequências, onde o comportamento desejado é reforçado e, com o tempo, tende a ser repetido, enquanto comportamentos inadequados são ignorados ou redirecionados (De Sousa, 2024). Dessa forma, a ABA permite a criação de ambientes educacionais mais inclusivos, onde o aprendizado é otimizado por meio de práticas baseadas em evidências.

De acordo com De Sousa (2024), um dos principais aspectos que torna a ABA eficaz é a sua abordagem altamente estruturada e adaptativa, o que permite um monitoramento contínuo do progresso do aluno e ajustes na intervenção quando necessário. A coleta de dados é uma parte essencial do processo, pois garante que as intervenções sejam baseadas em resultados concretos, promovendo a melhoria constante das técnicas aplicadas (DE SOUSA, 2024). A ABA tem se mostrado eficaz na redução de comportamentos desafiadores, como agressividade e autoagressão, e na promoção de habilidades essenciais para a independência e qualidade de vida de crianças autistas, como a comunicação funcional e o autocuidado. (Rosa, 2022)

Além disso, a ABA tem sido amplamente aplicada no treinamento de habilidades acadêmicas, incluindo a alfabetização. Ao utilizar o ensino individualizado e adaptado, a ABA facilita a aprendizagem de crianças autistas promovendo o desenvolvimento de repertórios comportamentais que são essenciais para o sucesso escolar. Isso inclui a construção de habilidades de discriminação visual, compreensão de símbolos e palavras, e o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas que apoiam o progresso educacional dessas crianças (Rosa, 2022). Ao ajustar continuamente as estratégias de ensino com base nos dados coletados, os profissionais que utilizam a ABA podem garantir que cada

criança esteja progredindo em seu ritmo, com intervenções que atendem às suas necessidades individuais.

A ABA também se destaca por sua aplicabilidade em contextos diversos, indo além da educação formal e sendo usada em ambientes domiciliares, clínicos e sociais. As estratégias de ABA podem ser implementadas por uma equipe multidisciplinar, composta por psicólogos, pedagogos e outros profissionais de saúde, o que amplia o alcance das intervenções e assegura uma abordagem holística para o desenvolvimento da criança autista (Cavalcante, 2023). A interdisciplinaridade da ABA, combinada com sua base empírica robusta, reforça a sua posição como uma das principais abordagens no tratamento e educação de tais crianças, especialmente em áreas como a alfabetização e o desenvolvimento de habilidades sociais.

Nesse contexto, é importante ressaltar que a implementação da ABA no ambiente educacional requer um repertório específico de competências dos professores e profissionais envolvidos. A formação desses profissionais em ABA é essencial para garantir que as intervenções sejam aplicadas de maneira eficaz e ética. Estudos mostram que, quanto mais preparados os professores estão em relação aos princípios da ABA, mais eficazes são as intervenções no ambiente escolar, resultando em melhores resultados educacionais para os alunos com TEA (Felinto, 2023). Portanto, a capacitação contínua e o suporte adequado aos profissionais que trabalham com essa população são fatores cruciais para o sucesso das intervenções baseadas em ABA.

Ao focar na análise de comportamentos observáveis e mensuráveis, a ABA oferece uma abordagem objetiva e sistemática para o ensino e o tratamento de crianças autistas. Essa ênfase no comportamento observável permite que as intervenções sejam baseadas em dados, garantindo que as estratégias educacionais e terapêuticas sejam ajustadas de acordo com as respostas da criança. Esse processo de análise contínua dos resultados das intervenções é uma das características que diferencia a ABA de outras abordagens, tornando-a altamente eficaz no tratamento de distúrbios do desenvolvimento. (De Sousa, 2024)

Portanto, compreende-se que o levantamento bibliográfico reforça sobre a importância da ABA no ambiente educacional, com intuito de contribuir no desenvolvimento cognitivo da criança autista, no desenvolvimento de sua autonomia, participação etc., mas, para isso, é necessário mudanças nas estratégias pedagógicas, como a formação continuada dos professores em ABA, currículo adaptado e um trabalho em conjunto e bem articulado com todos os profissionais envolvidos no processo de aprendizagem da criança autista.

4.2. PRINCÍPIOS BÁSICOS DA ABA PARA O DESENVOLVIMENTO DE CRIANÇAS AUTISTAS

Todos os autores pesquisados fundamentam a escassez de materiais sobre as intervenções baseadas na ABA para o desenvolvimento de crianças autistas em português, visto que esta prática se tornou recentemente procurada no Brasil, mas que vem crescendo grandemente em demanda. Portanto, compreender seus fundamentos e princípios se faz necessário para visualizar a sua prática no desenvolvimento de crianças autistas e o porquê de estar sendo tão procurada. Portanto, destaca-se que a ABA contém sete dimensões que objetivam esta compreensão e a certificação de sua cientificidade, descritas em 1968 por Baer, Wolf e Risley, sendo elas: Aplicada, Comportamental, Analítica, Tecnológica, Conceitual, Eficaz e Generalidade (Duarte, 2018).

A dimensão aplicada diz respeito a utilização desta intervenção em comportamentos que sejam realmente relevantes para criança e sua família e não para o desenvolvimento da teoria, ou seja, isto significa que para cada caso será elaborado, a partir da avaliação inicial, um plano de ensino individualizado (PEI), que será resultante dos principais objetivos na evolução e aprendizagem da criança, constando as habilidades que se pretende ensinar ou aprimorar, assim como os déficits apresentados (Rosa, 2022).

Neste mesmo sentido, o plano de intervenção comportamental (PIC) direcionará a intervenção acerca das barreiras comportamentais da criança autista, sendo comportamentos que dificultam o processo de ensino e aprendizado, como auto lesivos, heterolesivos, rigidez comportamental, estereotipias excessivas, entre outros (Rosa, 2022).

Em relação a tal aspecto, pode-se desmistificar o estereótipo de uma abordagem robotizada e direcionada por um método comum a todos os casos. A ABA, principalmente na contemporaneidade, consta cada vez mais com estudos e aprofundamentos na área de assentimento da criança autista para uma terapia eficaz e livre de punições, trabalhando para uma intervenção reforçadora e que preza pelas escolhas e direcionamentos do aprendiz na sessão, que torna as probabilidades de ensino ainda maiores (De Sousa, 2024).

Já a dimensão comportamental é referente à ênfase que deve ser dada ao comportamento-alvo a ser trabalhado ou extinto, necessitando de uma investigação para compreender os eventos que serão o foco, compreendendo por meio da análise funcional a sua duração, motivação, intensidade, frequência, função e a consequência que ocorre em

seguida do comportamento, que é o que determina a probabilidade de ele voltar a acontecer (Felinto, 2023).

O aspecto analítico representa correlação com o tópico anterior, onde faz-se presente a análise dos eventos antecedentes para compreender o que os leva, ou não, ao comportamento-alvo, demonstrando também a importância de seus registros como comprovação de mudança, resultado e eficácia acerca de tal ação. (FELINTO, 2023). Simultaneamente a isso, também são feitas estratégias de interrupção da intervenção acerca de um comportamento depois de um tempo, para demonstrar o impacto ou não daquele plano de intervenção “Estes procedimentos permitem que se saiba com exatidão que fatores contribuíram para as mudanças de comportamento do sujeito” (Felinto, 2023).

Contemplando a dimensão tecnológica está a compreensão de que as técnicas utilizadas na intervenção devem ser identificadas e descridas de maneira específica e precisa pelo analista, para que os demais profissionais que intervirão naquele comportamento, como os atendentes terapêuticos e demais especialidades que trabalhem em conjunto, saibam como direcionar a atuação sem hesitações e inconstâncias que podem prejudicar o extinguir ou adquirir daquela habilidade (De Sousa 2024).

Em outra análise, a conceitual explica sobre os procedimentos não serem especificamente tecnológicos, mas sim ter um equilíbrio entre isto e a filosofia do behaviorismo radical de Skinner. Sendo necessário a correlação de uma prática fundamentada em sua teoria e vice versa, havendo uma precisão de se executar aquilo que se prevê e que se planeja (Cavalcante, 2023). Ressalta-se a importância desta questão, ao ponto de que é necessário compreender que a ABA mantém uma flexibilidade de estratégias de intervenções individualizadas, mas que isto não significa que não sejam fundamentadas e com rigor ético e cientifico (Felinto, 2023).

Neste caso, depara-se com a dimensão de eficácia, que traz justamente a questão de que se o comportamento não está sendo mudado ou adquirido dentro do plano de intervenção, ele deve ser revisado e estudado, pois a intervenção pode estar sendo aplicada ou direcionada de forma errada, e, portanto, se não está sendo efetiva, é imprescindível que haja mudança (De Sousa, 2024).

Por fim, a generalidade disserta que o comportamento adquirido em terapia deve ser emitido também nos demais ambientes que o aprendiz se apresenta, demonstrando durabilidade a médio e longo prazo, variando seu contexto, indivíduos envolvidos e

consequências reforçadoras, ou seja, o mesmo comportamento deve ser emitido para além do ambiente, pessoa ou consequência que o aprendiz recebe, ele deve ser emitido porque a criança adquiriu, desenvolveu e generalizou a habilidade aprendida em clínica para os demais espaços que ela frequenta, e isto demonstra diretamente a efetividade da terapia ABA (Rosa, 2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivos analisar as contribuições da ciência ABA para o processo de desenvolvimento de crianças autistas; bem como identificar os princípios básicos da ciência ABA e sua aplicação no desenvolvimento infantil de crianças autistas; tendo como questionamento central: Quais contribuições a ciência ABA traz para o processo de desenvolvimento de crianças autistas? A partir de uma revisão bibliográfica, o estudo explorou as técnicas da ABA que demonstram maior eficácia na promoção do aprendizado e na adaptação das estratégias educacionais às necessidades específicas desse público.

Com o presente estudo chega-se à conclusão, por meio de um levantamento bibliográfico que, as pesquisas encontradas reforçam sobre a contribuição da ABA no ambiente educacional. Essa contribuição está relacionada com o desenvolvimento da autonomia e o desenvolvimento cognitivo da criança autista, como também, da participação social. Para tais benefícios, são necessárias mudanças nas estratégias pedagógicas, como a formação continuada dos professores em ABA, currículo adaptado e um trabalho em conjunto e bem articulado com todos os profissionais envolvidos no processo de aprendizagem da criança.

Como sugestão para trabalhos futuros, ressalta a importância de desenvolver pesquisas que busquem desvelar as variadas práticas pedagógicas que ocorrem no interior das escolas, com vista não só no aperfeiçoamento da ABA, mas na transcendência da ciência, sobretudo, na prática com os professores e seus respectivos alunos autistas, com o principal objetivo de gerar inclusão.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Artigo 205. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ Constituiçao.htm. Acesso em: 18 março de 2025.

BRASIL. (1996). Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Lei nº 12.764 de 27 de dezembro de 2012. Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtornos do Espectro Autista. Presidência da República, Casa Civil. Disponível em: <resrepublica.jusbrasil.com.br/legisla-cao/1033668/lei-12.764-12r>.Acesso em: 20 de março de 2025.

BRASIL. (2015). Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Lei n. 13.146, de 6 de jul. De 2015. Http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 20 de março de 2025.

CAMARA DOS DEPUTADOS (2014). Estimativas apontam cerca de dois milhões de brasileiros com autismo. Https://www.camara.leg.br/tv/430479-estimativas apontam-cerca-de-2-milhoes-de-brasileiros-com-autismo. Acesso em 18 de março de 2025.

CAVALCANTE, Suyane Santana et al. Benefícios da análise do comportamento aplicada para intervenção precoce no transtorno do espectro autista (TEA). Research, Society and Development, v. 12, n. 3, p. e10812340531-e10812340531, 2023.

CORDEIRO, A. M., Oliveira, G. M. De Rentería, J. M., & Guimarães, C. A. (2007). Revisão sistemática: uma revisão narrativa. Revista Do Colégio Brasileiro De Cirurgiões, 34(6), 428–431. Https://doi.org/10.1590/S0100-69912007000600012.

COUTINHO, F. T. (2018). Desenvolvimento da Comunicação e Linguagem na Criança com Transtorno do Espectro Autista – TEA. Projeto de Pesquisa apresentado como Trabalho de conclusão de curso - TCC da especialização em Psicomotricidade Clínica e Escolar da UFRN.
Https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/44108/3/desenvolvimentocomunica%C3%A7%C3%a3olinguagemcrian%C3%a7a_Coutinho_2018.pdf.

DE SOUSA, Luiza Corbucci Filó Dias. A importância da ciência ABA–As contribuições da terapia ABA na alfabetização em TEA. Periódicos LATTICE, v. 1, n. 2, 2024.

DUARTE, Cíntia Perez; SILVA, Luciana Coltri e Silva; VELLOSO, Reneta de Lima. Estratégias da Análise do Comportamento Aplicada para pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo. São Paulo – Brasil. Memnon edições científicas, 2018.

FELINTO, Jislayne Fidelis et al. A contribuição da análise do comportamento aplicada–ABA na inclusão de crianças com transtorno do espectro autista no âmbito escolar. Research, Society and Development, v. 12, n. 6, p. e8112641929-e8112641929, 2023.

Gil, A. C., (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. (4a ed.). Atlas.

GODOY, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. RAE - Revista de Administração de Empresas, 35(2), 57-63

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2019. Inovações e impactos nos sistemas de informações estatísticas e geográficas do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.acesso em 18 de março de 2025.

JARA, G. C., Siqueira, C. X., Recaldes, D., Folmer, I. & Machado, G. E. (2020) Transtorno espectro autista na escola. Autistic spectrum disorder at school. Research, Society and Development, 9(12), e36391211264, 2020. 10.33448/rsd-v9i12.11264.

JÚNIOR, M. P et al, G. Metodologia ABA na intervenção das interações sociais de crianças com autismo na segunda infância. Psicologia. Repositório Institucional, v. 2, n. 1, 2024.

KERCHES, D., (2022). TEA na CID-11: o que muda? Autismo e Realidade. Https://autismoerealidade.org.br/2022/01/14/tea-na-cid-11-o-que-muda/Acesso em: 20 de mar.2025

LEI BRASILEIRA DE INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA. Lei n. 13.146, de 6 de jul. De 2015. Http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015 2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em 18 de março de 2025.

MARCONI, M. De A., & Lakatos, E. M. (2018). Metodologia científica. (7a ed.). Atlas.

MORAES, R; Silva, M. J. N. L., & Van-Lume, R. P. (2018). A Importância da Análise do Comportamento Aplicada (ABA) no contexto escolar. II CINTEDI. Https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/cintedi/2018/TRABALHO_EV110_MD1_SA3_ID2666_12082018233701.pdf

POLÍTICA NACIONAL DE PROTEÇÃO DOS DIREITOS DA PESSOA COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA. Lei n. 12.764, de 27 de dezembro de 2012. Brasil. (2015). Acesso em 18 de março de 2025.

ROSA, Sandra de Oliveira. Estudo sobre a análise do comportamento aplicada (ABA) e sua contibuição para a inclusão de crianças com transtorno do espectro autista (TEA), graus II e III, no ensino fundamental I. 2022.

ROSA, S. O.; & Albrecht, A. R. M. (2021). Estudo Sobre a Análise do Comportamento Aplicada (ABA) e sua contribuição para a inclusão de Crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), graus II e III, no Ensino Fundamental I. Trabalho de Conclusão de Curso de Educação Especial, publicado no repositório UNINTER. Https://repositorio.uninter.com/handle/1/905

TOKARNIA, M. (2019). Cresce o número de estudantes com necessidades especiais. Https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-01/cresce-o número-de-estudantes-com-necessidades-especiais. Acesso em 18 de março de 2025.

CAPÍTULO V

PRÁTICAS E REFLEXÕES SOBRE A ORGANIZAÇÃO DE ESPAÇOS NA SALA DE REFERÊNCIA

PRACTICES AND REFLECTIONS ON THE ORGANIZATION OF SPACES IN THE REFERENCE ROOM

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-5

Lidiane Viana de Sousa [1]
Maria Edilane da Silva Lima [2]
Isabel Maria Diogo Veras [3]
Marilene Ferreira Monteiro [4]
Isabelle Alexandre Carneiro de Almeida [5]

[1] Professora da rede municipal de Fortaleza. Graduada em Pedagogia pela Universidade Vale do Acaraú. Especialista em Educação Infantil pela Faculdade Educacional da Lapa - FAEL
[2] Professora da rede municipal de Fortaleza. Mestranda em Administração pela Universidade Estadual do Ceará - UECE
[3] Coordenadora de Educação Infantil na Prefeitura Municipal de Fortaleza. Especialização em Gestão Escolar pela PLUS. Graduação em Pedagogia pela Universidade Vale do Acaraú.
[4] Professora da rede municipal de Fortaleza, Graduada em Pedagogia pela Universidade Vale do Acaraú, Especialista em Educação Infantil pela Faculdade PLUS
[5] Professora da rede municipal de Fortaleza. Mestranda em Administração pela Universidade Estadual do Ceará – UECE

RESUMO

O presente relato de experiência aborda a organização de espaços pedagógicos na sala de referência da turma de Infantil I de um Centro de Educação Infantil em Fortaleza. A experiência teve início no primeiro semestre de 2024, sendo motivada pelo desafio de acolher bebês de um ano em um ambiente que promovesse autonomia, exploração e desenvolvimento integral. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, através de um relato de experiência fundamentada em referenciais teóricos da educação infantil, como a abordagem Reggio Emília e os estudos de Emmi Pikler, além de estar alinhada às diretrizes da BNCC (2017) e da Proposta Curricular de Fortaleza (2020). A organização dos espaços foi planejada estrategicamente para proporcionar experiências enriquecedoras às crianças, incluindo espaços como leitura, construção, natural, cozinha e musical. Cada ambiente foi estruturado com materiais acessíveis e seguros, permitindo que os bebês interagissem livremente, promovendo o desenvolvimento cognitivo, motor e socioemocional. Os resultados obtidos traz luz sobre a organização intencional do espaço, que potencializou a autonomia e o envolvimento dos bebês, promovendo maior curiosidade e participação ativa nas atividades. A experiência evidenciou a relevância do ambiente como um "terceiro educador", destacando a importância da intencionalidade pedagógica na configuração dos espaços na educação infantil.

Palavras-chave: Ambiente Pedagógico. Práticas educativas. Desenvolvimento infantil.

ABSTRACT

This experience report addresses the organization of pedagogical spaces in the reference classroom of the Infant I class of an Early Childhood Education Center in Fortaleza. The experience began in the first half of 2024, motivated by the challenge of welcoming one-year-old babies in an environment that promoted autonomy, exploration, and integral development. The research adopted a qualitative approach, through an experience report based on theoretical references of early childhood education, such as the Reggio Emilia approach and the studies of Emmi Pikler, in addition to being aligned with the guidelines of the BNCC (2017) and the Fortaleza Curricular Proposal (2020). The organization of the spaces was strategically planned to provide enriching experiences for children, including spaces such as reading, construction, nature, cooking, and music. Each environment was structured with

accessible and safe materials, allowing babies to interact freely, promoting cognitive, motor, and socio-emotional development. The results obtained shed light on the intentional organization of the space, which enhanced the autonomy and involvement of babies, promoting greater curiosity and active participation in activities. The experience highlighted the relevance of the environment as a "third educator", highlighting the importance of pedagogical intentionality in the configuration of spaces in early childhood education.

Keywords: Pedagogical Environment. Educational practices. Child development.

1. INTRODUÇÃO

O ambiente educativo na primeira infância exerce uma influência profunda no desenvolvimento integral das crianças, visto que os bebês começam a interagir com o mundo ao seu redor. A organização intencional dos espaços pedagógicos é uma prática relevante para promover a autonomia, a exploração e o desenvolvimento cognitivo dos bebês (DCRFor, 2024; Oliveira, Velasques, 2020). Nesse contexto, surge a necessidade de refletir sobre como a disposição dos ambientes pode favorecer ou limitar as oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento das crianças pequenas.

A problematização dessa prática reside no desafio de criar ambientes que, ao mesmo tempo, respeitem a individualidade dos bebês e estimulem suas capacidades de exploração e autonomia. Em muitos casos, os espaços destinados aos bebês são projetados mais para o controle e a segurança do que para a promoção de sua liberdade de movimento e descoberta. Isso pode resultar em uma limitação das experiências sensoriais e motoras, essenciais para o desenvolvimento nessa fase da vida.

A escolha da prática de organização dos espaços justifica-se pela importância de proporcionar ambientes adequados que promovam o desenvolvimento integral dos bebês. Segundo Soares (2017), o ambiente deve ser seguro e estimulante, permitindo que os bebês explorem livremente e desenvolvam suas habilidades de forma natural e autônoma. A abordagem Reggio Emília também reforça a ideia de que o ambiente é um "terceiro educador", onde a disposição dos materiais e a acessibilidade dos espaços desempenham um papel crucial na aprendizagem (Gandini, 2016).

Assim, ao organizar os espaços de forma intencional e estratégica, promovemos a autonomia dos bebês e contribuímos para o seu desenvolvimento cognitivo, motor e social (Soares, 2017). Este relato se propõe a explorar como a criação de ambientes organizados pode influenciar o desenvolvimento dos bebês, destacando as implicações pedagógicas e

teóricas que embasam essa prática em concordância com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2017) e a Proposta Pedagógica do Município de Fortaleza (2020).

2. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

A experiência foi desenvolvida com a turma de Infantil I, no Centro de Educação Infantil Manoel Malveira Maia, localizado no bairro Granja Lisboa. Tendo início no primeiro semestre de 2024 e acontecendo até os dias atuais. Esse foi o primeiro ano que a instituição passou a receber a turma de Infantil I e diante deste novo desafio fez-se necessário refletir sobre o acolhimento dos bebês em relação ao espaço e desenvolvimento das crianças, haja vista que também seria um novo desafio para as professoras que ficariam à frente da turma, por se tratar de ser a primeira experiência com crianças na primeiríssima infância.

A experiência de organização dos espaços foi concebida com o objetivo de promover a autonomia e o desenvolvimento integral dos bebês de 1 ano. Partindo da premissa de que os ambientes educativos desempenham um papel fundamental no aprendizado e na exploração das crianças, essa prática foi profundamente inspirada por leituras e estudos de renomados teóricos da educação infantil, como Emmi Pikler e a abordagem Reggio Emília. A partir dessas referências, buscamos criar um cenário onde os bebês pudessem interagir livremente com diversos materiais e contextos, respeitando seus ritmos individuais e proporcionando um ambiente que estimula o desenvolvimento cognitivo, motor e emocional (Ceppi *et al.*, 2013).

Os espaços organizados foram cuidadosamente planejados para atender às necessidades específicas dos bebês, cada contexto foi concebido para incentivar uma forma distinta de interação e aprendizagem, permitindo que as crianças se envolvessem ativamente no processo de descoberta. Destacamos cinco propostas que ilustram os espaços mais explorados pelas crianças.

2.1. ESPAÇO LEITOR

O espaço de leitura foi cuidadosamente planejado para introduzir os bebês ao mundo dos livros de forma lúdica, interativa e segura, proporcionando um ambiente acolhedor e estimulante. Para isso, foram disponibilizados livros cartonados, com páginas grossas e resistentes, adequados à faixa etária, permitindo que as crianças pudessem manuseá-los livremente, explorando diferentes texturas, cores, formas e artes vibrantes. Além disso, os livros foram organizados de maneira acessível, ao alcance dos bebês, incentivando a

autonomia e o interesse espontâneo pela leitura. A seleção desses materiais baseia-se na importância da leitura na primeira infância, não apenas como um estímulo ao desenvolvimento da linguagem oral e da ampliação da aprendizagem, mas também como um recurso essencial para o fortalecimento da imaginação, a curiosidade e a construção de vínculos afetivos.

A relação precoce com os livros contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, além de favorecer a criação de um repertório cultural significativo. Dessa forma, o espaço de leitura se consolida como um ambiente de descobertas e encantamento, onde os bebês podem folhear, apontar, interagir e compartilhar suas primeiras experiências literárias, desenvolvendo, desde cedo, o prazer pela leitura e a familiaridade com os livros, conforme preconizado pela BNCC (2017).

2.2. ESPAÇO DE CONSTRUÇÃO

O espaço da construção incluiu cones vazados, potes com tampas de tamanhos variados e outros materiais que incentivam a manipulação e a experimentação. A concepção deste espaço foi influenciada por pesquisas que demonstram como a interação com objetos variados pode estimular o desenvolvimento motor e a capacidade de resolver problemas (Souza, 2023; Becker; Wiebusch, 2022).

Conforme Fochi (2015, p. 7), é relevante “apoiar os meninos e meninas em suas descobertas de modo a inferir o mínimo possível, mas criando as condições adequadas através da organização do espaço e dos materiais e, durante a brincadeira, sustentando a atividade”. Corroborando com o autor, os materiais sempre foram selecionados a fim de oferecer desafios adequados à faixa etária, permitindo que as crianças explorem as possibilidades de empilhar, encaixar e combinar os objetos de forma autônoma.

2.3. ESPAÇO NATURAL

O espaço com elementos naturais foi cuidadosamente criado para aproximar os bebês da natureza, proporcionando-lhes experiências sensoriais diversificadas e enriquecedoras. Foram disponibilizados elementos como quengas de coco, pinhas, folhas, pedras, gravetos, sementes e outros materiais naturais, todos cuidadosamente selecionados para serem seguros e apropriados para a manipulação dos bebês.

A inclusão desses elementos no ambiente educativo foi inspirada em estudos recentes (Sanz *et al*., 2020; Van Dijk-Wesselius *et al*., 2020; Oliveira; Velasques, 2020) que destacam os

inúmeros benefícios da interação direta com a natureza, especialmente na primeira infância, como o estímulo à curiosidade, à criatividade e à exploração.

Este ambiente natural permitiu que os bebês explorassem diferentes texturas, formas, cores e cheiros, promovendo um enriquecimento sensorial fundamental para o desenvolvimento integral. A manipulação de elementos como folhas e pedras ajudou a desenvolver habilidades motoras finas, enquanto atividades de exploração, como empilhar, rolar ou combinar os objetos naturais, estimulam a coordenação motora grossa e a capacidade de resolução de problemas.

2.4. ESPAÇO DA COZINHA

O espaço de cozinha foi cuidadosamente organizado com materiais que remetem a uma cozinha de verdade, incluindo panelas, cumbucas de inox, colheres de pau, colheres de inox, de plástico e de silicone, além de potes reaproveitados, garrafas de água e outros utensílios de cozinha. A seleção desses materiais, de diferentes tamanhos, formas e texturas, foi pensada para criar um ambiente que promovesse o brincar simbólico (Fochi, 2015; Barbosa; Horn, 2008) estimulando que as crianças repliquem ações observadas em seu cotidiano, como mexer em panelas, servir "comida" ou manipular colheres, promovendo o faz de conta.

A escolha dos utensílios e materiais também foi orientada pelo desejo de proporcionar uma experiência de brincadeira espontânea e não direcionada, na qual as crianças tivessem liberdade para criar suas próprias narrativas e explorar sua criatividade. Ao manusear objetos que remetem ao mundo real, como colheres e panelas, as crianças foram incentivadas a explorar de maneira autônoma, desenvolvendo habilidades motoras finas, coordenação mão-olho e a capacidade de planejamento.

2.5. ESPAÇO MUSICAL

O espaço musical foi criado com o objetivo de proporcionar às crianças uma experiência sensorial rica e diversificada, promovendo o desenvolvimento da percepção auditiva, coordenação motora e expressão emocional. Nele, as crianças tiveram a oportunidade de explorar uma variedade de instrumentos musicais, como chocalhos, tambores, pandeiros e xilofones, que foram selecionados por serem seguros e apropriados para a faixa etária.

Através da experimentação livre, os bebês puderam descobrir diferentes sons e ritmos, estimulando sua curiosidade natural e promovendo a percepção auditiva. Além disso, a interação com os instrumentos musicais favoreceu o desenvolvimento da coordenação motora fina e grossa, bem como a socialização entre as crianças, que se envolveram nas propostas coletivas de fazer música.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de organizar espaços pedagógicos mostrou-se extremamente significativa para o desenvolvimento integral dos bebês. A criação de ambientes diversos contribuiu para o estímulo de diferentes áreas do desenvolvimento infantil, como a cognitiva, motora, emocional e social. Através da organização intencional e estratégica desses ambientes, foi possível observar como a autonomia, a capacidade de exploração e o envolvimento ativo dos bebês foram potencializados.

Ao oferecer ambientes que respeitam a individualidade dos bebês e promovem a liberdade de movimento e descoberta, observou-se um aumento na curiosidade e na capacidade de resolução de problemas dos bebês. As experiências sensoriais e motoras foram enriquecidas pela variedade de materiais e contextos propostos. O uso de elementos naturais e objetos do cotidiano como recursos pedagógicos reforçou a importância de um ambiente que dialogue com o real e o simbólico, ampliando as oportunidades de aprendizagem.

A prática também evidenciou a importância de um planejamento pedagógico que considere o ambiente como um agente ativo na educação infantil, conforme preconizado pela abordagem Reggio Emília e outros teóricos contemporâneos. Os resultados apontam que a disposição dos espaços não deve ser vista apenas como uma questão estética ou de organização, mas como uma estratégia pedagógica muito importante para promover o desenvolvimento pleno dos bebês.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. C. S.; HORN, M. G. S. **Projetos pedagógicos na educação infantil**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BECKER, F. L.; WIEBUSCH, A. O jogo heurístico na educação infantil: um relato de experiência com crianças de uma escola municipal. **Zero-a-Seis,** Florianópolis, v. 24, n. 46, p. 1498-1517, 2022. Disponível em:

https://periodicos.ufsc.br/index.php/zeroseis/article/view/86789. Acesso em 30 jan 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: 2017.

CEPPI, G. *et al.* Crianças, espaços, relações: como projetar ambientes para a educação infantil. Porto Alegre: Penso, 2013.

FOCHI, P. **Afinal, o que os bebês fazem no berçário?.** Porto Alegre: Penso, 2015.

FORTALEZA. **Documento curricular Referencial de Fortaleza**. Rio de Janeiro: FGV, 2024.

FORTALEZA. Secretaria Municipal da Educação**. Proposta curricular para a Educação Infantil da Rede Municipal de Ensino de Fortaleza**. Fortaleza, 2020.

GANDINI, L. Espaços educacionais e de envolvimento pessoal. In: EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G. (Org.) **As cem linguagens da crianças: a abordagem de Reggio Emilia na educação da primeira infância.** Porto Alegre: Penso, 2016.

OLIVEIRA, M. M. S; VELASQUES, B. B. Transtorno do Déficit de Natureza na Infância - Uma perspectiva da neurociência aplicada à aprendizagem. **Latin American Journal of Science Education.** Lat. Am. J. Sci. Educ. 7, 2020. Disponível em: https://www.lajse.org/nov20/2020_22020_2.pdf . Acesso em 15 fev. 2025.

SANZ *et al.* 2020. ¿Promueven los patios naturalizados el desarrollo de la competencia científica? Un estudio de caso en la educación infantil. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,** Puerto Real, Cádiz (Spain), v. 18, n. 2, p. 1-19, 2021. Disponível em: https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/5966. Acesso em: 31 jan 2025.

SOARES, S. M. **Vínculo, movimento e autonomia: educação até 3 anos.** 1ª ed. São Paulo: Omnisciência, 2017.

SOUSA, L. B. P. Brincar com o que não é brinquedo: explorar e vivenciar para o desenvolvimento infantil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v.9, n.05, p. 1957-1971, 2023. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/9942/3892. Acesso em 20 fev 2025.

VAN DIJK-WESSELIUS et al. Green Schoolyards as Outdoor Learning Environments: Barriers and Solutions as Experienced by Primary School Teachers. **Frontiers in Psychology**, Switzerland, v. 10, p. 1-16, 2020. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2019.02919/full . Acesso em 15 fev 2025.

CAPÍTULO VI

A FUNÇÃO DA EDUCAÇÃO NA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE: UM CAMINHO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

THE ROLE OF EDUCATION IN PROMOTING SUSTAINABILITY: A PATH TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-6

Juliana Gabriela Alves de Oliveira [1]
Hélio Souza dos Reis [2]
Gertrudes Macario de Oliveira [3]
Anna Christina Freire Barbosa [4]

[1] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial – UNEB
[2] Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial – UNEB
[3] Professora do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial – UNEB
[4] Professora do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial – UNEB

RESUMO

Este artigo explora o papel dos educadores e das instituições de ensino na promoção da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), destacando como as práticas pedagógicas podem influenciar diretamente a construção de uma sociedade mais sustentável. Através de uma abordagem qualitativa e uma revisão bibliográfica, o estudo analisa a importância de uma educação crítica e libertadora, que capacita os indivíduos para a ação transformadora. Além de discutir os desafios na implementação da EDS, o artigo identifica oportunidades proporcionadas pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e pelas políticas públicas. Conclui-se que, ao adotar metodologias participativas e interdisciplinares, educadores e instituições têm o potencial de influenciar positivamente a sustentabilidade em nível local e global.

Palavras-chave: Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Sustentabilidade. ODS. Educação Transformadora. Teorias Pedagógicas.

ABSTRACT

This article explores the role of educators and educational institutions in promoting Education for Sustainable Development (ESD), highlighting how pedagogical practices can directly influence the construction of a more sustainable society. Using a qualitative approach and a literature review, the study analyzes the importance of critical and liberating education, which empowers individuals to take transformative action. As well as discussing the challenges in implementing ESD, the article identifies opportunities provided by the Sustainable Development Goals (SDGs) and public policies. It concludes that by adopting participatory and interdisciplinary methodologies, educators and institutions have the potential to positively influence sustainability at a local and global level.

Keywords: Education for Sustainable Development (ESD). Sustainability. SDGs. Transformative Education. Pedagogical Theories.

1. INTRODUÇÃO

A educação desempenha um papel crucial na construção de uma sociedade mais sustentável, ao capacitar indivíduos e comunidades para compreender e enfrentar os desafios ambientais, sociais e econômicos que caracterizam o mundo contemporâneo. Diante das crises climáticas, da desigualdade social e da crescente degradação dos recursos naturais, a educação para a sustentabilidade surge como uma ferramenta indispensável para a transformação social. Esta educação transcende o ensino formal nas escolas, abrangendo processos de aprendizagem ao longo da vida que promovem novos valores, atitudes e comportamentos, incentivando a harmonia entre os seres humanos e o meio ambiente.

A Agenda 2030 das Nações Unidas apresenta um plano global de ação para o desenvolvimento sustentável, alicerçado em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O ODS 4 – "Educação de Qualidade" – sublinha a importância de garantir a todos o acesso a uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagem contínua. A meta 4.7 do ODS 4 enfatiza a relevância da educação para o desenvolvimento sustentável, incentivando a compreensão dos problemas globais e a adoção de estilos de vida sustentáveis (ONU, 2015).

O conceito de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) tem suas origens na Conferência de Estocolmo, em 1972, e foi formalmente introduzido internacionalmente pela Declaração de Tbilisi, em 1977, que estabeleceu os princípios da educação ambiental (UNESCO, 1977). Desde então, a EDS ampliou-se para uma abordagem educacional mais abrangente e integrada, envolvendo não apenas questões ambientais, mas também aspectos econômicos e sociais. A Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), promovida pela UNESCO, consolidou a ideia de que a educação é um meio para capacitar pessoas a tomarem decisões informadas e responsáveis em prol de um futuro sustentável (Tilbury, 2011).

Este artigo analisa o papel da educação como um vetor de transformação social rumo à sustentabilidade, explorando como a EDS pode formar cidadãos conscientes e engajados, preparados para enfrentar os desafios globais. Também discute como essa educação pode ser incorporada nos currículos escolares, nas práticas comunitárias e nas políticas públicas. Exemplos de boas práticas educativas que promovem a sustentabilidade em diversos

contextos serão apresentados, destacando o papel essencial dos educadores e das instituições de ensino nesse processo.

2. METODOLOGIA

O presente artigo adota um método qualitativo exploratório, voltado para a análise e compreensão das teorias e práticas relacionadas à Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Este tipo de método é adequado para investigar temas complexos e interdisciplinares, que envolve elementos sociais, econômicos, ambientais e educacionais.

O principal procedimento utilizado foi a revisão de literatura, que possibilitou a identificação e análise de conceitos-chave relacionados à EDS e às teorias pedagógicas críticas. Fontes acadêmicas como livros, artigos científicos e relatórios de organizações internacionais foram selecionados, priorizando publicações com reconhecida relevância na área educacional e ambiental. Foi aplicada a análise de conteúdo para interpretar as ideias extraídas da literatura, identificando pontos de convergência entre as teorias críticas e os princípios da EDS. Essa análise permitiu estabelecer conexões entre os conceitos teóricos e as práticas educacionais sustentáveis, enriquecendo a argumentação do artigo. Os trabalhos selecionados para este estudo foram publicados entre 1977 e 2016 (Quadro 1).

Quadro 1 – Principais Autores, Obras e Abordagens sobre Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)

Autor(es)	Ano	Obra	Abordagem
UNESCO	1977	Declaração de Tbilisi: Conferência Intergovernamental Final sobre Educação Ambiental	Estabelecimento dos princípios da Educação Ambiental como base para a EDS.
Relatório Brundtland (CMMAD)	1987	Nosso Futuro Comum	Definição de desenvolvimento sustentável: atender às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras.
Freire, P.	1987	Pedagogia do Oprimido	Educação empreendedora e conscientização como organização para transformação social.

Autor(es)	Ano	Obra	Abordagem
Leff, E.	2001	Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade e Poder	Educação ambiental crítica como forma de empoderamento e justiça socioambiental.
Caporal, F. R.; Costabeber, J. A.	2004	Agroecologia: Alguns Conceitos e Princípios	Agroecologia como estratégia educativa para a sustentabilidade e economia da cidade local.
Gadotti, M.	2008	Educação e Sustentabilidade: Uma Eco-pedagogia	Eco-pedagogia: conexão entre educação e sustentabilidade, ecológicos valores e social.
Sterling, S.	2010	Aprendizagem Transformativa e Sustentabilidade	Educação transformadora: necessidade de integrar sustentabilidade não temente de forma interdisciplinar.
Tilbury, D.	2011	Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Uma Revisão Especializada de Processos e Aprendizagem	EDS como processo um processo de aprendizagem e transformadora contínuo.
ONU – Agenda 2030	2015	Transformando o Nosso Mundo: Uma Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável	ODS 4.7: importância da educação para o desenvolvimento sustentável.
Schneider, S.	2016	Circuitos Curtos de Comercialização na Agricultura Familiar	Circuitos Curtos de Comercialização (3C) como modelo sustentável para da economia local.

Fonte: Autoria própria (2024)

Também foram considerados exemplos de projetos práticos relacionados à EDS em escolas e comunidades, como hortas escolares e iniciativas de economia solidária, para demonstrar como as teorias podem ser implementadas em contextos educacionais reais. Esses exemplos ilustram a aplicação dos princípios de sustentabilidade na prática. Este conjunto de procedimentos permitiu explorar o papel da educação e dos educadores na promoção da sustentabilidade, com base em uma fundamentação teórica sólida e em práticas

concretas que servem como referência para o desenvolvimento de políticas e estratégias educacionais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

A Educação para a Sustentabilidade (EDS) emergiu como uma resposta às crescentes preocupações globais sobre a crise ambiental, desigualdade social e esgotamento de recursos naturais. A EDS visa capacitar os indivíduos a desenvolverem o conhecimento, as habilidades, os valores e as atitudes necessários para tomar decisões informadas e participar de ações responsáveis em prol de um futuro sustentável. Esse campo da educação vai além do ensino formal de disciplinas ambientais, incorporando uma visão holística que abrange dimensões sociais, econômicas e ecológicas (Sterling, 2010).

O conceito de sustentabilidade se popularizou com a publicação do Relatório Brundtland em 1987, que definiu o desenvolvimento sustentável como aquele que "atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades" (CMMAD, 1987). Esse conceito implica o equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental, e serve de base para a educação voltada para a sustentabilidade. Inicialmente, o foco da educação voltada para questões ambientais estava restrito à "Educação Ambiental" (EA), que surgiu a partir da década de 1970 com o objetivo de sensibilizar e educar sobre questões ambientais, como poluição e conservação de recursos naturais (UNESCO, 1977).

No entanto, ao longo dos anos, o escopo da educação ambiental se ampliou para incluir preocupações com a justiça social, economia sustentável e cidadania global, levando ao conceito mais abrangente da EDS. Enquanto a EA enfatiza o conhecimento ecológico e a conscientização, a EDS envolve uma abordagem interdisciplinar que incorpora também aspectos culturais, éticos e econômicos (Gadotti, 2008). A EDS é estruturada em três dimensões principais (quadro 2). Essas três dimensões são indissociáveis e formam o arcabouço da EDS, que, segundo o autor Sterling (2010), deve ser entendida como um processo contínuo de aprendizado e transformação cultural.

Quadro 2. Dimensões da EDS.

Dimensão	Conceito
Ambiental	Educação voltada à preservação do meio ambiente, que promove a conscientização sobre o uso sustentável dos recursos naturais.
Social	Educação voltada à preservação do meio ambiente, que promove a conscientização sobre o uso sustentável dos recursos naturais.
Econômica	Educação que fomenta o consumo responsável e sustentável, promovendo o desenvolvimento econômico que não comprometa o meio ambiente e a justiça social.

Fonte: Sterling (2010).

Uma EDS está profundamente conectada a teorias educacionais que valorizam a prática reflexiva e a conscientização crítica. Paulo Freire, por exemplo, é uma referência essencial nesse campo. Sua pedagogia propõe que a educação não deve ser um processo passivo de transmissão de conhecimento, mas sim uma prática libertadora que capacita os indivíduos a entenderem suas realidades e a transformá-las. Freire argumenta que a educação deve ser um processo de conscientização (ou *O que é o*), onde os indivíduos compreendem a realidade e se tornam capazes de transformá-la (Freire, 1987). Nesse contexto, a EDS promove o pensamento crítico e reflexivo, incentivando os aprendizes a questionar os modelos de desenvolvimento tradicionais e propor soluções alternativas para os problemas globais e locais.

A Agenda 2030 da ONU e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) oferecem um quadro normativo para a EDS, conectando diretamente a educação com a promoção do desenvolvimento sustentável. A meta 4.7 do ODS 4 propõe que até 2030, todos os países assegurem que os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, incluindo a educação para a sustentabilidade, os direitos humanos, a igualdade de gênero, a promoção de uma cultura de paz e não violência, entre outros (ONU, 2015). Assim, a EDS assume uma função transformadora, preparando os indivíduos para agirem de maneira sustentável, promovendo mudanças estruturais e culturais nas sociedades.

3.2. EDUCAÇÃO SUSTENTÁVEL E O DESENVOLVIMENTO LOCAL

A relação entre a educação sustentável e o desenvolvimento local é um dos aspectos centrais para a promoção de sociedades mais equitativas, resilientes e ambientalmente responsáveis. A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) atua como um catalisador de mudanças ao nível comunitário, promovendo o empoderamento das populações locais, a conservação dos recursos naturais e o fortalecimento de economias regionais baseadas em práticas sustentáveis. Esse vínculo é especialmente importante em áreas vulneráveis, como o semiárido brasileiro, onde o desenvolvimento local sustentável depende da integração entre o conhecimento tradicional, práticas ecológicas e soluções inovadoras para enfrentar os desafios socioambientais.

A educação desempenha um papel crucial na formação de cidadãos conscientes e preparados para promover o desenvolvimento sustentável em suas comunidades. Através da EDS, as comunidades locais podem adquirir conhecimentos e habilidades que possibilitam o uso sustentável dos recursos naturais, a preservação do meio ambiente e a adoção de práticas econômicas mais justas e inclusivas (Leff, 2001). Esse processo educativo fortalece as capacidades locais de enfrentamento dos desafios ambientais e sociais, proporcionando maior autonomia para o desenvolvimento de soluções locais.

Por meio da educação, as comunidades são capacitadas a identificar seus próprios recursos e potenciais, favorecendo a criação de economias locais baseadas na agroecologia, no turismo sustentável, no artesanato e em outras atividades que valorizam o território e o meio ambiente (Porto-Gonçalves, 2013). Essa valorização do contexto local é essencial para o desenvolvimento sustentável, pois reconhece que as soluções globais nem sempre são aplicáveis às realidades específicas de diferentes regiões.

Um exemplo claro da interseção entre a educação sustentável e o desenvolvimento local é a agroecologia, que promove uma agricultura sustentável baseada nos princípios ecológicos e no conhecimento tradicional. No semiárido brasileiro, a educação agroecológica tem desempenhado um papel importante no fortalecimento das práticas agrícolas locais, proporcionando maior resiliência às mudanças climáticas e garantindo a segurança alimentar das comunidades (Caporal; Costabeber, 2004).

A agroecologia valoriza a biodiversidade e incentiva a utilização de técnicas agrícolas que respeitam os ciclos naturais, como a rotação de culturas, o uso de compostagem e a

preservação de sementes crioulas. A implementação dessas práticas, por meio de programas educativos voltados para pequenos agricultores, associa o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade ambiental e social, reforçando a interdependência entre educação e desenvolvimento local.

A EDS também promove o desenvolvimento local por meio do fortalecimento de Circuitos Curtos de Comercialização (3C), que priorizam a venda direta entre produtores e consumidores, reduzindo intermediários e fortalecendo a economia local. Esse tipo de iniciativa gera empregos, valoriza os produtores locais e reduz o impacto ambiental associado ao transporte e à distribuição de produtos em larga escala (Schneider, 2016). As feiras livres e mercados locais, por exemplo, são espaços educativos onde se promove a conscientização sobre o consumo responsável, a produção sustentável e a importância de apoiar a economia regional. Esses espaços também desempenham um papel cultural significativo, ao fortalecer as tradições alimentares e promover o intercâmbio de saberes entre gerações.

Embora a EDS tenha grande potencial para impulsionar o desenvolvimento local, sua implementação enfrenta desafios consideráveis. Em muitos contextos, há uma falta de políticas públicas que incentivem práticas educativas voltadas para a sustentabilidade e que integrem a EDS aos currículos escolares e programas de capacitação comunitária (Gadotti, 2008). Além disso, a resistência cultural à adoção de novas práticas e a falta de infraestrutura nas áreas rurais são obstáculos importantes para a disseminação da EDS. Por outro lado, quando bem implementada, a EDS pode promover uma transformação significativa nas comunidades locais, gerando impacto positivo em diversas áreas: conservação ambiental, fortalecimento da economia regional e promoção da justiça social. Programas de educação agroecológica e iniciativas como os circuitos curtos de comercialização demonstram que é possível combinar o saber tradicional com inovações sustentáveis para promover o desenvolvimento local.

3.3. DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A EDUCAÇÃO SUSTENTÁVEL

A implementação da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) enfrenta uma série de desafios, mas também apresenta inúmeras oportunidades. Em um cenário global marcado por crises ambientais, desigualdade social e a necessidade urgente de repensar os modelos de desenvolvimento, a EDS emerge como uma ferramenta crucial para transformar

sociedades em direção à sustentabilidade. No entanto, para que essa transformação seja efetiva, é preciso enfrentar barreiras estruturais e explorar oportunidades que permitam integrar a educação sustentável de forma abrangente e eficiente.

3.3.1. Desafios na Implementação da Educação para a Sustentabilidade

a. **Fragmentação e Falta de Integração Curricular**

Um dos principais desafios da EDS é a fragmentação do seu conteúdo nos currículos educacionais. Muitas vezes, a sustentabilidade é abordada de maneira superficial ou isolada, restrita a disciplinas como ciências ou geografia, sem uma integração interdisciplinar que permita aos alunos relacionar a sustentabilidade com aspectos sociais, econômicos e culturais (Sterling, 2010). A ausência de uma abordagem holística limita a compreensão do conceito de sustentabilidade como um fenômeno complexo e interdependente, o que dificulta a aplicação prática dos princípios da EDS na vida cotidiana dos alunos.

b. **Resistência Cultural e Institucional**

Em muitas regiões, há resistência à implementação de programas educativos voltados para a sustentabilidade, tanto por parte de instituições de ensino quanto das próprias comunidades. A EDS propõe uma mudança nos paradigmas de desenvolvimento, que desafia práticas e valores profundamente enraizados em modelos econômicos de crescimento ilimitado e consumo exacerbado (Barth; Rieckmann, 2012). Além disso, alguns educadores podem carecer de formação específica ou estar pouco dispostos a adotar novas abordagens pedagógicas que exigem maior flexibilidade, transdisciplinaridade e inovação no ensino.

c. **Infraestrutura e Recursos Limitados**

Outro desafio importante está relacionado à infraestrutura e aos recursos necessários para a implementação de uma educação sustentável. Em muitas regiões, especialmente nas áreas rurais e periféricas, há falta de recursos materiais e humanos para integrar a EDS de maneira adequada. Isso inclui a ausência de laboratórios, tecnologias sustentáveis e até de espaços adequados para atividades práticas, como hortas escolares ou projetos de

compostagem (Gadotti, 2008). A falta de apoio financeiro também limita a formação continuada dos professores em práticas educativas voltadas para a sustentabilidade.

d. **Políticas Públicas Fragmentadas**

As políticas públicas que apoiam a EDS, embora tenham avançado em âmbito internacional, como com a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), muitas vezes ainda carecem de implementação concreta e eficaz em nível local e nacional. As ações educativas para a sustentabilidade dependem de um suporte político estruturado, que ofereça diretrizes claras, financiamento adequado e acompanhamento na implementação das diretrizes sustentáveis nos sistemas de ensino (ONU, 2015).

3.3.2. Oportunidades para a Expansão da Educação para a Sustentabilidade

a. **Integração com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**

A Agenda 2030 e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) oferecem uma estrutura abrangente para integrar a sustentabilidade em currículos educacionais ao redor do mundo. A meta 4.7 do ODS 4, por exemplo, propõe que até 2030 todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessários para promover o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015). Esta meta abre oportunidades para a criação de projetos interdisciplinares que conectem a EDS com questões globais como a equidade de gênero, a redução das desigualdades, o consumo responsável e a ação climática.

b. **Inovações Pedagógicas e Tecnológicas**

O avanço das tecnologias educacionais oferece inúmeras oportunidades para a disseminação da educação sustentável. Plataformas digitais, recursos multimídia e redes de compartilhamento de conhecimento permitem que a EDS seja acessível a um número cada vez maior de pessoas, em diferentes contextos. O uso de tecnologias pode facilitar a troca de boas práticas, a realização de projetos colaborativos e o engajamento dos alunos em temas globais, aproximando-os de problemas reais e soluções inovadoras (Sterling, 2010). Além disso, o ensino a distância pode ser uma ferramenta importante para disseminar a EDS em áreas de difícil acesso.

c. **Formação Continuada de Educadores**

A capacitação de educadores é uma das áreas com maior potencial de impacto na expansão da EDS. Programas de formação continuada e desenvolvimento profissional podem preparar os professores para adotar uma abordagem pedagógica mais interdisciplinar, crítica e reflexiva. Educadores bem preparados têm o potencial de se tornarem agentes transformadores em suas comunidades, promovendo a conscientização e o engajamento com questões sustentáveis (Barth; Rieckmann, 2012).

d. **Parcerias Locais e Internacionais**

A criação de parcerias entre escolas, universidades, ONGs, governos e o setor privado é fundamental para expandir a EDS. Projetos comunitários de sustentabilidade, circuitos curtos de comercialização (3C) e iniciativas agroecológicas podem integrar a educação e o desenvolvimento local de maneira mais eficaz (Schneider, 2016). Além disso, parcerias internacionais podem facilitar o intercâmbio de conhecimentos, a criação de redes colaborativas e o acesso a financiamento para projetos inovadores.

e. **Educação Baseada na Comunidade**

A EDS pode ser fortalecida através de iniciativas de educação comunitária que valorizam o saber local, o desenvolvimento participativo e as práticas culturais sustentáveis. Ao promover a aprendizagem experiencial e baseada em projetos, a educação comunitária permite que os indivíduos desenvolvam habilidades e conhecimentos práticos que têm impacto direto na melhoria da qualidade de vida local, como a conservação de recursos naturais e a produção sustentável de alimentos (Caporal; Costabeber, 2004).

3.4. O PAPEL DOS EDUCADORES E DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO NA PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO SUSTENTÁVEL

O papel dos educadores e das instituições de ensino na promoção da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) é fundamental para preparar as futuras gerações para enfrentar os desafios ambientais, sociais e econômicos que o mundo contemporâneo enfrenta. A EDS exige uma abordagem educativa que vá além da transmissão de informações, envolvendo uma transformação profunda nas práticas pedagógicas, na estrutura curricular e

na cultura institucional. Nesse contexto, educadores e instituições de ensino não são apenas transmissores de conhecimento, mas agentes de mudança que podem influenciar diretamente a construção de uma sociedade mais justa, equitativa e sustentável.

3.4.1. Educadores como Agentes de Transformação

Os educadores desempenham um papel central no processo de mudança necessário para promover a educação sustentável. Segundo Gadotti (2008), a EDS requer um educador crítico, capaz de desenvolver práticas pedagógicas que incentivem o pensamento reflexivo e a ação transformadora. Isso envolve repensar a relação entre o educador e o aluno, adotando uma pedagogia dialógica que favoreça a co-construção do conhecimento e a participação ativa dos alunos na busca por soluções para os problemas socioambientais.

A abordagem tradicional de ensino, centrada na transmissão de informações, não é suficiente para atender às demandas da sustentabilidade. A EDS exige uma pedagogia ativa e participativa, onde os alunos são incentivados a questionar, investigar e agir em suas comunidades. Paulo Freire, em sua obra “Pedagogia do Oprimido”, argumenta que a educação deve ser libertadora, permitindo que os alunos compreendam as causas das injustiças e atuem para transformá-las (Freire, 1987). Nesse sentido, o papel do educador vai além do conteúdo curricular, promovendo o engajamento com questões locais e globais de forma crítica e responsável.

Além disso, os educadores precisam estar preparados para trabalhar de maneira interdisciplinar, conectando temas como justiça social, economia sustentável e preservação ambiental em suas aulas. Segundo Sterling (2010), a EDS não pode ser limitada a uma disciplina isolada; ela deve permear todo o currículo escolar, integrando diferentes áreas do conhecimento para que os alunos possam entender a complexidade dos desafios que enfrentamos e atuar de maneira sistêmica.

3.4.2. O Papel das Instituições de Ensino

As instituições de ensino também têm um papel vital na promoção da educação sustentável. Além de fornecer o espaço para o aprendizado, elas precisam criar uma cultura institucional que valorize e promova a sustentabilidade em suas diversas dimensões. Isso envolve desde mudanças na estrutura física, como a implementação de práticas de gestão ambiental no campus (uso racional de água, energia, reciclagem), até a incorporação de valores sustentáveis na missão e visão da instituição (Gadotti, 2008).

Estas instituições devem promover a sustentabilidade como uma parte integral da experiência educacional, criando um ambiente onde os alunos possam praticar o que aprendem em sala de aula. A implementação de hortas escolares, programas de compostagem, projetos de energia renovável e outras iniciativas são exemplos de como as escolas e universidades podem criar uma infraestrutura que apoie a aprendizagem prática da EDS. Além disso, essas práticas têm um efeito multiplicador, pois envolvem a comunidade e reforçam o papel das instituições como exemplos vivos de sustentabilidade.

No entanto, um dos desafios enfrentados pelas instituições de ensino é a resistência à mudança. Muitas vezes, as práticas sustentáveis são vistas como "extras" ou complementares ao ensino tradicional, quando na verdade deveriam ser centrais para a missão educativa (Barth; Rieckmann, 2012). Para superar essa barreira, é necessário que as políticas educacionais priorizem a EDS e incentivem a formação contínua de educadores, além de oferecer recursos e infraestrutura adequados para implementar as mudanças necessárias.

3.4.3. Formação e Capacitação de Educadores

A capacitação dos educadores é essencial para que a EDS se torne uma realidade. Muitos professores não receberam formação específica em educação ambiental ou para a sustentabilidade, o que limita sua capacidade de integrar esses temas de maneira eficaz em suas práticas pedagógicas. De acordo com Barth e Rieckmann (2012), a formação continuada e o desenvolvimento profissional dos educadores são fundamentais para que eles possam adotar metodologias inovadoras e interdisciplinares que incentivem a aprendizagem ativa e a reflexão crítica.

Além disso, a capacitação deve enfatizar a importância do contexto local e cultural na promoção da sustentabilidade. Os educadores precisam estar cientes das realidades socioambientais de suas comunidades para que possam adaptar suas práticas e promover soluções que sejam viáveis e eficazes dentro daquele contexto. Isso é especialmente importante em regiões vulneráveis, como o semiárido brasileiro, onde o conhecimento tradicional pode ser uma fonte valiosa para o desenvolvimento de práticas sustentáveis (Caporal; Costabeber, 2004).

3.4.4. Desafios e Oportunidades

Apesar da importância da EDS, há desafios significativos para sua implementação efetiva. A falta de recursos, a resistência cultural e a fragmentação curricular são barreiras que

precisam ser superadas. No entanto, as oportunidades são inúmeras. O avanço das tecnologias educacionais, a agenda global para o desenvolvimento sustentável (ODS), e o crescente reconhecimento da importância da sustentabilidade oferecem um cenário favorável para que educadores e instituições de ensino assumam um papel de liderança na promoção de uma educação transformadora.

A colaboração entre escolas, universidades, governos e ONGs é essencial para que as iniciativas de educação sustentável possam prosperar. Além disso, é fundamental que as políticas públicas priorizem a EDS, oferecendo financiamento, infraestrutura e apoio técnico para que as instituições de ensino possam desenvolver projetos inovadores que integrem a sustentabilidade em todas as suas dimensões.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) emerge como um dos pilares fundamentais para enfrentar os desafios globais relacionados à sustentabilidade ambiental, social e econômica. No centro desse processo, educadores e instituições de ensino desempenham papéis transformadores, não apenas como transmissores de conhecimento, mas como facilitadores de mudanças profundas na maneira como as sociedades entendem e praticam a sustentabilidade. Através de abordagens interdisciplinares, metodologias participativas e uma educação voltada para a ação, a EDS capacita indivíduos e comunidades a agirem de forma consciente e responsável em prol de um futuro mais justo e sustentável.

No entanto, a implementação da EDS enfrenta desafios significativos, como a fragmentação curricular, a resistência institucional e a falta de recursos. Superar esses obstáculos exige o compromisso de educadores, gestores educacionais e formuladores de políticas em promover a integração da sustentabilidade em todos os níveis do sistema educacional. Além disso, a capacitação contínua dos educadores e a criação de uma cultura institucional que valorize a sustentabilidade são fatores essenciais para que a EDS alcance seu potencial transformador.

Por outro lado, as oportunidades para a expansão da EDS são vastas. A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) oferecem um quadro claro para a promoção da sustentabilidade no contexto educacional. Inovações pedagógicas, o uso de tecnologias educacionais e a formação de parcerias interinstitucionais criam um ambiente propício para a disseminação de boas práticas e o fortalecimento das capacidades locais e

globais. Portanto, educadores e instituições de ensino, ao reconhecerem a urgência da questão e adotarem uma postura ativa frente à EDS, podem contribuir significativamente para a construção de uma sociedade sustentável. Ao formar cidadãos críticos, reflexivos e engajados, a EDS se torna uma ferramenta poderosa para transformar o presente e garantir um futuro mais equilibrado e sustentável para as gerações vindouras.

REFERÊNCIAS

BARTH, M.; RIECKMANN, M. Desenvolvimento de pessoal acadêmico como catalisador para a mudança do currículo para a educação para o desenvolvimento sustentável: uma perspectiva de produção. **Journal of Cleaner Production**, 26, 28-36, 2012.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. A. **Agroecologia: Alguns Conceitos e Princípios**. Brasília: MDA, 2004.

CMMAD. **Nosso Futuro Comum**. Relatório Brundtland, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1987. Disponível em: <https://undocs.org/pt/A/42/427>. Acesso em: 05 de Agosto de 2024.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, M. **Educação e Sustentabilidade: Uma Eco-pedagogia**. São Paulo: Cortez, 2008.

LEFF, E. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade e Poder**. Petrópolis: Vozes, 2001.

ONU. **Transformando o nosso mundo: uma Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda >. Acesso em: 05 de Agosto de 2024.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Geografia da Riqueza, Geografia da Pobreza: Ecologia Política e a Globalização**. São Paulo: Contexto, 2013.

SCHNEIDER, S. **Circuitos Curtos de Comercialização na Agricultura Familia***r*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016.

STERLING, S. Aprendizagem Transformativa e Sustentabilidade: Esboçando o Plano Conceitual. *In*: CORCORAN, P. B.; OSANO, P. (Eds.). **Jovens, Educação e Desenvolvimento Sustentável: Explorando Princípios, Perspectivas e Praxis**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2010.

TILBURY, D. **Educação para o Desenvolvimento Sustentável: uma revisão especializada de processos e aprendizagem.** UNESCO, 2011. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000192987>. Acesso em: 30 de Julho de 2024.

UNESCO. **Declaração de Tbilisi: Conferência Intergovernamental Final sobre Educação Ambiental**. 1977. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000005167 >.Acesso em: 30 de Julho de 2024.

CAPÍTULO VII

INCLUSÃO DE ALUNOS AUTISTAS NO LETRAMENTO DIGITAL POR MEIO DE UM JOGO EDUCACIONAL DIGITAL DENOMINADO SENSORY

INCLUSION OF AUTISTIC STUDENTS IN DIGITAL LITERACY THROUGH A DIGITAL EDUCATIONAL GAME CALLED SENSORY

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-7

Daiane Wander Hartmann [1]
Sidnei Renato Silveira [2]

[1] Licenciada em Computação – UAB/UFSM – Universidade Aberta do Brasil/Universidade Federal de Santa Maria – Polo da UAB de Três de Maio/RS
[2] Professor Associado do Departamento de Tecnologia da Informação da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria – Campus Frederico Westphalen/RS

RESUMO

Este trabalho apresenta a implementação de um jogo educacional digital, denominado *Sensory*, que visa à inclusão de alunos autistas no mundo digital, bem como pode servir de reforço para as dificuldades de aprendizagem em Língua Portuguesa e Matemática. Com a utilização do jogo espera-se que ocorra a inclusão de alunos de nível fundamental, do quarto ano, na rede municipal de ensino no município de Horizontina/RS. A validação do protótipo de jogo desenvolvido foi realizada por meio de um estudo de caso. Dentre os resultados obtidos, observou-se que o jogo promoveu maior engajamento, interação social e evolução no desempenho. A aplicação mostrou potencial para integrar recursos digitais à educação especial, destacando-se pela simplicidade de uso e adaptabilidade às necessidades do público-alvo. Os principais resultados incluem o aumento do engajamento dos alunos com TEA nas atividades educacionais e a eficácia do jogo em reforçar os conteúdos de sala de aula. Além disso, o jogo mostrou-se uma ferramenta que estimula a cooperação entre alunos, como observado durante a validação, em que os participantes colaboraram para responder às perguntas.

Palavras-chave: Inclusão, Jogos Educacionais Digitais, Séries Iniciais do Ensino Fundamental, TEA (Transtorno do Espectro Autista).

ABSTRACT

This paper presents the implementation of a digital educational game, called Sensory, which aims to include autistic students in the digital world, as well as serving as reinforcement for learning difficulties in Portuguese and Mathematics. With the use of the game, it is expected that fourth-year elementary students will be included in the municipal education network in the city of Horizontina/RS. Validation of the developed game prototype will be carried out through a case study. Among the results obtained, it was observed that the game promoted greater engagement, social interaction and improvement in performance. The application showed potential to integrate digital resources into special education, standing out for its simplicity of use and adaptability to the needs of the target audience. The main results include increased engagement of students with ASD in educational activities and the effectiveness of the game in reinforcing classroom content. Furthermore, the game proved to be a tool that encourages cooperation between students, as observed during validation, in which participants collaborated to answer the questions.

Keywords: Inclusion, Digital Educational Games, Initial Grades of Elementary School, ASD (Autism Spectrum Disorder).

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta a realização de um estudo de caso, voltado à inclusão de estudantes autistas, de anos iniciais do Ensino Fundamental, por meio da implementação e validação de um jogo educacional digital, que foi denominado de *Sensory*.

A motivação deste trabalho se faz para que a inclusão de alunos com TEA (Transtorno do Espectro Autista) seja parte mais presente na vida das pessoas. No Brasil, o autismo foi incluído no censo demográfico de 2020 por determinação da Lei n. 13.861, de 18 de julho de 2019 (BRASIL, 2019). Atualmente, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) estima que haja dois milhões de brasileiros autistas, o que significa afirmar que 1% da população estaria no espectro (MPPR, 2023).

Não se sabe quais são as causas do nascimento de crianças autistas. Sabe-se que é crescente o número de crianças e até adultos que são diagnosticados com essa necessidade especial. Porém, não se deve julgá-las e, sim, incluí-las, e essa foi a principal motivação para a realização deste trabalho. A exclusão de pessoas faz com que elas se sintam renegadas, com baixa autoestima, desencadeando uma série de outros problemas e gerando uma série de transtornos.

Sabe-se que a inclusão, tanto de alunos com TEA como portadores de outras formas de necessidades especiais, se faz cada vez mais necessário. Para tanto, a Educação Inclusiva deve se fazer presente, em todos os lugares, mas principalmente dentro das escolas, sejam elas de esfera municipal, estadual ou particular.

Segundo Bertolini *et al*. (2020), para oferecer aprendizado a um aluno com necessidades especiais, as instituições de ensino têm que proporcionar condições de acesso para que esses alunos não sejam prejudicados ou excluídos dos demais. É obrigatório que as instituições cumpram com inúmeras regras para o seu funcionamento, pois passam por vistorias, que exigem licenças, mudanças e adequações como rampas, barras nos sanitários, sinalização de degraus entre muitas outras ações. Além destas questões estruturais são necessárias tecnologias que permitam que os alunos com necessidades especiais possam potencializar seus processos de ensino e de aprendizagem e, também, faz-se necessária a qualificação dos docentes, para que os mesmos estejam preparados para atender a todos os alunos. Diante do exposto percebe-se a importância da preparação das escolas para receber alunos com TEA, e também cabe ao Licenciado em Computação a inclusão de alunos com

necessidades especiais. Nesse sentido, as tecnologias digitais assistivas podem auxiliar e muito neste processo de inclusão, pois essas tecnologias permitem que os alunos sejam incluídos nas suas mais variadas necessidades, sejam crianças com autismo, com necessidades visuais, com necessidades auditivas, entre outras.

Sendo assim, desenvolveu-se um jogo educacional digital, denominado *Sensory*, o qual tem, como principal objetivo, o letramento e a inclusão de crianças autistas no mundo digital, permitindo, também, que a sua aprendizagem seja como todas as crianças. Esse jogo é sensorial, conforme as necessidades das crianças autistas e foi desenvolvido com o apoio da ferramenta *Construct*.

O processamento sensorial refere-se à maneira como o sistema nervoso recebe mensagens dos sentidos e transforma essas mensagens em respostas motoras e comportamentais apropriadas (AYRES, 2005). Em indivíduos com TEA, as respostas sensoriais podem ser atípicas, resultando em hiper-reatividade ou hipo-reatividade a estímulos sensoriais (BEN-SASSON *et al*., 2009). Esses desafios sensoriais podem afetar significativamente a capacidade de aprender e interagir com o ambiente de maneira eficaz (TOMCHEK; DUNN, 2007).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

O TEA é considerado uma doença geneticamente heterogênea e complexa, já que apresenta diferentes padrões de herança e variantes genéticas causais. Para compreender a arquitetura genética atualmente definida do TEA, é importante considerar aspectos epidemiológicos e evolutivos, bem como todo o conhecimento disponível sobre as alterações moleculares relacionadas à doença (OLIVEIRA; SERTIÉ, 2017).

O TEA (Transtorno do Espectro Autista) é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por dificuldades na comunicação e interação social, além de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013). Os sintomas geralmente aparecem antes dos três anos de idade e variam amplamente em termos de severidade e impacto na vida diária (LORD et al., 2020).

O aconselhamento genético para TEA envolve: (1) explicação aos pais sobre os aspectos genéticos da doença; (2) avaliação clínica do paciente e estudo da história familiar; (3) discussão das opções de teste genético; (4) interpretação dos resultados; (5) explicação

sobre os tratamentos disponíveis e prognóstico; e (6) comunicação do risco de recorrência aos pais e, em alguns casos, ao próprio paciente (OLIVEIRA; SERTIÉ, 2017).

O autismo congrega um amplo espectro de possibilidades de existência. A partir daí, adota-se a avaliação baseada em níveis de suporte, classificando o autismo em: Nível I - exige apoio. Na ausência de apoio, há prejuízo social, dificuldades para iniciar interações, além da dificuldade de organização, planejamento e certa inflexibilidade de comportamentos; Nível II - exige apoio substancial, havendo prejuízos sociais aparentes, limitações para iniciar e manter interações, inflexibilidade de comportamento e dificuldade para lidar com mudanças; Nível III - exige apoio muito substancial, havendo déficits graves nas habilidades de comunicação, inflexibilidade de comportamento e extrema dificuldade com mudanças (FILGUEIRA *et al*., 2023).

2.2. TECNOLOGIAS DIGITAIS ASSISTIVAS

As tecnologias digitais assistivas são ferramentas, dispositivos ou sistemas que aumentam, mantêm ou melhoram as capacidades funcionais de pessoas com deficiência (COOK; POLGAR, 2015). Esses recursos podem incluir desde softwares de comunicação aumentativa até dispositivos de controle ambiental, proporcionando maior autonomia e qualidade de vida aos usuários (HERSH; JOHNSON, 2008).

TA (Tecnologia Assistiva) é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2009).

O trabalho aqui apresentado, que compreende a implementação de um jogo educacional digital, voltado a alunos com TEA, adequa-se, especialmente, aos recursos de acessibilidade ao computador, também permitindo auxílio para a vida diária e prática, já que diz respeito a auxiliar os alunos na aprendizagem.

2.3. JOGOS EDUCACIONAIS DIGITAIS

Jogos educacionais digitais são jogos projetados com o propósito de educar, utilizando o engajamento e a interatividade para estimular os processos de ensino e de aprendizagem (GEE, 2003). Eles combinam elementos lúdicos com objetivos educacionais para proporcionar uma experiência de aprendizado mais envolvente e eficaz (PRENSKY, 2001).

Jogos educacionais podem aumentar a motivação e o engajamento dos alunos, tornando o aprendizado mais atraente (SQUIRE, 2011). Eles também podem fornecer feedback imediato, permitindo que os estudantes aprendam com seus erros em um ambiente seguro (GEE, 2007).

Jogos digitais educacionais podem ser particularmente benéficos para pessoas com TEA, ajudando a desenvolver habilidades sociais, cognitivas e de comunicação (MOORE; TAYLOR, 2000). A estrutura previsível e repetitiva dos jogos pode ser reconfortante para indivíduos com TEA, além de oferecer oportunidades para prática e reforço de comportamentos desejados (GRYNSZPAN *et al*., 2014).

3. SOLUÇÃO IMPLEMENTADA

A solução desenvolvida neste trabalho compreende a implementação de um protótipo de jogo educacional digital, voltado a alunos com TEA. O jogo foi denominado de *Sensory*, para o público-alvo que compreende alunos de uma Escola do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Horizontina/RS, do 4º ano, com idade de 10 anos. As áreas de conhecimento do aplicativo *Sensory* compreendem Língua Portuguesa e Matemática. O jogo tem, como intuito, o de reforçar atividades desenvolvidas em sala de aula.

A metodologia de pesquisa utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi, na primeira parte, a Dissertação-Projeto (RIBEIRO; ZABADAL, 2010), pois desenvolveu-se um protótipo do jogo educacional. Na segunda etapa, visando a validar o protótipo desenvolvido, utilizou-se a metodologia de estudo de caso (YIN, 2015). O estudo de caso compreendeu a observação participante, pelos pesquisadores, de professores e alunos que utilizaram o jogo desenvolvido.

O protótipo de jogo desenvolvido tem, como nome, *Sensory* que, na tradução do inglês para o português quer dizer sensorial. Nele foram incluídas atividades que visam o reforço de conteúdos aprendidos em sala de aula, nas áreas de Português e de Matemática.

O *Sensory* é um jogo educacional digital que visa à inclusão de alunos autistas no meio digital. Para tanto, o jogo conta com uma interface que visa à adaptabilidade a pessoas portadoras de autismo. As atividades são realizadas por meio de perguntas de múltipla escolha.

Para o desenvolvimento do protótipo de jogo educacional digital, realizou-se uma conversa com pais de crianças autistas para saber qual seria a melhor forma de inclusão.

Concluiu-se, por meio desta conversa, que as crianças com autismo, tendem a gostar de cores mais claras. Também necessitam que a tela seja simples e de fácil entendimento. Depois desta conversa, iniciou-se o desenvolvimento do protótipo.

O protótipo foi desenvolvido por meio da ferramenta *Construct* (CONSTRUCT.NET, 2024). A ferramenta *Construct* é voltada para a criação de jogos interativos, permitindo que desenvolvedores projetem e implementem funcionalidades complexas com uma curva de aprendizado suave. Pode ser utilizado para criar jogos de diversos gêneros, como plataformas, quebra-cabeças, jogos de ação, entre outros (CONSTRUCT.NET, 2024).

A criação da página inicial do jogo deu-se no aplicativo *Canva*, utilizando-se de cores claras, o nome do aplicativo e o ícone de um controle de jogos, bem como as letras ABC, que servem para dar o *start* ao jogo. Na Figura 1 é possível verificar a tela inicial do jogo.

Figura 1 – Tela inicial do Jogo.

Fonte: Capturado pelos autores

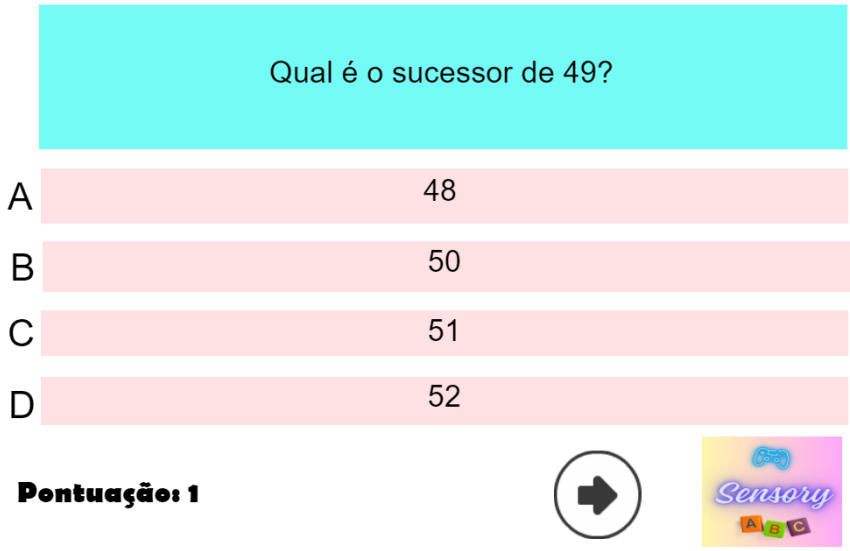
As perguntas foram armazenadas em um arquivo do tipo texto (TXT). A criação do arquivo de perguntas, denominado “PERGUNTAS1.txt”, deu-se por meio do bloco de notas. Para definir as perguntas, realizaram-se pesquisas nas diretrizes da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) (BRASIL, 2017), que estabelecem que os conteúdos podem ser os mesmos dos conteúdos abordados com os demais alunos. Entretanto, as diretrizes estabelecem que, aos alunos com TEA, devem ser utilizados materiais didáticos que facilitem a compreensão dos alunos. Diante disso, iniciou-se a formulação das perguntas para que as mesmas fossem inclusivas às crianças com autismo, dentro das áreas de Português e de Matemática. Depois

disso, selecionaram-se 54 perguntas para adicionar ao arquivo, sendo feitas da seguinte forma: na primeira linha adicionou-se a pergunta, seguida de ponto e vírgula, o qual indica o final da linha e parte para a próxima linha das alternativas. Foram criadas quatro alternativas de respostas para cada pergunta, sendo cada alternativa adicionada em uma nova linha seguida de ponto e vírgula. Após a adição das alternativas, colocou-se a resposta correta da pergunta e, ao final, o delimitador | (pipe) para que fosse possível reconhecer onde inicia uma nova pergunta.

O desenvolvimento das funcionalidades do protótipo do jogo foi por meio de eventos disponíveis no *Construct.* O paradigma de programação orientado a eventos permite o desenvolvimento de software de forma rápida, arrastando e soltando componentes na interface e implementando código-fonte ligado à ocorrência de eventos, tais como o clique do mouse em um objeto da tela (SILVEIRA *et al*., 2021).

Dando continuidade ao desenvolvimento, criou-se a tela principal do jogo, que apresenta as perguntas de Português e de Matemática, existentes no arquivo PERGUNTAS1.txt. Na Figura 2 pode-se verificar a interface da tela principal do jogo. Caso o jogador erre alguma questão, é apresentada a tela da Figura 3.

Figura 2 - Tela principal do jogo



Fonte: Capturado pelos autores

Figura 3 – Tela *Game Over*

Fonte: Capturado pelos autores

3.1. TESTES E VALIDAÇÃO

Após o desenvolvimento do jogo educacional digital *Sensory*, foram realizados testes pelos desenvolvedores, sendo identificados alguns erros que tiveram que ser corrigidos para que pudesse ser aplicado com alunos que possuem o diagnóstico de TEA. Esses testes, que foram realizados antes da validação, são conhecidos como testes de aceitação (GONÇALVES *et al*., 2019). Dentre os erros encontrados, pode - se destacar que na tela do jogo, onde as perguntas por vezes não apareciam no formato desejado, ou quando tinham caracteres estes vinham com símbolos e não as palavras propriamente como deveriam ser. Também detectaram-se erros no arquivo de perguntas, com erros de ponto e vírgula não adicionados. Com esses erros o jogo não funcionava e nem executava as funções criadas. Descobertos os erros, os mesmos foram resolvidos com uma revisão de todas as perguntas adicionadas.

Depois de realizado o desenvolvimento do jogo educacional e os testes, realizou-se a aplicação do mesmo com alunos que possuem diagnóstico de TEA, estudantes da rede municipal do município de Horizontina/RS. Os encontros ocorreram dentro da APAE (Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais) do município, visto que esta possui sala de AEE (Atendimento Educacional Especializado).

Em um primeiro momento, foi realizado um encontro na APAE, com a direção da instituição, bem como a coordenação pedagógica, para apresentar a proposta criada, como também solicitar se as validações poderiam ocorrer dentro da APAE. Depois dessa conversa,

a resposta foi positiva. Porém, antes de iniciar o contato com os alunos, precisou-se mostrar a aplicação para a psicóloga da APAE, para que fizesse uma avaliação da aplicação.

Feito isso, e com as respostas positivas para a realização da validação dentro da APAE, no dia 12 de novembro de 2024, foi realizado o encontro com os alunos. Neste dia havia dois alunos para a realização, faixa etária de 9 - 10 anos, estudantes do 3º e 4º ano da rede municipal de ensino. Em um primeiro momento, realizou-se aos alunos uma explicação de qual a finalidade da aplicação. Em seguida mostrou-se como o mesmo funciona, para depois disso deixar que os mesmos fizessem o uso e a validação do jogo. Para a validação do aplicativo, houve o acompanhamento da psicóloga da APAE. Dentre as observações coletadas durante a aplicação do jogo, pode-se, destacar:

- Aluno A: em um primeiro momento demonstrou um pouco de ansiedade ao jogar, mas aos poucos foi se acalmando, e conseguiu ir avançando com as perguntas do jogo. Porém, algumas perguntas, principalmente nas que envolviam a matéria de Português, precisou-se fazer algumas explicações como, por exemplo, sobre substantivos e pronomes. Dadas as explicações, o aluno conseguiu responder as perguntas. Pôde-se perceber algumas falas do aluno no momento em que o mesmo estava jogando, como “Esse jogo é legal”, “Ele tem pegadinhas”. A média de acertos das perguntas deste aluno foi de 18 a 20 questões, sendo que ele jogou três vezes. A respeito das “pegadinhas” no jogo, ao final perguntei o porquê disso, e ele respondeu que, em algumas perguntas, tinha mais de uma alternativa que parecia correta;

- Aluno B: demonstrou estar calmo para jogar, e conseguiu ir avançando com as perguntas do jogo. Porém, em algumas perguntas precisou-se fazer algumas explicações. Dadas as explicações o aluno conseguiu responder as perguntas. Pôde-se perceber algumas falas do aluno no momento em que o mesmo estava jogando, como “Esse jogo é legal”, “Ele tem trollagem”. A média de acertos das perguntas deste aluno foi de 15 a 20 questões, sendo que o mesmo também jogou três vezes. A respeito das “trollagens” no jogo, ao final perguntei o porquê disso, e ele respondeu que em algumas perguntas, tinha mais de uma alternativa que parecia correta, como no caso da pergunta sobre as três sílabas: “todas as respostas pareciam ter 4 sílabas, e uma tinha duas e eu errei”.

Outra observação constatada durante a aplicação do jogo é que ambos os jogadores se ajudaram na hora de responder as perguntas, principalmente quando surgiam as dúvidas, fazendo assim com que o entrosamento entre ambos ocorresse de forma natural.

A Figura 4 apresenta fotos realizadas no dia da validação do jogo, ambas autorizadas pela família para a adição neste artigo.

Figura 4: Alunos jogando o jogo *Sensory*.

Fonte: Autoria Própria (2024)

Um ponto interessante a ser destacado é de que a APAE demonstrou interesse em usar o jogo dentro de sala de aula, com os alunos que possuem TEA. Desta forma ficou combinado de que serão implementadas mais perguntas dentro do jogo e será disponibilizado para a instituição fazer o uso da aplicação em suas atividades.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou desenvolver e validar o protótipo de um jogo educacional digital, denominado *Sensory*, com o objetivo de promover a inclusão de alunos autistas no letramento digital e reforçar suas aprendizagens em Língua Portuguesa e Matemática. O projeto foi validado por meio de um estudo de caso realizado com alunos diagnosticados com TEA (Transtorno do Espectro Autista), obtendo resultados positivos.

Acredita-se que os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que o desenvolvimento do jogo seguiu critérios baseados nas necessidades educacionais dos alunos, proporcionando uma ferramenta inclusiva e eficaz. A validação prática demonstrou que os alunos interagiram positivamente com o jogo, destacando-se a melhora na interação social e

na autonomia durante as atividades. Essas observações reforçam o potencial do *Sensory* para o ambiente educacional, contribuindo tanto para o aprendizado quanto para o desenvolvimento social dos participantes.

As principais dificuldades encontradas incluíram a resistência inicial de algumas famílias em participar do estudo, bem como desafios técnicos no desenvolvimento do protótipo, como a adequação de perguntas e respostas no formato do jogo. No entanto, esses obstáculos foram superados com revisões e ajustes contínuos, garantindo o funcionamento adequado da aplicação.

Os principais resultados incluem o aumento do engajamento dos alunos com TEA nas atividades educacionais e a eficácia do jogo em reforçar os conteúdos de sala de aula. Além disso, o jogo mostrou-se uma ferramenta que estimula a cooperação entre alunos, como observado durante a validação, em que os participantes colaboraram para responder às perguntas.

Como trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do protótipo para abranger outros conteúdos e níveis de ensino, bem como a incorporação de funcionalidades adaptativas baseadas no desempenho do jogador. Outra possibilidade é realizar estudos para avaliar os impactos do uso do *Sensory* no desenvolvimento cognitivo e social de alunos autistas em diferentes contextos escolares. Além disso, a implementação de recursos de acessibilidade adicionais, como comandos por voz, pode aumentar ainda mais a inclusão de alunos com diferentes necessidades.

Este trabalho reafirma a importância de utilizar tecnologias digitais para promover a inclusão e a aprendizagem, contribuindo para o avanço da educação inclusiva no Brasil.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. 2013. Disponível em: https://psycnet.apa.org/record/2013-14907-000. Acesso em: 02 jun. 2024.

AYRES, A. J. Sensory integration and the child. Western Psychological Services, 2005.

BEN-SASSON, A., HEN, LEN., FLUSS, R., CERMAK, S. A., ENGEL - YEGER, B. & GAL, E. A meta-analysis of sensory modulation symptoms in individuals with autism spectrum disorders. Journal of Autism and Developmental Disorders, 39(1), 1-11, 2009.

BERTOLINI, C.; PARREIRA, F. J; SILVEIRA, S. R.; ULBRICHT, V. R. Favorecendo a Inclusão por meio de Tecnologias Digitais Assistivas: relato de experiências do grupo de pesquisa DIRTA/UFSM. In: SILVA, D.; DURLO, C. H. (Orgs). Inclusão: uma discussão necessária. Maringá/PR: Uniedusul, 2020. Disponível em: https://www.uniedusul.com.br/wp-content/uploads/2022/05/E-BOOK-INCLUSAO-UMA-DISCUSSAO-NECESSARIA-NA-EDUCACAO-ESPECIAL.pdf. Acesso em: 02 de jun. 2024.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. Brasília: CORDE, 2009.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular - Educação é a base. 2017. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 12 de nov. 2024.

BRASIL. Lei 13.861 de 18 de julho de 2019: Altera a Lei 7.853, de 24 de outubro de 1989, para incluir as especificidades inerentes ao transtorno do espectro autista nos censos demográficos. 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/. Acesso em: 29 jun. 2024.

CONSTRUCT.NET. Construct. Disponível em: https://www.construct.net/. Acesso em: 02 de jun. 2024.

COOK, A. M.; POLGAR, J. M. Assistive technologies: Principles and practice. Elsevier Health Sciences, 2015.

FILGUEIRA, L. M. A.; BRILHANTE, A. V. M.; SÁ, A. R.; COLARES, M. S. F. Desenvolvimento de estratégia de pesquisa participativa envolvendo pessoas autistas com diferentes níveis de suporte. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/DyNCx5SRJL7366GwD4mPVLm/?format=pdf&lang=pt#:~:text=N%C3%ADvel%20I%20-%20exige%20apoio.,b.. 2023. Acesso em 02 jun. 2024.

GEE, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. Palgrave Macmillan, 2003.

GEE, J. P. Good video games and good learning: Collected essays on video games, learning, and literacy. Peter Lang, 2007.

GONÇALVES, P. F.; BARRETO, J. S.; ZENKER, A. M.; FAGUNDES, R. D. R.; ROCHA, B. C.; BIRNFELD, K.; TEIXEIRA, M. R. W. Testes de Software e Gerência de Configuração. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

GRYNSZPAN, O.; WEISS, P. L.; PEREZ-DIAZ, F.; GAL, E. Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: A meta-analysis. Autism, 18(4), 346-361, 2014. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24092843/. Acesso em: 02 jun. 2024.

HERSCH, M.; JOHNSON, M. A. Assistive technology for visually impaired and blind people. Springer Science & Business Media, 2008.

MOORE, M.; TAYLOR, J. Interactive multimedia systems for students with autism. Journal of Educational Media, 25(3), 169-177, 2000.

MPPR. Estados Unidos mantém Rede de Monitoramento de Deficiências no Desenvolvimento e Autismo (ADDM). Curitiba/PR, 2023. Disponível em: https://site.mppr.mp.br/saude/Pagina/Correio-da-Saude-Edicao-ndeg-1212-de-12042023#:~:text=No%20Brasil%2C%20o%20autismo%20foi,da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20estaria%20no%20espectro. Acesso em: 02 jun. 2024.

OLIVEIRA, K. G.; SERTIÉ, A. L. Transtornos do espectro autista: um guia atualizado para aconselhamento genético. Disponível em: https://www.scielo.br/j/eins/a/YMg4cNph3j7wfttqmKzYsst/?lang=pt#. 2017. Acesso em: 02 de jun. 2024.

PRENSKY, M. Digital game-based learning. McGraw-Hill, 2001.

RIBEIRO, V. G.; ZABADAL, J. R. Pesquisa em Computação. Porto Alegre: UniRitter, 2010.

SILVEIRA, S. R.; VIT, A. R. D.; BERTOLINI, C.; PARREIRA, F. J.; CUNHA, G. B.; BIGOLIN, N. M. Paradigmas de Programação: uma introdução. Belo Horizonte, MG: Synapse, 2021. Disponível em: https://www.editorasynapse.org/wp-content/uploads/2021/03/paradigmas_programacao_uma_introducao_V0.pdf. Acesso em: 24 out. 2024.

SQUIRE, K. Video games and learning: Teaching and participatory culture in the digital age. Teachers College Press, 2011.

TOMCHECK, S. D.; DUNN, W. Sensory processing in children with and without autism: A comparative study using the short sensory profile. American Journal of Occupational Therapy, 61(2), 190-200, 2007.

YIN, R. K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

CAPÍTULO VIII

PERCORRENDO AS FASES DA MITOSE ATRAVÉS DA GAMIFICAÇÃO (TABULEIRO MITÓTICO)

GOING THROUGH THE PHASES OF MITOSIS THROUGH GAMIFICATION (MITOTIC BOARD)

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-8

Lucas dos Santos de Almeida [1]
Jéssica Pereira da Silva [2]
Zélia Marques da Silva Radons Prestes [3]
Karen Ribeiro Cruz [4]
Thomas Roberto Signor [5]
Isane Vera Karsburg [6]

[1]Mestrando em Biotecnologia e Recursos Genéticos Vegetais. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT
[2]Mestranda em Biotecnologia e Recursos Genéticos Vegetais. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT
[3]Doutoranda em Biotecnologia e Biodiversidade. Rede Pró-Centro-Oeste/Redeprocentro– Universidade do Estado de Mato Grosso– UNEMAT
[4] Bióloga- Universidade do Estado de Mato Grosso– UNEMAT
[5]Mestrando em Biotecnologia e Recursos Genéticos Vegetais. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT
[6]Professora Adjunta do Departamento de Ciências Biológicas – FACBA. Universidade do Estado de Mato Grosso– UNEMAT

RESUMO

A educação brasileira esbarra em dificuldades na transmissão de conteúdos de maior complexibilidade. Parte disso se deve a baixa produtividade dos alunos em sala, motivados por fatores como desinteresse dificuldade na assimilação do conhecimento por métodos convencionais. Entre as disciplinas onde isso acontece está a biologia, que devido as suas diversas extensões no estudo da vida e seus inúmeros termos técnicos acabam desanimando estudantes a aprenderem mais sobre a disciplina. Partindo desse pressuposto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar o jogo Tabuleiro Mitótico que será a ferramenta lúdica para o ensino do conteúdo da mitose. Com o jogo, os alunos terão uma visão geral do conteúdo, interagir e fixar conceitos essenciais para o aprendizado desse tópico em biologia. O Tabuleiro Mitótico tem como propósito ensinar sobre as fases da mitose através da gamificação, bem como os conceitos que ela envolve, unindo o dinamismo dos jogos de tabuleiro com a material didático ensinado á alunos do 1ºano. O jogo consegue ser uma ferramenta útil uma vez que para avançar os alunos precisam ter conhecimento do conteúdo de mitose, e assim progredir e passar todas as fases, caso ele não saiba responder poderá perder a chance de avançar no tabuleiro dando oportunidade a adversários mais preparados para responder as questões sendo possível ser jogado em quatro pessoas ou quatro grupos, ficando a critério do professor de sala a distribuição e desenvolvimento das partidas. Assim o jogo Tabuleiro Mitótico se mostra um exemplo de jogo didático eficaz para práticas de aprendizagem.

Palavras-chave: Dinamismo. Adaptação. Genética.

ABSTRACT

Brazilian education faces difficulties in transmitting more complex content. Part of this is due to the low productivity of students in class, motivated by factors such as lack of interest and difficulty in assimilating knowledge through conventional

methods. Among the subjects where this happens is biology, which due to its various extensions in the study of life and its numerous technical terms ends up discouraging students from learning more about the subject. Based on this assumption, the aim of this study was to create the game Mitosis Board, which will be a fun tool for teaching the content of mitosis. With the game, students will have an overview of the content, interact and fix essential concepts for learning this topic in biology. The purpose of the Mitosis Board Game is to teach about the phases of mitosis through gamification, as well as the concepts it involves, combining the dynamism of board games with the didactic material taught to 1st year students. The game can be a useful tool since, in order to advance, students need to know the content of mitosis, so that they can progress and pass all the phases. If they don't know the answers, they may lose the chance to advance on the board, giving more prepared opponents the opportunity to answer the questions. It can be played with four people or four groups, and the distribution and development of the games is at the discretion of the class teacher. The Mitotic Board game is thus an example of an effective didactic game for learning practices.

Keywords: Dynamism. Adaptation. Genetics.

1. INTRODUÇÃO

Há muitos anos, a educação escolar brasileira vem passando por algumas dificuldades, sendo a principal o baixo rendimento apresentado pelos alunos da educação básica. Nas escolas do Brasil, as aulas geralmente deixam os alunos desmotivados e sem interesse durante o processo de aprendizagem. E entre as disciplinas que mais apresenta o desinteresse dos alunos é a biologia, pois é um conteúdo vasto de termos técnicos e complicados os quais são ensinados através de aulas tradicionais, sem que os alunos possam interagir no processo de aprendizagem (ROMANO; SOUZA; NUNES, 2020).

Além disso, é uma disciplina muito complexa, que exige do professor e aluno aprender conceitos difíceis. Dessa forma, as aulas tradicionais tornam as aulas cansativas, e assim os alunos perdem o interesse em aprender sobre o conteúdo (ELIAS; RICO, 2020).

Na biologia temos a genética, que tem como principal objetivo compreender os genes, suas estruturas físicas e suas funções associadas, sejam elas morfológicas, fisiológicas ou bioquímicas (MENDES *et al*., 2022). Nesse contexto, o ensino de genética é importante para despertar o interesse científico dos alunos e, acima de tudo desenvolver a compreensão de conceitos relevantes em nossa sociedade, como por exemplo a biotecnologia aplicada (Lopes, 2023).

Portanto, a introdução à genética e seus conceitos iniciais representam um grande desafio de assimilação aos alunos, os quais podem estender o déficit na compreensão desses conceitos até o Ensino Superior. Diante disso, faz-se necessário a utilização e aplicação de novas ferramentas, recursos e metodologias que proporcionem maior variabilidade na

forma de ensinar do professor e que motivem e facilitem a aprendizagem dos alunos quanto aos conteúdos lecionados (ARAUJO; GUSMÃO, 2017).

E um dos conteúdos lecionados que os alunos apresentam maior dificuldade é a mitose, que representa a fase em que o núcleo da célula se divide, e está relacionada com o crescimento celular e à reprodução assexuada. Além disso, é o período que ocorre a formação de 2 células-filhas idênticas à célula mãe (ALBERTS *et al*., 2017).

Com isso, os jogos didáticos são recursos que demonstram eficácia quando utilizados nas aulas, pois a sala de aula se torna um ambiente entusiasmante, além de elevar o interesse dos alunos e facilitar a aprendizagem dos conteúdos ensinados (CARVALHO; PEREIRA; ANTUNES, 2021).

Conforme Melo *et al.* (2017) o professor deve ser um agente criador, sendo capaz de encontrar formas de ensinar os alunos a terem mais interesse nos conteúdos, sobre o que ainda não conhecem e, assim, melhorar o aprendizado, e despertar a motivação dos alunos no processo.

Visando abordar a problemática sobre como os jogos didáticos podem impactar a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio em relação ao conteúdo sobre mitose, esse trabalho apresenta um jogo didático onde os professores poderão transformar o ensino de aprendizagem, onde os alunos aprenderam sobre a mitose de forma simples, divertida, motivadora e participativa

Partindo desse pressuposto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar o jogo Tabuleiro Mitótico no sentido de trazer aos alunos uma condição mais lúdica do ensino do conteúdo da mitose. Onde poderão ter uma visão geral do conteúdo, interagir e fixar conceitos essenciais para o aprendizado desse tópico em Biologia.

2. METODOLOGIA

A produção do Tabuleiro Mitótico ocorreu no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais, localizado no campus de Alta Floresta da Universidade do Estado do Mato Grosso - MT. O primeiro passo para a confecção do jogo didático foi o registro das células do meristema apical da raiz da cebola com o auxílio do microscópio óptico, através da visualização das lâminas foram observadas todas as fases da mitose, que são: Interfase, prófase, metáfase, anáfase e telófase.

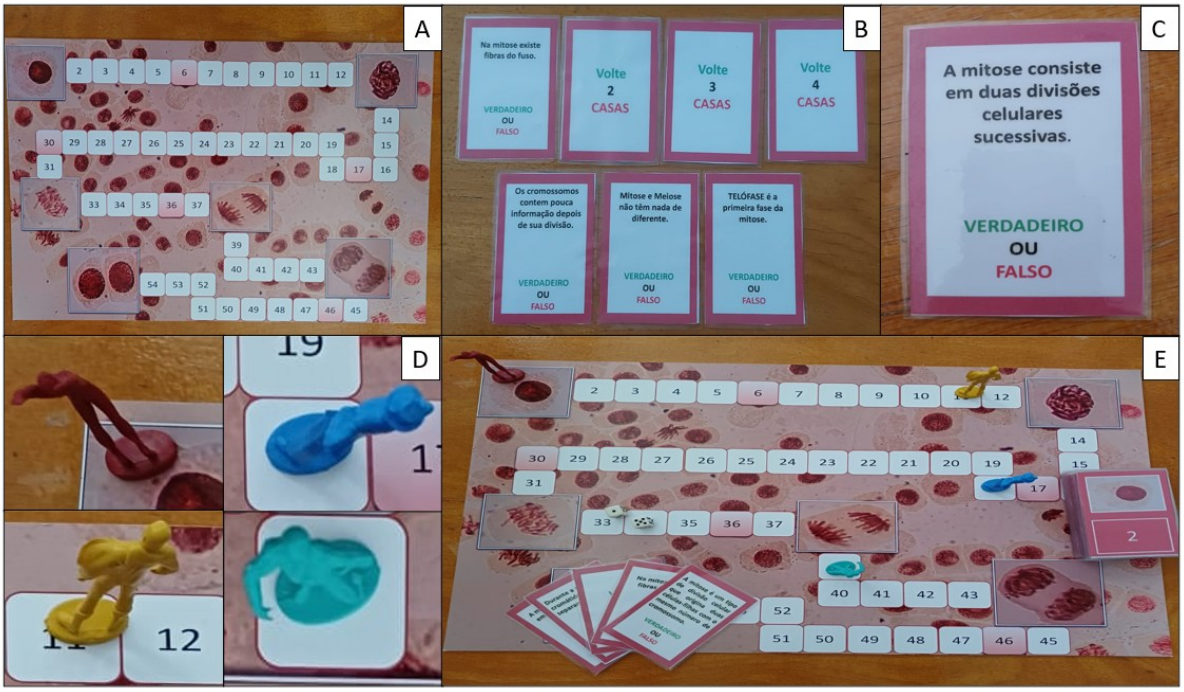
Em seguida, as imagens das células foram inseridas no aplicativo Power Point, para a criação do tabuleiro com as etapas do ciclo celular dispostas em formato de trajeto. O tabuleiro contém de 01 ao 12 (Prófase); do 13 ao 31 (interfase), do 32 ao 37 (metáfase), do 38 ao 43 (anáfase), do 44 ao 54 (telófase) e, finalmente, a chegada (células-filhas). O material utilizado para a impressão do tabuleiro foi o PVC com largura e comprimento de 40x60 (Figura 1 A).

No tabuleiro cada casa possui uma carta correspondente com um número e uma pergunta de verdadeira ou falsa. Quase todas as cartas têm perguntas sobre mitose, exceto as cartas de truques (Figura 1 B) que tem como função impedir o jogador de progredir ou impor penalidades específicas, como por exemplo recuar algumas casas.

Para a confecção dos cartões sobre mitose foram utilizados livros e materiais escolares correspondentes ao 1º ano do ensino médio. As imagens do verso das cartas são as mesmas utilizadas para montar os percursos do tabuleiro na mesma ordem para facilitar o aprendizado dos alunos enquanto brincam. O material utilizado para confecção dos cartões foi o papel sulfite que após a impressão das imagens, todos os cartões foram plastificados para dar-lhes um pouco de rigidez e evitar que fossem amassados ou danificados com o passar do tempo (Figura 1 C).

No tabuleiro e nos cartões foram utilizadas cores semelhantes às dos corantes utilizados para visualização das células no microscópio. E para representar os jogadores, foram adquiridos quatro bonecos em miniatura das cores amarelo, azul, verde e vermelho, além de dois dados para sortear e determinar o número de casas que cada jogador tinha que avançar (Figura 1 D). O jogo foi pensado para ser jogado por quatro jogadores ou grupos de 4 (Figura 1 E) de acordo com as necessidades de cada atividade proposta. O jogador ou grupo vencedor é aquele que chegar em primeiro.

Figura 1: Tabuleiro mitótico: (A) PVC comprimento de 40x60; (B) Cartas de truques; (C) Cartões plastificados, (D) Bonecos em miniatura e (E) O jogo.



Fonte: Autores

3. RESULTADOS E ANÁLISES

O panorama atual da educação tem se tornado mais desafiador para transmitir conhecimentos às crianças, já que os estudantes estão se mostrando cada vez mais distantes ou resistentes ao aprendizado. Como resultado, estratégias tradicionais que antes eram eficazes estão se tornando obsoletas, sendo gradualmente substituídas por abordagens educacionais mais interativas nas salas de aula. Quando o educador consegue ajustar suas aulas para serem mais envolventes, ele consegue estimular o potencial de seus alunos (PEREIRA; FUSINATO; NEVES, 2009).

Atualmente, uma abordagem bastante comum na educação é a gamificação, que utiliza jogos para transmitir conteúdo de forma lúdica. Esses jogos podem ser tanto físicos quanto digitais. Essa metodologia se mostra eficaz pois, através de pontuações ou recompensas, incentiva os participantes a aprender, seja de maneira individual ou em grupo, facilitando a assimilação de conceitos e conhecimentos sobre o material por meio da dinâmica da atividade (COELHO et al., 2025).

Entre as matérias que os alunos tem maior dificuldade em aprendizagem destaca-se a biologia, pois essa matéria engloba vários ramos do conhecimento, dificultando a aprendizagem, assim tornando a gamificação uma opção acessível para essa disciplina. Um

dos conteúdos que podem ser explorados da biologia na gamificação é a mitose. Pois a área da divisão celular envolve diversas etapas. O que pode confundir os estudantes nas aulas teóricas (PEREIRA; DE MIRANDA, 2017).

Tendo essas questões em vista, o jogo tabuleiro mitótico buscou formas alternativas de ensinar sobre os processos de duplicação celular através da gamificação, usando um tabuleiro com questões de verdadeiro ou falso, para auxiliar no desempenho e aprendizagem sobre o ciclo mitótico. A ideia liga os conceitos de gamificação a materiais teóricos que podem facilitar a aprendizagem.

A montagem da placa do tabuleiro seguiu um sistema de ordem baseado nas fases pelas quais a célula passa até finalizar seu processo de replicação, começando pela interfase e seguindo a ordem: prófase, metáfase anáfase, telófase e por fim células filhas. Essa ordem em um jogo de tabuleiro convencional equivale as casas de parada de cada seguimento (Figura 2 A). Onde cada uma dessa etapas correspondem a um grau de dificuldade, iniciando o tabuleiro com questões fáceis e finalizando com questões difíceis.

Essa organização permite despertar o interesse da criança para o jogo, pois funciona como um atrativo, onde os jogadores começam jogando e achando muito fácil, mas conforme vão avançando o conteúdo dificulta, essa dificuldade aguça a competitividade dos envolvidos e a troca de informações enquanto eles jogam para chagar no final, funcionando como um reforço da matéria. (BLEY; SCHEIN; WEBER, 2017).

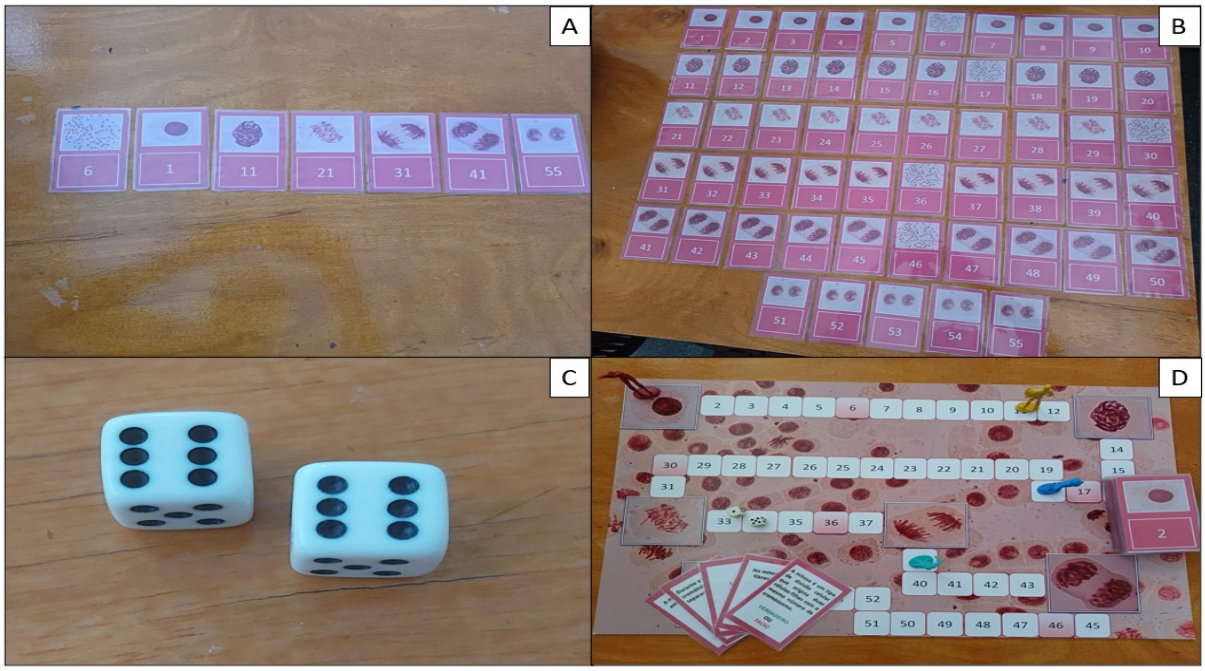
Contudo o que vai realmente ser importante para a funcionalidade do tabuleiro dentro da educação são as cartas que o jogo possui, uma vez que as informações têm que passar o mesmo grau de dificuldade que o tabuleiro possui, para incentivar o interesse no tabuleiro. Assim, para o jogo ser mais dinâmico as questões de verdadeiro ou falso são ideais para o objetivo do jogo.

É muito importante que o número de casas registradas no tabuleiro corresponda ao número de cartas, no caso do tabuleiro em questão são 55, dessas 5 são cartas truques que atrasam ou punem quando o jogador fica sobre os numerais no tabuleiro (Figura 2 B). Para definir os avanços de cada jogador ou grupo é comumente utilizado dois dados que delimitaram o número de casas avançadas (Figura 2 C).

O professor pode optar em usar apenas 1 para ter um maior aproveitamento das questões de cada casa. Uma vez que com um dado o máximo de casas avançadas são seis, diferentemente do que seria com dois que poderia chegar até 12 casas. O Tabuleiro Mitótico

foi desenvolvido como uma forma alternativa para aprender mais sobre a mitose, pois além de ilustrar todo processo celular de duplicação tem, cartas com observações verdadeiras e falsas. Para auxiliar no processo de aprendizagem. A qual cada parte do trajeto uma informação nova e aprendida mediantes a abordagem do jogo (Figura 2 D).

Figura 2: Composição do tabuleiro: (A) Cartas seguindo ordem da mitose; (B) Total de cartas do tabuleiro, (C) Dados para sorteio e avançar as casas e (D) Jogo completo com bonecos representando jogadores ou grupo.



Fonte: Autores

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo didático "Tabuleiro Mitótico" surge como alternativa viável para o aprimoramento do ensino e aprendizagem sobre a mitose, pois é um jogo de baixo custo e proporciona um melhor entendimento sobre o conteúdo abordado, tendo em vista que o conteúdo da mitose é muito complexo para os alunos do ensino médio, pois os alunos apresentam grande dificuldade de fixação. Nesse sentido, a aplicação do jogo didático é uma estratégia de ensino muito importante para os alunos como forma de esclarecer suas dúvidas de maneira descontraída, preenchendo lacunas do conhecimento quanto ao processo da mitose, ajudando na interação entre professor e aluno e proporcionando a participação de todos no processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; WALTER, P. Fundamentos da Biologia Celular. 4 ed. Porto Alegre: **Artmed**, p. 839, 2017.

ARAUJO, A. B.; Gusmão, F. A. F. As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2017.

CARVALHO, I. A.; PEREIRA, M. B.; ANTUNES, J. E. Proposta de jogo didático para ensino de genética como metodologia ativa no ensino de biologia**. Revista Eletrônica de Educação**, v. 15, p. e4506067-e4506067, 2021.

BLEY, G. G.; SCHEIN, T. T.; WEBER, MA E. O jogo como uma alternativa didática nas oficinas do PIBID: uma proposta diferenciada para as dificuldades de operações com números inteiros. In: **VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA-2017**. 2017.

COELHO, N. L. N.; WILLIMA, K. G.; CRUZ, F. C.; SOUZA, L. B. P. Gamificação na educação contemporânea: estratégia de engajamento e personalização do ensino. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 3, n. 1, p. 1-14, 2025.

ELIAS, M. A.; RICO, V. Ensino de biologia a partir da metodologia de estudo de caso. **Revista Thema**, v. 17, p. 392-406, 2020.

LOPES, S. M. C. Genetics Education in High School: challenges and new perspectives for quality of learning. **Research Society and Development**, v. 12, n. 1, p. e7912139422, 2023.

MELO, A. C. A.; ÁVILA, T. M.; SANTOS, D. M. C. Utilização de jogos didáticos no ensino de ciências: um relato de caso. **Ciência Atual– Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José**, v. 9, n. 1, 2017.

MENDES, A. C. O.; DA SILVA, A. P.; BARBOSA, L. M. V.; DE OLIVEIRA, M. D. F. A. OLATCG: Ferramenta de Bioinformática para o ensino de Genética no Ensino Médio. **Revista Reamec**, v. 10, n. 3, e22061, p. 1-22, 2022.

PEREIRA, M. B.; DE MIRANDA, A. F. O ensino de mitose para a geração Z: uma análise entre dois métodos. **Revista Prática Docente**, v. 2, n. 2, p. 255-269, 2017.

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de física. **Anais do VII ENPEC**, p. 1-12, 2009.

ROMANO, A. M.; SOUZA, H. M. L.; NUNES, J. R. S. Contribuição do jogo didático “conhecendo os invertebrados” para o ensino de Biologia. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, p. 325-343, 2020.

CAPÍTULO IX

PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA COMO INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19: UMA ABORDAGEM NO DIMENSIONAMENTO FOTOVOLTAICO RESIDENCIAL

ELECTRONIC PROTOTYPING AS INSTRUMENTATION FOR TEACHING PHYSICS DURING THE COVID-19 PANDEMIC: AN APPROACH TO RESIDENTIAL PHOTOVOLTAIC DESIGN

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-9

Katiane Pereira da Silva [1]
Edilene Karla Tavares Cruz [2]
William de Brito Pantoja [3]
Eduardo José de Lima Gomes [4]
Antonio Thiago Madeira Beirão [5]

[1] Professora Adjunta da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA. Doutorado em Física (UFC), Mestrado em Física (UFMA), Graduação em Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação em Física (UEPA).
[2]Professora SEDUC – PA. Mestrado em Ciências Ambientais (Proficiamb/UFPA), Especialista em Gestão Ambiental (Fac. de Tecnologia Darwin), Especialização em Biologia Celular e Molecular (Prominas), Graduação em Ciências Naturais com Habilitação em Biologia (UEPA).
[3]Mestrando em Gestão de Risco e Desastres Ambientais na Amazônia (UFPA), Graduação em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis (UFRA).
[4]Professor Substituto na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Mestre em Física (UFPA). Especialista em Tecnologias Digitais e Educação a Distância (Instituto Carreira), Especialista em Docência do Ensino Básico e Superior (Faculdade Estratego), Graduação em Física Bacharelado (UFPA).
[5]Professor Adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA. Doutorado e Mestrado em Engenharia Elétrica (UFPA), Graduação: Bacharelado em Física (UFPA) e Licenciatura em Matemática (UFPA).

RESUMO

A utilização da energia solar é uma das opções mais promissoras para integrar a matriz energética brasileira. Desenvolvemos um protótipo com a finalidade de simular o funcionamento de uma residência autônoma que é alimentada energeticamente por painéis fotovoltaicos, o sistema demonstra como a energia que chega nos painéis é convertida em energia elétrica para suprir seis *Light Emitting Diode* que simulam o consumo de energia da iluminação demandada para uma residência. O sistema permite que o aluno através do auxílio de recursos e de ferramentas computacionais adquira habilidades e competências para o entendimento dos fenômenos que estão a sua volta. O objetivo deste trabalho é orientar os alunos de graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) na compreensão de conceitos físicos por meio do uso da simulação. Além disso, é essencial usar os conceitos de física moderna (efeito fotoelétrico) e conceitos de eletricidade (circuitos, tensão, potência, corrente elétrica) como suporte teórico para o ensino na prática, e assim confirmar a teoria através da experimentação. Diante da pandemia da COVID-19, o estudo considerou os desafios e limitações do ensino e aprendizagem dos fenômenos físicos no ensino remoto. Nesse cenário, o trabalho traz uma possibilidade de aprendizagem através de um protótipo didático que pode ser apresentado por meio do ensino à distância.

Palavras-chave: Protótipo. Energia Solar. Ensino de Física.

ABSTRACT

The use of solar energy is one of the most promising options to integrate the Brazilian energy matrix. We

developed a prototype with the purpose of simulating the operation of an autonomous residence that is powered by photovoltaic panels. The system demonstrates how the energy that arrives at the panels is converted into electrical energy to supply six Light Emitting Diodes that simulate the energy consumption of the lighting required for a residence. The system allows the student, through the help of resources and computational tools, to acquire skills and competencies to understand the phenomena that are around them. The objective of this work is to guide undergraduate students at the Federal Rural University of the Amazon (UFRA) in understanding physical concepts through the use of simulation. Furthermore, it is essential to use the concepts of modern physics (photoelectric effect) and concepts of electricity (circuits, voltage, power, electric current) as theoretical support for teaching in practice, and thus confirm the theory through experimentation. Due to the COVID-19 pandemic, the study considered the challenges and limitations of teaching and learning physical phenomena in remote education. In this scenario, the work offers the possibility of learning through a didactic prototype that can be presented through distance learning.

Keywords: Prototype. Solar Energy. Teaching Physics.

1. INTRODUÇÃO

A utilização da energia solar é uma das opções mais promissoras para integrar a matriz energética brasileira. Essa fonte é caracterizada pela energia que o sol emite em forma de radiação eletromagnética, e esta radiação é a fonte para vários processos físicos e químicos que ocorrem na superfície do planeta (GÓMEZ, 2018). Apesar do seu potencial, ela fornece atualmente segundo a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) menos de 1,3% da energia elétrica gerada anualmente no Brasil (JÚNIOR, 2018).

Para Mensah *et al.* (2018), o sol além de ser responsável pela manutenção da vida na Terra, a radiação solar constitui-se numa inesgotável fonte energética, tendo um enorme potencial de uso por meio de sistemas de captação e conversão em outras formas de energia, e essa solução começou a ser construída em 1839 pelo físico francês Edmundo Becquerel através do processo fotovoltaico, que é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade, este fenômeno também é conhecido como efeito fotoelétrico. A unidade principal deste processo é a célula fotovoltaica, que é um dispositivo com propriedades semicondutoras (PINHO; GALDINO, 2014; TAUBE, 2020).

Segundo Oliveira, *et al.* (2015) no âmbito acadêmico e de desenvolvimento em melhorias sustentáveis em relação à energia, deve-se repensar em uma forma estruturada de adquirir e utilizar energia renovável de forma eficiente, e o desenvolvimento de dispositivos eletrônicos possibilitam a simulação de reações que ocorrem nos painéis solares, e no fornecimento de energia até consumo final.

Nesse contexto foi desenvolvido um sistema que integra a plataforma Arduíno e outros componentes eletrônicos. O protótipo tem a finalidade de simular o funcionamento de uma

residência autônoma que é alimentada energeticamente por painéis fotovoltaicos, o sistema demonstra como a energia que chega nos painéis é convertida em energia elétrica para suprir seis LEDs (*Light Emitting Diode*) que simulam o consumo de energia da iluminação demandada para uma residência. Os LEDs são controlados pelo aplicativo Blynk-IoT que tem a finalidade de fazer a interconexão digital com objetos cotidianos.

O sistema permite que o aluno através do auxílio de recursos e de ferramentas computacionais adquira habilidades e competências para o entendimento dos fenômenos que estão a sua volta, tornando-o independente na exposição de suas opiniões, reflexões e conclusões sobre as intervenções didáticas necessárias em sala de aula (SILVA, 2017).

O objetivo deste trabalho é orientar os alunos de graduação da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) na compreensão de conceitos físicos por meio do uso da simulação. Além disso, é essencial usar os conceitos de física moderna (efeito fotoelétrico) e conceitos de eletricidade (circuitos, tensão, potência, corrente elétrica) como suporte teórico para o ensino na prática, e assim confirmar a teoria através da experimentação.

Diante da pandemia da COVID-19, o estudo considerou os desafios e limitações do ensino e aprendizagem dos fenômenos físicos no ensino remoto. Nesse cenário, o trabalho traz uma possibilidade de aprendizagem através de um protótipo didático que pode ser apresentado por meio do ensino à distância.

2. METODOLOGIA

O trabalho segue uma metodologia que inclui os estudos prévios para a instalação de um sistema fotovoltaico voltado para a região metropolitana de Belém-PA, levando em consideração: o índice de potencial solar e ângulo de incidência solar para orientação e inclinação dos painéis. Além disso, inclui também o caminho metodológico para a criação do sistema, desde: os cálculos de dimensionamento; a montagem e acondicionamento do *hardware* e o raciocino logico do protótipo. Iremos utilizar dispositivos eletrônicos como um auxílio para o ensino dos princípios físicos na área de energia renovável de forma interdisciplinar, podendo ser aplicado em outras situações de aprendizagem.

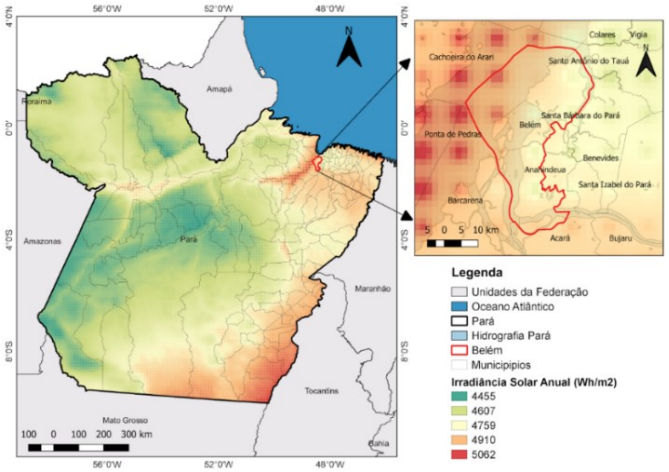
Conforme o atual cenário, onde o ensino à distância é uma realidade para o Ensino Superior, foi desenvolvido uma metodologia estratégica, onde foi levado em consideração a realidade e o contexto em que o graduando está inserido. Diante disso, o estudo foi

desenvolvido no período de Ensino Remoto, e utilizou plataformas como *Google meet* e *Google Forms* como ferramentas na construção dos conhecimentos dos fenômenos físicos.

2.1. LOCALIZAÇÃO E ESTUDO DO POTENCIAL SOLAR

O estado do Pará - Brasil, possui variação de energia dentro da faixa de 4,4 a 5,1 kWh/m², de acordo com dados de irradiância do Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia, dessa forma, destaca-se que projetos de energia solar são viáveis na região e principalmente na área de estudo deste projeto. A (Figura 1) expõe o mapa (DATUM SIRGAS 2000) com os índices de irradiância para o estado do Pará, utilizando interpolação pelo inverso da distância no software QGIS. Nessa imagem pode-se destacar o município de Belém, faixa com aproveitamento anual entre 4,9 e 5,1 kWh/m², sendo considerados valores muito satisfatórios de irradiância solar para geração fotovoltaica.

Figura 1 – Irradiação solar no estado do Pará.



Fonte: Autoria própria.

Para o estudo prévio de localização e potencial solar, foi utilizado o programa *SunData*, trata-se de um programa destinado ao cálculo de irradiação solar diária média mensal em qualquer ponto do território brasileiro, uma ferramenta do CRESERSB (Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito) que oferece apoio ao dimensionamento de sistemas fotovoltaicos (CRESERSB, 2021). Através do *SunData*, realizou-se a busca para localidade de Belém-PA, mais precisamente nas coordenadas geográficas Lat.: 1,455833° S, Long.: 48,503889° W. O programa forneceu os dados de irradiação solar, em kWh/m².dia no plano horizontal, correspondentes às diárias médias mensais para os 12 meses do ano. Como mostra a (Quadro 1) do CRESERB adaptada pelos autores (2021), o sistema também disponibiliza o

cálculo da média durante o ano e o valor de delta, que é referente a inclinação que dever ser adotada para se obter a máxima eficiência na região escolhida.

Quadro 1 – Dados de Irradiação Solar.

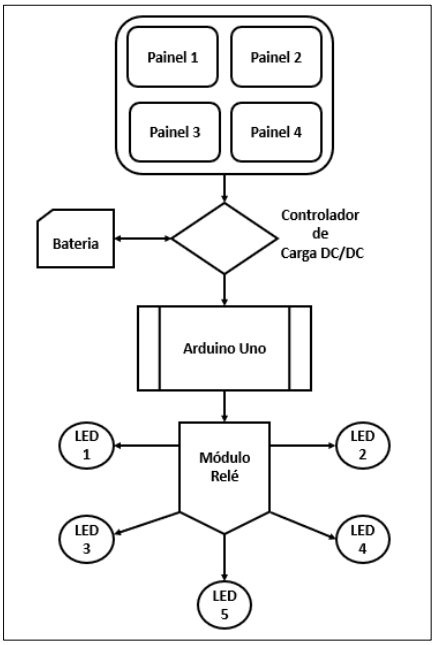
Irradiação solar diária média [kmh/m².dia]													
Jan	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média**	**Delta**
4,44	4,40	4,41	4,55	4,71	4,97	5,08	5,30	5,38	5,25	5,12	4,75	4,86	0,98

Fonte: CRESERB adaptada pelos Autores (2021).

2.2. DIMENSIONAMENTO DO PROTÓTIPO

O dimensionamento do sistema foi baseado no consumo de energia dos LEDs. Com essa base, realizou-se os cálculos para a delimitação do sistema fotovoltaico e para o banco de baterias. A (Figura 2) ilustra o esquema logico para o dimensionamento do protótipo.

Figura 2- Ilustração do Esquema do Protótipo.



Fonte: Autoria própria.

O protótipo utilizou LEDs ligados em paralelos, que tinham como finalidade simular a iluminação de uma residência comum. Para se obter o valor consumido pelos LEDs, utilizou-se a (Equação 01).

$$ECL = n * (V * I) \qquad \text{Equação 01}$$

Onde: ECL = energia consumida pelos leds (W); V = voltagem (V); e I = corrente (A); n = número de LEDs.

2.2.1. Dimensionamento do Sistema Solar Fotovoltaico

A elaboração do dimensionamento do sistema fotovoltaico é baseada no consumo em horas por dia no sistema. A (Equação 02) considerou um tempo médio de exposição do sol durante o dia representado pelo índice de irradiação solar (IIS) e a eficiência dos painéis (η) ligados em paralelo.

$$\mathrm{PPS} = \frac{\mathrm{ECL}}{\mathrm{IIS} * \eta} * \frac{24\mathrm{h}}{\mathrm{dia}} \qquad \text{Equação 02}$$

Onde: PPS = potência do painel solar (W); ECL = energia consumida pelos leds (W); e IIS = índice de irradiação solar (h/dia); η = eficiência dos painéis.

2.2.2. Dimensionamento para o Banco de Bateria

Após o dimensionamento fotovoltaico, foi possível calcular a quantidade de energia necessária para ser usada no banco de baterias. O cálculo levou em consideração as horas sem a irradiância solar e os 30% de uso das baterias sem precisar recarregar (orientação dos fabricantes para se obter uma vida útil mais longa).

A (Equação 03) é necessária para se obter a energia consumida pelos LEDs durante a ausência de irradiância solar.

$$\alpha = \mathrm{ECL} * \tau \qquad \text{Equação 03}$$

Onde: α = energia consumida pelos leds na ausência de irradiância solar (W.h); ECL = energia consumida pelos leds (W); e τ = autonomia (h).

Por fim, o cálculo para o dimensionamento do banco de baterias e dado pela (Equação 04).

$$\mathrm{CBB} = \beta / \gamma \qquad \text{Equação 04}$$

Onde: CBB = capacidade do banco de bateria (A.h); β = energia de armazenamento (W.h); γ = voltagem da bateria (V).

2.3. MONTAGEM E ACONDICIONAMENTO DO HARDWARE

Para este fim, a montagem do protótipo de utilizou-se uma placa de Arduíno Uno R3, um módulo relé de 16 canais, um adaptador para módulo *Wi-fi* ESP8266 ESP-01, uma bateria recarregável e 4 placas solares. Para o controle de iluminação de LED do sistema, utilizou-se o aplicativo *Blynk-IoT* para Android, podendo por meio dele ligar e desligar as lâmpadas de forma remota, através do aparelho de celular ou tablet, via internet. E ainda possibilita fazer a troca entre a energia fornecida pelas placas solares para a energia do banco de baterias

quando tiver ausência de irradiação solar. A (Figura 3) demostra como os componentes ficaram acondicionados na maquete de uma residência.

Figura 3- Protótipo do Sistema para Ensino na Prática.

Fonte: Elaboração própria.

Para desenvolvimento do protótipo, foram necessários alguns materiais, que estão descritos a seguir na (Quadro 2), também se apresenta o orçamento do quanto foi gasto em reais com o material utilizado.

Quadro 2- Material e Orçamento

Qtde.	Material	Valor (R$)
1	Casa de MDF (*Medium Density Fiberboard*) 60x80 cm	85,00
1	Arduíno Uno	69,90
1	Módulo relé 16 canais 12v	130,00
1	Adaptador para Módulo WiFi ESP8266 ESP-01	22,90
4	Mini Painel fotovoltaico 12V 3W 250mA	248.64
5	Leds 3v, 10mm, branco	3,70
2 m	Canaleta de PVC (*Polyvinyl chloride*)	6,00
1	Bateria Li-ion 12v 2200mA.h	59,30
1	Regulador Tensão Ajustável DC-DC *Step Down + Display*	29,99
10 m	*Jumper* 0,5 mm	10,00
1 m	Tubo termo retrátil 1 mm	2,00
TOTAL		**667,52**

Fonte: Elaboração própria.

No sistema de automação, utilizou-se o *Blynk* como um controle remoto para ligar ou desligar os LEDs, e para fazer a troca do sistema de energia. O *Blynk* é uma plataforma de IoT (*Internet of Things*) independente, que liga o *hardware* de objetos cotidianos com o *software*

de aplicativos móveis. Com ela, é possível conectar diferentes modelos de sistemas físicos, por meio de *Wi-fi* (*BLYNK IoT PLATAFORM*, 2019). Dessa forma, o sistema pode ser facilmente controlado, dando maior autonomia e praticidade, evitando uso de botões convencionais no sistema.

O código fonte foi elaborado no IDE (*Integrated Development Environment*) que é uma interface de programação da plataforma Arduíno. O código foi escrito utilizando-se a linguagem de programação C++.

2.4. INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO NA PRÁTICA

Este trabalho apresenta um estudo de caso realizado pelos docentes da Universidade Federal Rural da Amazônia juntamente com os alunos do curso de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis, o trabalho foi realizado em etapas descritas abaixo:

(a) Primeira Etapa - Verificação dos conhecimentos prévios dos alunos - A primeira etapa teve como intuito verificar o nível de conhecimento dos alunos de graduação sobre os temas abordados no projeto, tais como: irradiação solar, programação, automação e conceitos físicos de eletricidade, necessários para o desenvolvimento deste trabalho. Diante disso foi aplicado um questionário com o intuito de avaliar o nível de conhecimento dos alunos a cerda do assunto. Posteriormente, foram apresentados seminários, para esclarecimento da proposta deste projeto, proporcionando um momento de interação entre aluno e orientador para tirar dúvidas, expor novas ideias para complementar o estudo, e assim dar continuidade a proposta da melhor forma possível.

(b) Segunda Etapa - Introdução a Irradiação solar e ao Efeito Fotoelétrico - Os conceitos de irradiação solar e do efeito fotoelétrico são fundamentais para dar continuidade no andamento do projeto, pois os mesmos fazem parte do precipício de conversão de energia que irá alimentar o protótipo. Dada essa importância, a segunda etapa focou-se em complementar uma base teórica no conhecimento do aluno acerca do assunto.

(c) Terceira Etapa - Introdução a Programação e a Robótica Educacional - Nesta etapa tratou-se de abordar os conceitos sobre linguagem de programação em C++ e como trabalhar com a IDE do Arduíno. Durante o seminário na plataforma Google Meet, os alunos puderam observar os testes realizados com o Arduíno, acender LEDs, programação no IDE e outros exercícios básicos para aperfeiçoamento e aplicação dos conhecimentos adquiridos.

(d) Quarta Etapa - Aprendendo a usar o Multímetro e a Protoboard - Como parte fundamental na montagem do protótipo, os alunos aprenderam a usar alguns equipamentos como: multímetro (medição de corrente elétrica, tensão elétrica em circuitos), a protoboard, entre outros, que serão necessários na criação do protótipo proposto neste trabalho.

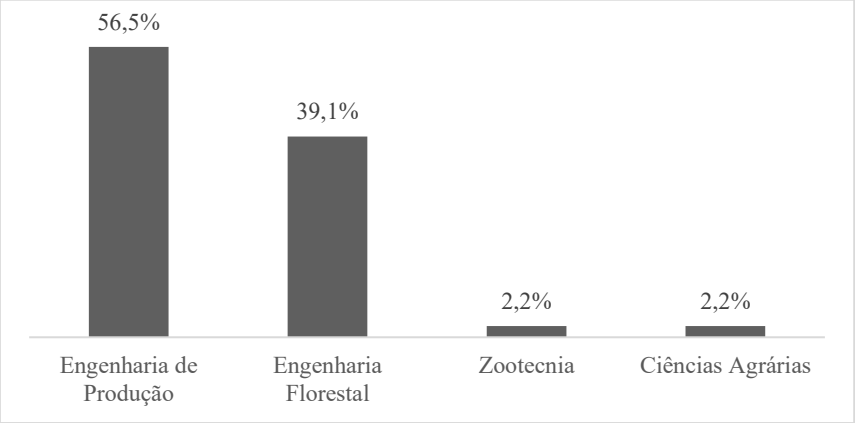
(e) Quinta Etapa - Construção de Circuitos Simples Ligados em Série e Paralelo - No desenvolvimento da sexta etapa, foram ilustrados e discutidos sobre a associação de resistores, onde as três principais são a um circuito com associação em série, circuito com associação paralelo e a mista, que é a junção do circuito em série com a de paralelo. Esses conhecimentos são fundamentais para entendimento dos fenômenos elétricos em dispositivos. Durante a apresentação, foi explicado através de esquemas, como se faz uma ligação paralela e uma ligação em série, e como elas estão arranjadas dento do protótipo.

Após a explicação dos ensinamentos dos fenômenos físicos que englobam o protótipo fotovoltaico, buscou-se exercitar a criticidade, a construção de valores e a autonomia. Para isso, foram apresentados as etapas e o passo a passo do desenvolvimento do projeto para estimular o pensamento reflexivo e consciente do graduando, por meio de discussões e de exemplos experimentais. Para Carvalho *et al.* (2014), essa metodologia que têm intuito de demonstrar, através dos experimentos, a aplicabilidade de uma teoria em estudo, faz com que o estudante consiga realizar uma reflexão por meio da apresentação de um problema relacionado ao fenômeno.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O protótipo foi apresentado para duas turmas do ensino superior da UFRA campus Parauapebas, onde a primeira turma era voltada para a área das Agrárias e a segunda era exclusiva do curso de engenharia de produção (Gráfico 1), no total 46 alunos participaram do estudo e responderam o primeiro questionário, porém, ao termino do projeto, apenas 40 responderam o segundo formulário do *Google Forms*.

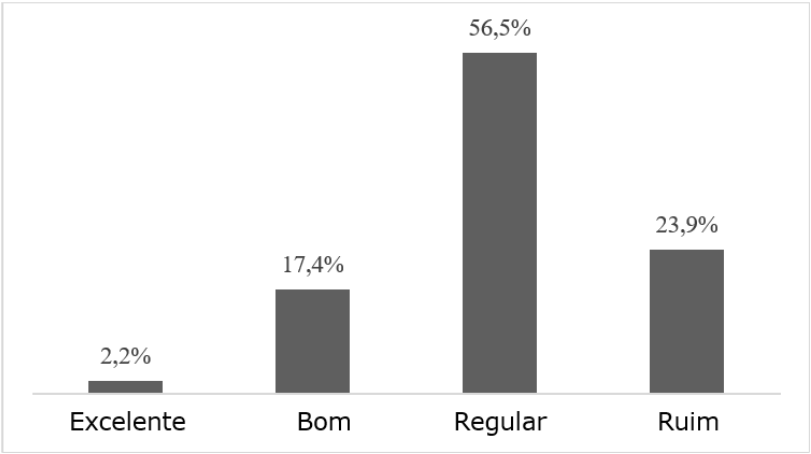
Gráfico 1- Porcentagem de aluno por curso.



Fonte: Elaboração própria.

Dos 46 alunos que participaram da pesquisa, 87% estudaram exclusivamente em escola Pública e 13% em Particular. Quando questinados sobre como avaliavam os seus conhecimentos prévios sobre a disciplina Física adquiridos no ensino médio (Gráfico 2), 56,5% avaliaram como regular e 23,9% como ruim, apenas 17,4% e 2,2% consideram os seus conhecimentos adquiridos no ensino médio como Bom e Excelente, respectivamente.

Gráfico 2- Avaliação de conhecimento sobre a disciplina de física no ensino médio.



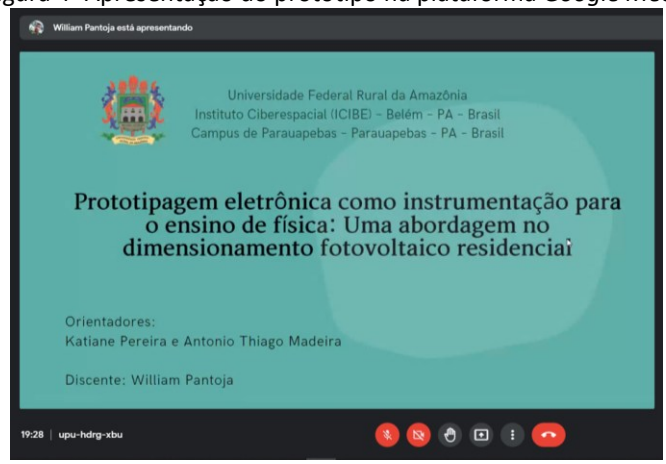
Fonte: Elaboração própria.

Posteriormente, se quis saber o histórico de participação em alguma atividade que envolvesse os experimentos científicos durante o ensino médio, e 45,7% informaram que já participaram e 54,3% disseram que não. Logo em seguida, foi perguntado qual o interesse que o aluno tinha em participar de uma atividade envolvendo experimentos práticos nas aulas de Física, e a respostas foram satisfatórias, onde 95,7% disseram que tinham interesse e apenas 4,3% disseram que não tinham.

Embora o interesse de se usar experimentos durante as aulas de física, quando questionados sobre a finalidade do uso de protótipo no ensino, apenas 39,1% disseram conhecer a sua importância e 60,9% disseram não conhecer.

O primeiro questionário teve o objetivo de se obter informações sobre o nível de conhecimento dos aulos em relação fenômenos físicos. Diante disso, foi elaborada a apresentação no *Canva* de acordo com o nível de cada turma. As palestras síncronas ocorreram por meio de plataforma virtual de videoconferência *Google Meet* (Figura 4).

Figura 4- Apresentação do protótipo na plataforma *Google Meet.*



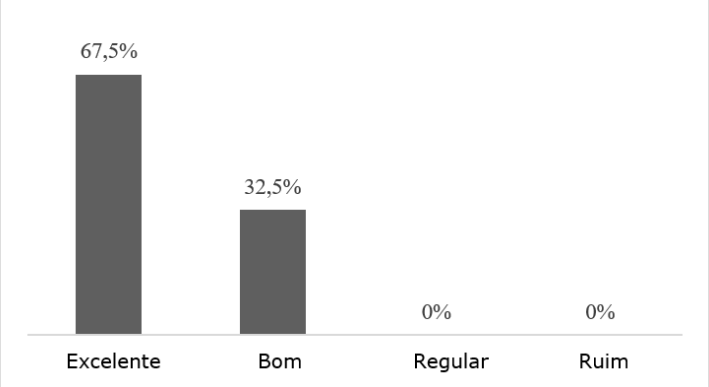
Fonte: Elaboração própria.

A apresentação ocorreu de forma dinâmica, havendo uma interação entre os alunos no ambiente virtual. Souza e Souza (2016), dizem que no uso das plataformas digitais como ferramentas do ensino remoto, os professores devem apenas orientar os alunos na construção do conhecimento, permitindo que os estudantes assumam uma postura ativa nos ambientes virtuais.

Após apresentação, foi repassado o segundo formulário na plataforma do *Google Forms* afim identificar o desempenho de aprendizado adquiridos pelos graduandos durante videoconferência no *Google Meet*. O formulário também teve como intuito, avaliar o uso do protótipo nas aulas de Física, considerando o contexto remoto.

Os graduandos avaliaram a apresentação na videoconferência no *Google Meet*, levando em consideração a postura no momento de apresentação e a clareza na dicção e uso de linguagem técnica, o domínio técnico sobre o assunto tratado e a organização sequencial do assunto abordado na apresentação. As respostas estão expressas em porcentagem conforme a (Gráfico 3).

Gráfico 3- Avaliação da apresentação do protótipo.

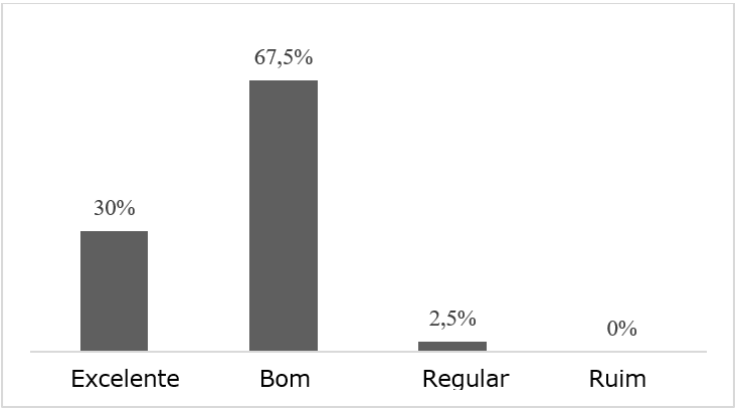


Fonte: Elaboração própria.

Os resultados da avaliação da apresentação do protótipo foram satisfatórios, obtendo 100% das respostas dos graduandos distribuídos entre os conceitos Excelente (67,5%) e Bom (32,5%).

Como a parte prática do experimento foi exposta de forma remota. Os alunos foram questionados a avaliar essa experiência (Gráfico 4), Embora apenas 30% tenha avaliado com excelente, os resultados em si foram considerados otimistas, com 67,5% dos graduandos avaliaram a experiencia no formato remoto como Bom, e apenas 2,5% acharam regular.

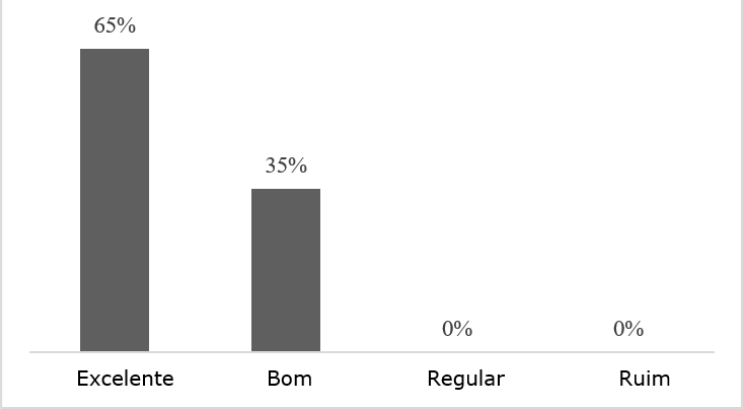
Gráfico 4- Avaliação da parte prática do experimento.



Fonte: Elaboração própria.

Quando questionados sobre o uso de metodologias ativas pautadas em desenvolvimento de protótipos de baixo custo nas aulas de física, os alunos avaliaram a ideia de forma positiva, com 65% e 35% considerando respectivamente a metodologia Excelente e Bom. No (Gráfico 5) ilustra a porcentagem obtida através do formulário.

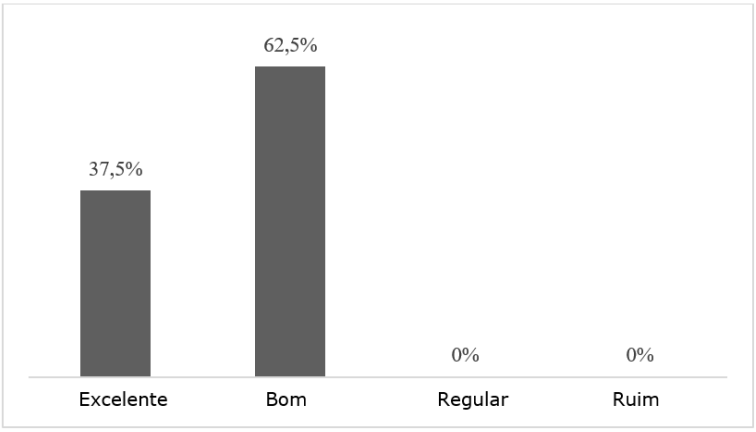
Gráfico 5- Avaliação do uso de metodologias ativas pautadas em desenvolvimento de protótipos.



Fonte: Elaboração própria.

Por fim, os alunos se auto avaliaram sobre os conceitos físicos adquiridos após a apresentação do desenvolvimento do protótipo, 37,5% consideraram que os seus conhecimentos comparando a teoria com a prática usando o protótipo foi excelente e 62,5% relataram que foi Bom, no (Gráfico 6) ilustramos a porcentagem da avaliação dos conceitos físicos obtidos através do uso do protótipo.

Gráfico 6- Avaliação dos conceitos físicos adquiridos após o seminário.



Fonte: Elaboração própria.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O período de distanciamento social ocasionado pela pandemia da COVID-19 trouxera grandes desafios para o processo de implementação do ensino remoto na graduação, onde diversos fatores contribuíram para atraso no retorno das aulas de forma virtual, e um desses favores estava o desafio dos profissionais de ensino na área de exatas em se adaptar ao novo contexto. Contudo, projetos como esses, sevem para motivar o professor e o estudante no processo de aprendizagem, atuando como um facilitador para esses profissionais se adaptarem ao ensino remoto.

Conclui-se também que, o protótipo desenvolvido, possibilita que professores e graduandos tenham acesso a experimentos reais, por meio de um dispositivo móvel ou um computador conectado à internet. Nesse raciocínio, os alunos de graduação, têm a oportunidade de participarem dos experimentos que geralmente são realizados em laboratório de fenômenos físicos mesmo a distância.

REFERÊNCIAS

BLYNK IoT PLATAFORM, **Unified Platform: A fully integrated suite of IoTsoftware**. Disponível em: https://blynk.io/ . Acesso em 20/07 2021.

CARVALHO, A.M.P. de; SANTOS, E. I. dos; AZEVEDO, M.C.P.S. de; DATE, M.P.; FUJII, S.R.S.; BRICCIA, V. **Calor e Temperatura um ensino por investigação**. São Paulo; Livraria da Física, 2014.

CRESESB - **Potencial Solar - SunData v 3.0**. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata& . Acesso em 15/08/2021.

GÓMEZ, J. M. R., CARLESSO, F., VIEIRA, L. E., SILVA, L. da. A Irradiância Solar: Conceitos Básicos. **Revista Brasileira de Ensino Física**, n. 3, v. 40, 2018.

JÚNIOR, C. L, RODRIGUES, B. B., SILVA, F. V. V., LUZ, L. R., LIMA, R. L. F. A. Energia Solar: Metodologia para Avaliação do Local de Instalação de Sistema Fotovoltaico Fomentando a Educação Ambiental, **Revbea**, São Paulo, n. 3, v. 13, p. 233-244, 2018.

MENSAH, J. H. R., GNONHOUE, O. G., OGOULOLA, C. E. G., DOS SANTOS, I. F. S. Avaliação energética e econômica de uma usina de geração de energia solar fotovoltaica-biogás em Itajubá, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, n. 5, v. 11, 2018.

OLIVEIRA, V. S., OLIVEIRA, T. F., SACCO, S. R. **Sistema de Captação de Energia Solar e Geração de Energia Elétrica com Arduino**, IV Jornada Cientifica e Tecnológica da FATEC. 2015.

TAUBE, J., FELIX, J. L. P. **Otimização do Processo de Geração de Energia Solar Fotovoltaica Usando um Simulador de Refrator Móvel**, X Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica da UFFS, n. 10, v. 1, 2020.

SILVA, J. A., GOMES, L. M., JUNIOR, J. G. S. L., LEAL, L. S., CHAGAS, M. L., JÚNIOR, L. M. G. Energia Solar Fotovoltaica: Um Tema Gerador para o Aprendizado de Física, **Scientia Plena**, n. 1, v. 13, 2017.

SOUZA, AFFONSO; SOUZA, FLÁVIA. **Uso da Plataforma Google Classroom como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem: Relato de aplicação no ensino médio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Aplicadas e Educação, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Rio Tinto-PB – Brasil, 2016. Disponível em: https://www.politize.com.br/agua-direitohumano/ Acesso em: 17/02/2021.

CAPÍTULO X

A ESCOLA NA FORMAÇÃO DE CIDADÃOS SUSTENTÁVEIS: UMA PROPOSTA PARA CRIAÇÃO E DIVULGAÇÃO DE CONTEÚDOS DIGITAIS

THE SCHOOL IN THE FORMATION OF SUSTAINABLE CITIZENS: A PROPOSAL FOR THE CREATION AND DISSEMINATION OF DIGITAL CONTENT

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-10

Alice Brito Pereira [1]
Carlos Eduardo Nogueira Araújo [2]

[1] Graduanda do curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão– UEMA
[2] Graduando do curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

RESUMO

A sustentabilidade tem se tornado um tema central nas discussões globais, especialmente devido aos desafios ambientais, sociais e econômicos enfrentados pela humanidade. A educação desempenha um papel fundamental nesse processo, promovendo a formação de cidadãos críticos e responsáveis. A educação ambiental deve ser mais do que a simples transmissão de conhecimentos, devendo incentivar a participação ativa dos alunos na busca por soluções sustentáveis. E a escola, como espaço de transformação social e ambiental, pode incorporar práticas sustentáveis, engajando os estudantes em atividades práticas. No entanto, a formação de professores é um desafio importante na implementação de uma educação voltada para a sustentabilidade. A falta de capacitação adequada e de uma abordagem interdisciplinar prejudica a eficácia dessa educação. A integração de tecnologias digitais pode ser uma estratégia inovadora para envolver os alunos e a comunidade, criando conteúdos sobre sustentabilidade que possam ser compartilhados em plataformas como redes sociais, blogs e vídeos. Dessa forma, este trabalho traz uma proposta de criação e divulgação de conteúdos digitais, por meio de grupos de alunos, para a estimulação e o protagonismo dos estudantes, além de promover a conscientização ambiental. Tornando a escola um agente ativo na promoção de um futuro mais sustentável e consciente, envolvendo toda a comunidade escolar e externa na busca por soluções para os problemas ambientais.

Palavras-chave: Educação. Sustentabilidade. Tecnologias. Meio Ambiente. Engajamento Social.

ABSTRACT

Sustainability has become a central theme in global discussions, especially due to the environmental, social, and economic challenges faced by humanity. Education plays a fundamental role in this process, promoting the formation of critical and responsible citizens. Environmental education should be more than the simple transmission of knowledge; it should encourage students' active participation in the search for sustainable solutions. The school, as a space for social and environmental transformation, can incorporate sustainable practices, engaging students in practical activities. However, teacher training is an important challenge in implementing an education focused on sustainability. The lack of adequate training and an interdisciplinary approach hinders the effectiveness of this education. The integration of digital technologies can be an innovative strategy to involve students and the community, creating content about sustainability that can be shared on platforms such as social media, blogs, and videos. Therefore, this work presents a proposal for the creation and dissemination of digital content, through student groups, to stimulate student leadership and promote environmental awareness. This turns the school into an active agent in promoting a more sustainable and conscious future, involving the entire school community and beyond in the search for solutions to environmental problems.

Keywords: Education. Sustainability. Technologies. Environment. Social Engagement.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade vem se tornando um dos temas centrais das discussões globais nas últimas décadas, impulsionada pela série de desafios ambientais, sociais e econômicos que impactam a vida no planeta. Sibinelle (2023, p.1) afirma:

> É inegável que nos dias de hoje a preocupação com questões ambientais e a adoção de práticas sustentáveis são temas de suma importância. De forma geral, nas últimas décadas, tem se estabelecido um crescente alerta em relação aos danos causados pela humanidade ao meio ambiente.

A degradação dos ecossistemas, tal qual a exploração excessiva de recursos naturais e as desigualdades socioambientais evidenciam a necessidade de formar cidadãos críticos, responsáveis e engajados com a construção de um futuro sustentável. Nesse contexto, a educação desempenha um papel fundamental ao preparar indivíduos para compreenderem e enfrentarem essas questões de maneira consciente e responsável (PRATES; VERGARA e MARQUES, 2024). Todavia, a educação para a sustentabilidade deve ser mais do que apenas transmissão de conhecimentos, ela deve envolver práticas que estimulem a participação ativa dos estudantes na busca por soluções sustentáveis.

A compreensão do papel da escola na formação de cidadãos sustentáveis significa reconhecer a educação como um instrumento essencial para transformar a sociedade. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental (BRASIL, 2012, p.2):

> Art. 2° A Educação Ambiental é uma dimensão da educação, é atividade intencional da prática social, que deve imprimir ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental.

Dessa forma compreende-se que a educação ambiental deve estar centrada na emancipação dos indivíduos, incentivando-os ao protagonismo na construção de métodos alternativos para os problemas ambientais e sociais. Portanto, ao integrar a sustentabilidade ao currículo e às práticas escolares, é possível aprimorar o desenvolvimento de valores, conhecimentos e habilidades que permitam aos estudantes atuarem de maneira responsável em suas comunidades e no mundo, consolidando a escola como um espaço de transformação social e ambiental.

Segundo Souza e Tozatto (2024), as redes sociais, sem dúvida, são uma das criações mais revolucionárias e relevantes do século XXI, gerando diversos impactos e desdobramentos

na sociedade. De acordo com a ideia de Medeiros e Medeiros (2018), a incorporação das diversas tecnologias no contexto escolar tem provocado impactos significativos em todos os participantes do processo educativo, afetando tanto os estudantes quanto os próprios professores. Portanto, a criação de mídias digitais, como vídeos, posts em redes sociais, blogs e podcasts, oferece a ambos, não somente a possibilidade apenas de serem consumidores, mas também produtores e disseminadores de informações, conscientizando a comunidade escolar e externa sobre a relevância de questões ambientais. Dessa forma, as plataformas digitais surgem como ferramentas eficientes para amplificar as ações educacionais e promover a sustentabilidade de maneira inovadora.

Vale ressaltar, que no ramo digital a comunicação e o engajamento social acontecem de maneira dinâmica e interconectada. Ao integrar a criação de conteúdos digitais no processo ensino-aprendizagem, a escola estimula o protagonismo dos alunos, permitindo que eles se envolvam ativamente na construção de um futuro mais sustentável e, ao mesmo tempo, desenvolvam habilidades essenciais para a cidadania digital e a comunicação responsável, transcendendo os limites da sala de aula.

2. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES COMO DESAFIO NA IMPLEMENTAÇÃO DA EDUCAÇÃO SOBRE SUSTENTABILIDADE

A integração da sustentabilidade no currículo escolar é um desafio multifacetado que envolve diversos aspectos, desde a formação docente até questões estruturais e sociais. De acordo com Lima e Torres (2021, p.4)

> [...] a educação ambiental escolar no Brasil convive com dificuldades de inserção na escola e no currículo, com a formação inadequada dos professores, com a carência de uma prática interdisciplinar e com uma pedagogia conservacionista que não responde às múltiplas dimensões das crises experimentadas.[...]

Um dos maiores desafios para a implantação da educação para a sustentabilidade é a formação inadequada de professores. No ponto de vista de MARCHIORI e DARSIE (2021) o ser professor deve estar sempre na busca constante de conhecimentos teóricos que vão fundamentar a prática educacional. Diante de tal exposto, pressupõe-se que dentro do ambiente escolar a formação docente deve ser permanentemente contínua.

Carvalho (2005, p.13) sobre a educação ambiental enfatiza que:

> [...] a formação de professores comporta uma dimensão que transcende os objetivos programáticos dos cursos e metodologias de capacitação. Trata-se da formação de uma identidade pessoal e profissional. Desta forma, quaisquer que sejam estes programas e metodologias, estes devem dialogar com o mundo da vida do(a)s professore(a)s, suas experiências, seus projetos de vida, suas condições de existência, suas expectativas sociais [...]

Um dos principais desafios das Ciências Ambientais é conciliar a interdisciplinaridade com o rigor metodológico necessário para algumas ciências (NETO, 2021). Isso se agrava pelo fato de que, embora muitos docentes tenham boa formação teórica, frequentemente não estão preparados para abordar questões ambientais, sociais e econômicas de maneira integrada. A falta de preparação para lidar com a interligação entre essas áreas pode comprometer tanto o ensino quanto a pesquisa nessas áreas complexas.

Fica evidente a dificuldade em concretizar o conhecimento sobre as mais diversas questões ambientais, pois o seu nível é completamente e necessariamente interdisciplinar (QUEIROZ AMARAL e CARNIATTO, 2011) . Ademais, a falta de cursos especializados e de programas de desenvolvimento profissional que enfatizem as questões socioambientais também contribui para os desafios na implementação da educação sobre sustentabilidade. Com isso, o processo de capacitação contínua deve ser uma prioridade, com o apoio de universidades, organizações não governamentais e políticas públicas voltadas para a formação de educadores comprometidos com a formação de indivíduos mais críticos.

3. A ESCOLA COMO ESPAÇO DE TRANSFORMAÇÃO SOCIAL E AMBIENTAL

A escola é, tradicionalmente, vista como um espaço de transmissão de conhecimentos (CREMA, 2020), mas também tem a capacidade de ser um agente transformador nas múltiplas dimensões, assim como nas sociais e ambientais. Ao aderir às práticas pedagógicas voltadas para a sustentabilidade e a cidadania, a escola pode se transformar em um ambiente de mudança social, onde os estudantes não apenas aprendem sobre o meio ambiente e a sociedade, mas também se tornam indivíduos ativos de transformação dentro e fora da comunidade escolar. A educação para a sustentabilidade, portanto, nunca deve se limitar ao conteúdo curricular e ao método de ensino tradicional onde o professor apenas transmite o conhecimento em uma aula teórica, mas deve também ser uma prática ativa e vivenciada no cotidiano escolar.

3.1. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NO AMBIENTE ESCOLAR

As ações que são desenvolvidas dentro do ambiente escolar devem sempre ser estimuladoras de sustentabilidade local e regional ligados diretamente nos aspectos sociais e culturais (DA SILVA SOUZA, 2020). Uma das maneiras mais eficazes de transformar a escola em um espaço de transformação ambiental é por meio da implementação de práticas sustentáveis dentro do próprio convívio diário dos alunos.

Alguns exemplos de práticas sustentáveis que escolas podem adotar vão desde a redução de resíduos, uso racional de recursos naturais (água, energia elétrica), reciclagem até a criação de uma horta escolar e os projetos de compostagem, que são iniciativas simples, mas extremamente eficazes, para envolver os estudantes em atividades práticas de sustentabilidade. As hortas escolares, por exemplo, não apenas fornecem alimentos para a merenda escolar, mas também oferecem oportunidades para relacionar a educação ambiental com educação alimentar e valores sociais(0LIVEIRA; PEREIRA e JUNIOR, 2018), desse modo os alunos são conscientizados e aprendem sobre produção alimentar local, biodiversidade e agricultura sustentável, criando um ambiente mais saudável e se conectado com a natureza.

Tais práticas não são apenas modelos de como ser sustentável, mas também são estratégias pedagógicas envolventes que atraem os discentes, uma vez que motivam a aprendizagem na prática interativa, promovendo o desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe, responsabilidade social e gestão de recursos.

4. PROPOSTA: CRIAÇÃO DE CONTEÚDOS PARA A DIVULGAÇÃO DIGITAL DA SUSTENTABILIDADE ESCOLAR

Com os jovens cada vez mais ligados ao mundo digital, se vê a oportunidade da escola utilizar dessa relação como uma forma de inovar e atrair seus estudantes novamente ao centro do processo de ensino-aprendizagem. As redes sociais são os maiores atrativos na atualidade, desse modo a criação de conteúdos digitais e sua divulgação podem ser utilizados de uma forma bastante interdisciplinar.

A utilização da temática “sustentabilidade” em tal plano pode ser uma maneira eficiente para ampliar o alcance das práticas educacionais e aumentar o número de iniciativas de sustentabilidade nas escolas e na comunidade em geral. Diante disso, a proposta consiste em desenvolver conteúdos interativos e informativos, produzidos pelos próprios alunos junto

aos seus educadores, que possam ser compartilhados através de plataformas digitais, como redes sociais, blogs, websites e vídeos. Tendo como objetivo fortalecer o processo de ensino-aprendizagem, mas também criar um espaço para que a comunidade escolar se envolva ativamente nas questões ambientais e sociais.

4.1. PRIMEIRO PASSO: DEBATENDO E CONSTRUINDO CONCEITOS

Para que os alunos tenham uma opinião crítica e ideias concretas para a construção do conteúdo é necessário que em um primeiro momento o professor crie um ambiente para a introdução da temática. Uma micro aula interativa ou debate onde o estudante se coloque no centro do processo de aprendizagem são estratégias eficientes de se iniciar o trabalho.

Neste passo é importante a apresentação de conceitos e dados que evidenciem a necessidade global urgente de se adotar práticas que ajudem a manter o meio ambiente em harmonia com o convívio humano. A reflexão sobre os impactos dos hábitos consumistas da comunidade e suas consequências ambientais deve ser central neste momento, estimulando a conscientização dos alunos sobre o papel de cada um na construção de um futuro mais sustentável.

Uma sugestão que pode somar e enriquecer o aprendizado dos alunos e até mesmo dos professores é trazer especialistas ou organizações que trabalham na área do meio ambiente para um bate-papo. Isso não só amplia a visão dos alunos sobre o tema, mas também cria uma rede de aprendizado que vai além da sala de aula.

4.2. SEGUNDO PASSO: CONSTRUÇÃO DO CONTEÚDO DIGITAL

Após o debate inicial e uma reflexão sobre os conceitos mais essenciais, o passo a seguir é dividir a turma em grupos contendo 3 ou 4 alunos para a construção do material, a divisão será importante para que entre eles haja uma troca de conhecimentos e discussões acerca da temática.

A proposta é que cada grupo seja responsável por criar um conteúdo digital interativo que reflita as práticas sustentáveis e a importância do meio ambiente. O professor atuará como mediador, orientando os grupos e ajudando a direcionar a pesquisa e a criação dos conteúdos, mas os alunos serão os protagonistas dessa etapa.

Os estudantes deverão pesquisar, discutir e elaborar materiais que podem incluir:

Posts: Mensagens curtas, geralmente complementadas por imagens, desenvolvidas para impactar e disseminar informações de maneira eficiente .

Textos: Artigos ou postagens, conteúdo mais elaborado com enfoque à exploração aprofundada, proporcionando um exame detalhado e introspectivo.

Vídeos: Formatos audiovisuais, estruturas de mídia que criam projeções para uma abordagem interativa e cativante na apresentação de ideias, conceitos ou relatos, atuando como ferramentas úteis para refletir casos e contextos.

Infográficos: Representações e ilustrações visuais de conteúdos detalhados, estruturados de forma compreensível e fácil de usar, proporcionando clareza e eficiência na interpretação.

Quizzes: Ferramentas interativas e plataformas envolventes para verificar conhecimento, e adquirir aprendizado com diversão e envolvimento ativo.

Podcasts: Gravações de áudio para análises ou entrevistas focadas, garantindo uma abordagem mais inclusiva e versátil na forma de obter aprendizado em diferentes formatos.

O objetivo é que durante esse processo, os alunos explorem as diferentes facetas do tema de maneira criativa e colaborativa, refletindo sobre as práticas de consumo consciente e preservação ambiental.

Os alunos podem utilizar ferramentas digitais mais interativas, como o Canva para criar posts, gráficos e infográficos, ou até plataformas como o WordPress ou Wix para desenvolver blogs ou sites. Esses recursos digitais podem ser explorados de forma criativa, incentivando os alunos a aprimorar suas habilidades tecnológicas

4.3. TERCEIRO PASSO: DIVULGAÇÃO

Com o material produzido, é fundamental que haja um espaço digital dedicado à sua divulgação e compartilhamento, pois a ideia é que esse trabalho engaje não somente a rede escolar, mas a comunidade em geral. Podem ser criados blogs, sites institucionais ou até mesmo canais no YouTube ou Instagram para hospedar a divulgação. Esses espaços digitais são um excelente caminho para ampliar o alcance das iniciativas sustentáveis.

Além disso, o uso de plataformas já populares, como o YouTube, TikTok ou Instagram, pode ser uma excelente maneira de engajar os alunos, que já estão acostumados a essas redes sociais. A ideia é utilizar essas ferramentas não apenas para fins recreativos, mas também

como meios de educação, criando uma ponte entre o mundo digital e as práticas sustentáveis no contexto escolar.

4.4. QUARTO PASSO: MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO IMPACTO DIGITAL

Para garantir que a criação e divulgação de conteúdos digitais tenha um impacto positivo e contribua de forma favorável, é crucial que a escola realize um monitoramento contínuo dos resultados alcançados, para ter um parecer se as metas foram alcançadas. Isso pode incluir a análise de métricas de engajamento nas redes sociais. As plataformas citadas no passo anterior permitem o feedback imediato e a análise do engajamento contínuo, com o levantamento do número de comentários, compartilhamentos e interações, promovendo uma análise mais completa do trabalho desenvolvido.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento para a sustentabilidade aflora algo fundamental para a criação de um futuro mais digno e estabilizado, reduzindo certos desafios, como transformações climáticas e contraste social. Inserir práticas sustentáveis no ambiente escolar como orientação efetiva de recursos e percepção ambiental, é uma exigência imediata, não sendo apenas uma obrigação ética, porém uma necessidade urgente para enfrentar os desafios globais.

A utilização de tecnologia digitais aumenta o resultado educacional, concedendo a propagação de dados e a participação da comunidade. O cultivo de consciência cidadã sustentável e a construção do pensamento crítico, ultrapassa o conhecimento acadêmico estimulando ações práticas e participativas que levam em consideração o meio ambiente e fomentem justiça social.

A unidade escola precisa atuar como representante de transformação, impulsionando produções digitais que incentivem hábitos sustentáveis. A parceria coletiva dos professores, gestores, alunos e comunidade é básico para iniciar um futuro mais harmonioso e consciente. A partir do desenvolvimento desse conteúdo digital, os alunos não irão apenas adquirir conhecimentos sobre sustentabilidade, mas também terão a oportunidade de educar a comunidade escolar e externa, compartilhando suas próprias práticas e aprendizados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução n° 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Disponível em: <http://conferenciainfanto.mec.gov.br/images/conteudo/iv-cnijma/diretrizes.pdf>. Acesso em 13.mar.2025.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. A invenção do sujeito ecológico: identidade e subjetividade na formação dos educadores ambientais. **Educação ambiental: pesquisa e desafios. Porto Alegre: Artmed**, p. 51-63, 2005.

CREMA, Everton Carlos. A escola como espaço de mediação do conhecimento e humanização. **Fronteiras: Revista de história**, v. 22, n. 39, p. 67-85, 2020.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa; TORRES, Maria Betânia Ribeiro. Uma educação para o fim do mundo? Os desafios socioambientais contemporâneos e o papel da Educação Ambiental em contextos escolarizados. **Educar em Revista**, v. 37, p. e77819, 2021.

MARCHIORI, Sandra Terezinha; DARSIE, Marta Maria Pontin. Formação Permanente de Professores da Educação Básica de Mato Grosso: Qualificação para Aprimoração da Prática ou para Subsistência na Profissão. In: **Anais Principais do Seminário de Educação (SemiEdu)**. SBC, 2021. p. 1760-1774.

MEDEIROS, Matheus Ferreira; MEDEIROS, Alexsandro Melo. Educação e tecnologia: explorando o universo das plataformas digitais e startups na área da educação. In: **Anais do V CONEDU-Congresso nacional de educação; Pernambuco: Realize**. 2018.

NETO, Sebastião Cerqueira et al. Ciências Ambientais: a interdisciplinaridade como desafio nas questões metodológicas. **Metodologias e Aprendizado**, v. 4, p. 1-10, 2021.

OLIVEIRA, Fabiane; PEREIRA, Emmanuelle; JUNIOR, Antonio Pereira. Horta escolar, Educação Ambiental e a interdisciplinaridade. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 13, n. 2, p. 10-31, 2018.

PRATES, Alzira de Oliveria; VERGARA, Ana Cláudia Souza Batista; MARQUES, Juliana Batista Candido. Práticas educativas para um desenvolvimento sustentável: abordagens, desafios e perspectivas. **Latin American Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. e2431-e2431, 2024.

QUEIROZ AMARAL, Anelize; CARNIATTO, Irene. Concepções sobre projetos de educação ambiental na formação continuada de professores. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 6, n. 1, p. 113-123, 2011.

SIBINELLI, Leonardo. A EVOLUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE: CONSCIENTIZAÇÃO, IMPACTO E TRANSFORMAÇÃO GLOBAL. **Revista Terêncio**, v. 1, n. 02, p. a202302016, 2023.

DA SILVA SOUZA, Fernanda Rodrigues. Educação Ambiental e sustentabilidade: uma intervenção emergente na escola. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 115-121, 2020.

SOUZA, Rodrigo de Freitas; TOZATTO, Alessandra. Redes sociais e os impactos na formação da identidade dos adolescentes. **Revista Sociedade Científica**, v. 7, n. 1, p. 5279-5294, 2024.

CAPÍTULO XI

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 4 DA AGENDA 2030 DAS NAÇÕES UNIDAS: CONTRIBUTOS DA LITERATURA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 4 OF THE UNITED NATIONS 2030 AGENDA: CONTRIBUTIONS FROM THE LITERATURE

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-11

Valdenildo Pedro da Silva [1]

[1] Professor Visitante de Didática do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Santa Cruz

RESUMO

A implementação das metas de educação de qualidade, conforme o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 da Agenda 2030 das Nações Unidas, exige abordagens inovadoras, como a aplicação da inteligência artificial (IA) generativa, um campo ainda pouco explorado. Embora a IA generativa tenha um grande potencial para enfrentar desafios socioeconômicos, culturais e ambientais no contexto educacional, é essencial realizar uma análise aprofundada de suas contribuições, aplicações e implicações pedagógicas. Essa análise visa preencher a lacuna de pesquisa sobre como a IA pode ser utilizada de forma eficaz para transformar a educação, promovendo qualidade, igualdade e inclusão. Este estudo buscou explorar as contribuições da literatura sobre o papel da IA generativa na promoção da educação de qualidade, com foco na sustentabilidade e no progresso sociocultural inclusivo e equitativo. Para isso, foram realizadas buscas na base de dados Scopus, utilizando o software VOSviewer para análise. Um total de 41 documentos foi coletado e analisado, a partir dos quais foram identificadas as tendências anuais de desenvolvimento, os países/regiões mais produtivos, as instituições influentes e os autores de maior destaque. Os resultados revelaram que a IA desempenha um papel fundamental na implementação do ODS 4, na promoção de uma educação de qualidade, equitativa e inclusiva. A IA tem se consolidado como uma ferramenta poderosa para personalizar o aprendizado, otimizar processos educacionais e ampliar o acesso à educação. No entanto, para que sua implementação seja bem-sucedida, é necessário lidar com os desafios éticos, legais, socioculturais e econômicos, assegurando que seus benefícios sejam distribuídos de forma sustentável.

Palavras-chave: Inteligência Artificial Generativa. Educação de Qualidade. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

The implementation of quality education goals, as outlined in the United Nations' Sustainable Development Goal (SDG) 4 of the 2030 Agenda, requires innovative approaches such as the use of generative artificial intelligence (AI), a field that remains relatively underexplored. While generative AI holds significant potential to address socioeconomic, cultural, and environmental challenges in the educational context, it is essential to conduct an in-depth analysis of its contributions, applications, and pedagogical implications. This analysis aims to bridge the research gap regarding how AI can be effectively utilized to transform education, promoting quality, equity, and inclusion. This study sought to explore the contributions from the literature on the role of generative AI in advancing quality education, with a focus on sustainability and inclusive, equitable sociocultural progress. To achieve this, searches were conducted in the Scopus database, using VOSviewer software for analysis. A total of 41 documents were collected and analyzed, from which annual development trends, the most productive countries/regions, influential institutions, and prominent authors were identified. The results revealed that AI plays a crucial role in the implementation of SDG 4 by promoting quality, equitable, and inclusive education. AI has emerged as a powerful tool to personalize learning, optimize educational processes, and expand access to education. However, for its implementation to be successful, it is necessary to address ethical, legal, sociocultural, and economic challenges, ensuring that its benefits are distributed sustainably.

Keywords: Generative Artificial Intelligence. Quality Education. Sustainable Development Goals. Teaching and Learning.

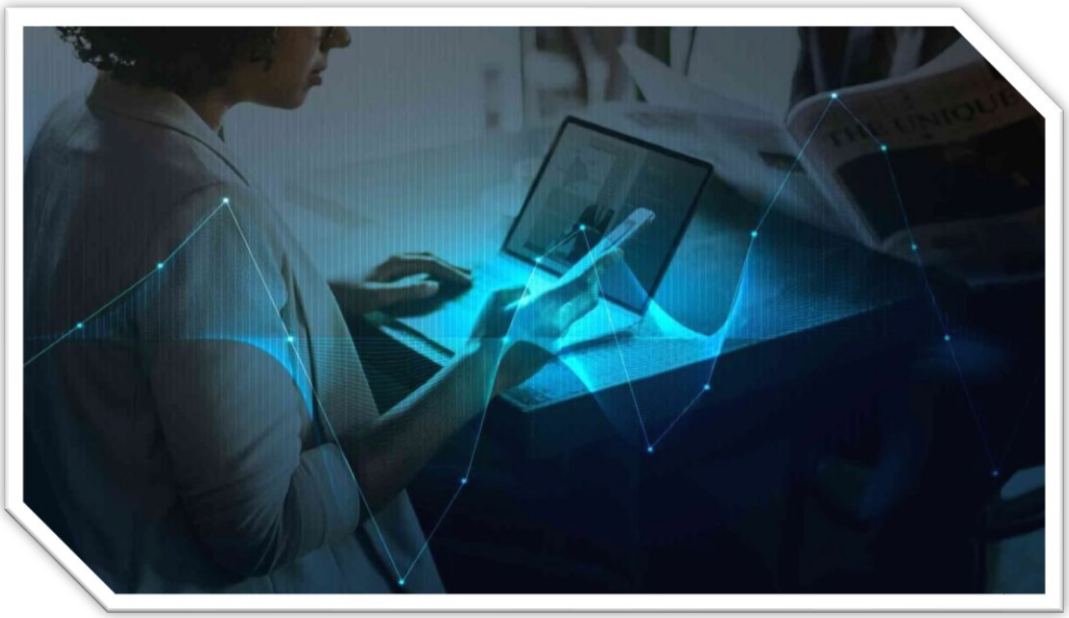
1. INTRODUÇÃO

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 como um plano de ação global voltado à erradicação da pobreza, à proteção do planeta e à promoção da paz e da prosperidade para toda a humanidade.

Quando a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou, em 25 de setembro de 2015, a resolução que criou a Agenda 2030, intitulada 'Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável', a Inteligência Artificial (IA) generativa já fazia parte de nossas vidas, mas não tinha a atenção exponencial que passou a ter após o advento do ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI, a partir de novembro de 2022. Essa resolução, que trouxe um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade humana, não mencionou, em nenhuma de suas 35 páginas, as vantagens e desvantagens que o emprego da IA generativa (Figura 1) poderia proporcionar ao cumprimento dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e das 169 metas da Agenda 2030 (United Nations, 2015).

A IA generativa tem se consolidado como uma tecnologia com significativo potencial transformador em distintas esferas, abrangendo desde a dinâmica econômica até a elevação da qualidade educacional. Nesse cenário, observa-se um interesse crescente da comunidade científica e de formuladores de políticas públicas em investigar de que maneira essa tecnologia pode contribuir para o avanço dos ODS, com ênfase no ODS 4, que trata da educação de qualidade. Contudo, é igualmente reconhecido que sua implementação, quando desprovida de regulamentações adequadas, pode aprofundar desigualdades sociais e gerar impactos ambientais negativos (Santos 2024).

Figura 1 – Trabalhando com a inteligência artificial e o ODS 4



Fonte: Santos (2024).

O surgimento da IA generativa em nossas vidas, em múltiplas dimensões sociais, como explicou Cristianini (2016), é uma história de empolgação, decepção e triunfo inesperado. Ela se caracteriza pela capacidade de gerar diversas formas de conteúdo, incluindo texto, imagens, vídeo e áudio, revolucionando muitos campos, como a educação. A IA generativa aproveita o aprendizado de máquina para criar conteúdo diversificado, permitindo o aprendizado personalizado, aprimorando a acessibilidade de recursos e facilitando estudos de caso interativos, conforme pontuado por Gupta et al. (2024).

Entende-se a IA generativa como uma "tecnologia que (i) aproveita modelos de aprendizagem profunda para (ii) gerar conteúdo semelhante ao humano (por exemplo, imagens, palavras) em resposta a (iii) solicitações complexas e variadas (por exemplo, idiomas, instruções, perguntas)", conforme definido por Lim et al. (2023, p. 2).

Essa tecnologia inovadora tem um potencial enorme para impactar positivamente a implementação dos ODS, por exemplo, na análise de grandes volumes de dados para monitorar o progresso em direção às metas, ou na criação de soluções inovadoras para desafios como a melhoria da qualidade da educação e o combate à pobreza, em particular. Contudo, também existem riscos associados ao uso da IA generativa, como o potencial para aumentar a desigualdade, uma educação de baixa qualidade, a disseminação de informações falsas e o viés algorítmico.

Em virtude disso, é fundamental que os tomadores de decisão, como governos, empresas e a sociedade civil, trabalhem juntos para garantir que a IA generativa seja desenvolvida e utilizada de forma ética e responsável, e que seus benefícios sejam distribuídos de forma equitativa, principalmente em relação ao que foi proposto pelo ODS 4. Esse objetivo da Agenda Universal das Nações Unidas é integrado e indivisível aos demais objetivos, visando até 2030 'assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos' (Brasil, 2015, p. 23). Nessa perspectiva, Arruda e Arruda (2024) argumentam que o ODS 4 potencializa a realização dos demais objetivos da Agenda 2030, já que que a melhoria da qualidade da educação impulsiona o aumento da produtividade, promove a justiça social, favorece a igualdade, contribui para o uso de energia limpa e estimula o crescimento econômico, entre outros aspectos mencionados nas metas do ODS 4. Esse objetivo é importante porque a educação é uma força poderosa que pode influenciar políticas sociais e mudanças sociais (Arango-Uribe et al., 2023).

No entanto, a pesquisa científica sobre a utilização da IA na promoção de uma educação de qualidade e transformadora, em linha com o ODS 4 da Agenda 2030 da ONU, que visa tornar o mundo melhor até 2030, ainda apresenta lacunas. A lacuna de pesquisa abordada neste estudo gira em torno da necessidade de uma análise mais abrangente das aplicações e implicações didáticas das tecnologias de IA, particularmente no âmbito da educação e dos processos de ensino e aprendizagem, comprometendo-nos a garantir que ninguém seja deixado para trás.

Portanto, visa-se explorar as contribuições da literatura sobre o papel da IA generativa na promoção da educação de qualidade (ODS 4), avançando os princípios de sustentabilidade e progresso inclusivo e equitativo para todos ao longo da vida.

2. METODOLOGIA

Este estudo se fundamentou teórico e metodologicamente no entendimento de que a IA Generativa é um ramo da inteligência artificial que visa a criação autônoma de novos dados, como texto, imagem, áudio, código ou vídeo, a partir do aprendizado de distribuições de dados existentes. Distinguindo-se de sistemas de IA analíticos ou classificatórios, a IA Generativa produz dados inéditos, frequentemente mimetizando o estilo e as propriedades estatísticas dos dados de treinamento (Unesco, 2024).

Neste estudo, optou-se por realizar uma revisão da literatura com base em buscas na plataforma Scopus, selecionada por ser a maior base de resumos e citações de literatura revisada por pares, além de oferecer estudos de alto impacto internacional e fontes confiáveis. O período do estudo abrangeu os anos de 2022 a 2025. A busca resultou em 41 registros, conforme a estratégia adotada para evidenciar as contribuições da literatura.

Nessa perspectiva, as buscas na plataforma *Scopus* foram realizadas exclusivamente nos campos de título, resumo e palavras-chave dos documentos (como artigos, artigos de conferência, livros, capítulos de livros, resenhas e editorias), utilizando as expressões "artificial intelligence" e "SDG 4" ou “Sustainable Development Goals 4”, sem a aplicação critérios de exclusão. Essa escolha se justifica pelo foco em contribuições recentes da literatura, publicadas a partir de novembro de 2022 — período em que a inteligência artificial generativa começou a ganhar maior visibilidade e relevância em diversos setores da sociedade, especialmente no contexto educacional e acadêmico.

A análise textual dos dados coletados foi realizada com o software VOSviewer, uma ferramenta robusta e relativamente simples (Kirby, 2023), que possibilitou a compreensão e a visualização dos cenários científicos.

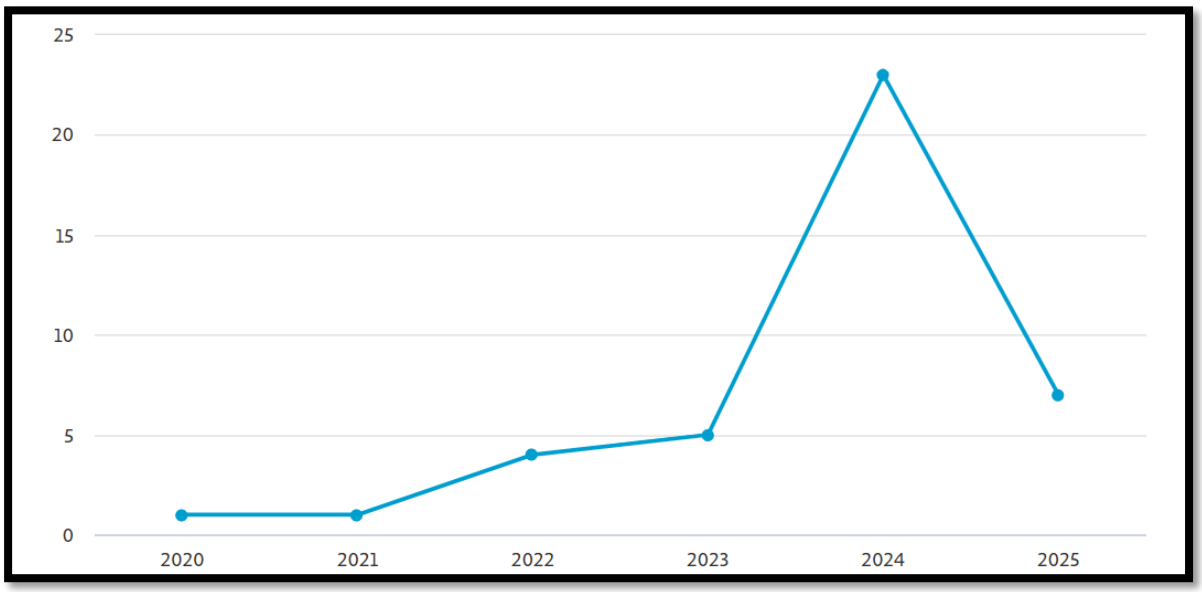
3. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E IMPLEMENTAÇÃO DO ODS 4 DA AGENDA 2030 DAS NAÇÕES UNIDAS: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, são apresentados os resultados das análises textuais e bibliométricas de todos os documentos analisados, ressaltando os 10 mais citados. Após a classificação dos documentos em ordem decrescente pelo número de citações, foram selecionados os mais citados para análise. Foram investigados o número de documentos e as distribuições dos autores, periódicos, instituições afiliadas e países dos documentos mais citados. Após a realização das análises de visualização, foram obtidos resultados sobre questões relevantes e frentes de pesquisa. Com base na análise das palavras-chave e dos documentos integrais, foram destacadas as limitações da pesquisa e projetadas as tendências futuras para o campo da IA e ODS 4.

A busca realizada na base de dados Scopus resultou em um total de 41 documentos (sendo de 40 língua inglesa e 1 espanhol), abrangendo diferentes tipos, como livros, capítulos de livros, artigos, artigos de revisão, artigos de conferência, entre outros, o que indicou o

surgimento de diversos estudos publicados sobre IA e ODS 4, no período de 2020 a 2025 (Figura 2). Ao observar a Figura 1, percebe-se que, antes de 2022, apenas 2 artigos haviam sido publicados, e a partir desse ano, o número de publicações foi aumentando (4 documentos). Contudo, foi em 2024 que houve um aumento significativo de publicações (total de 23), que abordaram a relação entre IA generativa e o ODS 4, ou educação de qualidade.

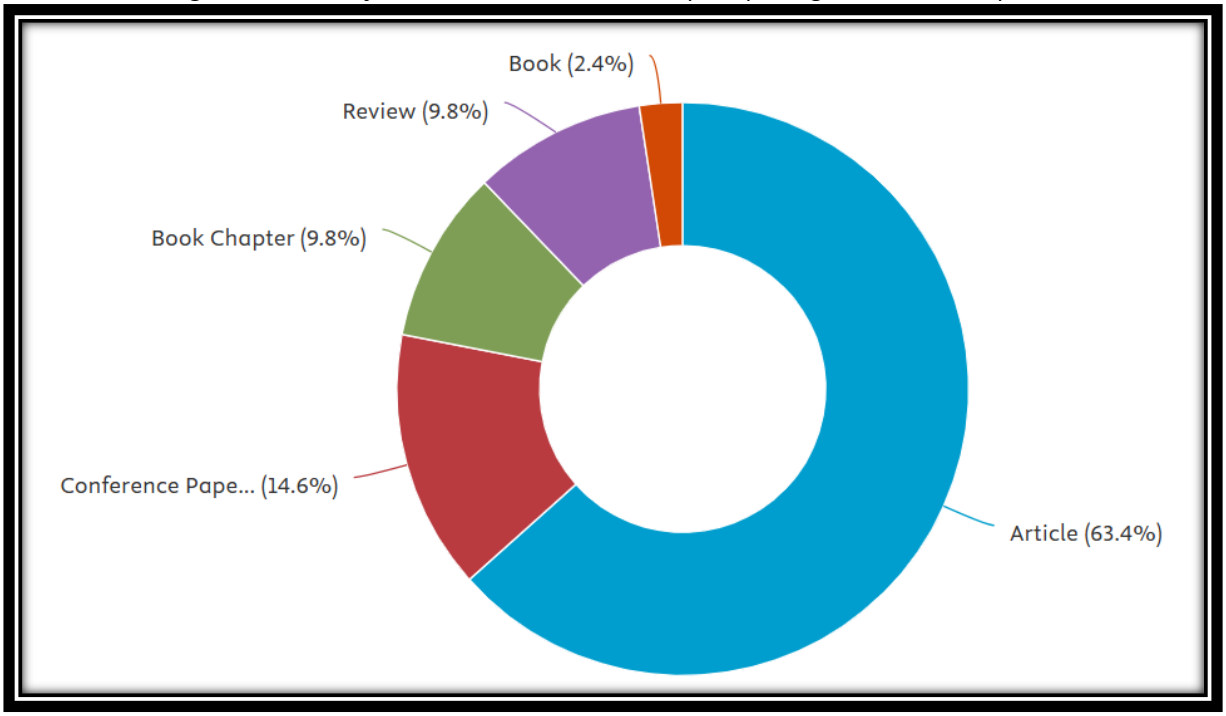
Figura 2. Pesquisas sobre inteligência artificial e ODS 4 desde 2020



Fonte: Scopus (2023).

Constatou-se que os tipos de documentos publicados sobre a temática desta pesquisa apresentaram sua maior distribuição em artigos revisados por pares (63,4%), seguidos de artigos de conferência (14,6%), capítulos de livros (9,8%), artigos de revisão (9,8%) e livros (2,4%), conforme pode ser visto na Figura 3.

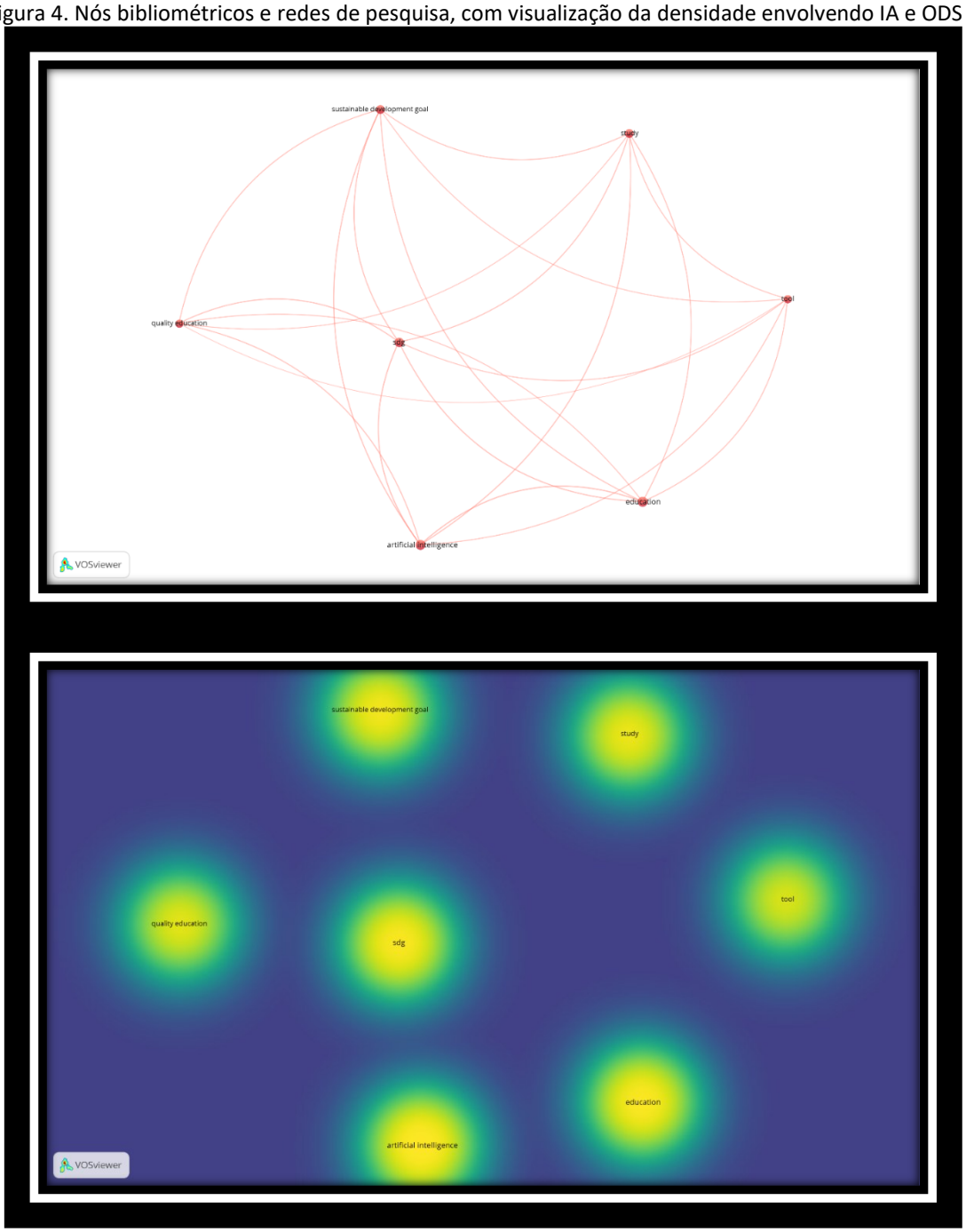
Figura 3. Distribuição dos estudos selecionados por tipo, segundo a base Scopus.



Fonte: Scopus (2025).

Usou-se o VOSviewer para examinar os títulos e resumos dos 41 estudos selecionados na base Scopus e realizar a análise bibliométrica agregada da pesquisa sobre IA generativa e o ODS 4, que diz respeito à educação de qualidade. As principais áreas temáticas foram identificadas por meio da análise de co-ocorrência de termos do software. O resultado visual é mostrado na Figura 4, onde o tamanho do nó é proporcional à frequência de ocorrência e a largura do link é proporcional à força da conexão. Os termos que estão intimamente relacionados entre si formam grupos temáticos. Essa figura ainda mostra um mapa completo de tópicos de pesquisa interconectados sobre IA e ODS 4 em todo o conjunto de documentos analisados sobre esse tema principal. Os nós individuais, de tamanhos diferentes (IA, ODS 4, ODS, sustentabilidade, educação superior, educação, tradução nossa), mostram conexões de subtópicos de pesquisa relacionados a IA e ODS 4. Além disso, é possível visualizar nessa figura a densidade das principais palavras-chave presentes nos textos. As visualizações de rede e de densidade do VOSviewer, dos estudos em análise, constituem um recurso ou uma ferramenta excepcional para o mapeamento do conhecimento científico, conforme Zeshui et at. (2020).

Figura 4. Nós bibliométricos e redes de pesquisa, com visualização da densidade envolvendo IA e ODS 4



Fonte: Scopus (2025) e VOSviewer (2025).

Os 10 documentos mais citados foram produzidos por 43 autores. Dentre eles, o artigo "A Matriz de Sustentabilidade da Digitalização: Uma Ferramenta de Pesquisa Participativa para Investigar a Digitalização", publicado em 2020 na Sustainability (Switzerland), destacou-se como o mais citado entre os 41 documentos analisados, com 62 citações. O estudo foi desenvolvido por Shivam Gupta, Mahsa Motlagh e Jakob Rhyner, pesquisadores da área de inovação em sustentabilidade da Universidade de Bonn, na Alemanha. Eles se dedicam à criação de uma Matriz de Digitalização sobre Sustentabilidade, visando utilizar a ferramenta

em métodos colaborativos, como a pesquisa de ação participativa (Gupta; Motlagh: Rhyner, 2020). Essa abordagem visa gerar conhecimento sobre o uso da tecnologia para monitorar e implementar ações direcionadas, especialmente no que se refere aos indicadores dos ODS 4 (Educação de Qualidade) e 13 (Ação Climática).

Além do primeiro estudo do top-10, outros estudos sobre IA e os ODS também se destacaram, abordando temas como percepção pública, motivação intrínseca no aprendizado personalizado, cuidados de saúde oral, sustentabilidade no ensino superior e a Quarta Revolução Industrial, entre outros tópicos relevantes. Os seguintes estudos se destacaram em relação ao ano de publicação e ao número de citações, respectivamente: Inteligência artificial para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: padrões bibliométricos e trajetórias de evolução conceitual (2024; 42); Aumento do consumo de recursos digitais em instituições de ensino superior e o papel da inteligência artificial nas decisões relacionadas ao desempenho dos estudantes (2022; 41); Percepção pública da inteligência artificial e suas conexões com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2021; 40); A motivação intrínseca media a aprendizagem percebida de inteligência artificial e o pensamento computacional dos estudantes durante a pandemia de COVID-19? (2023; 19); Inteligência artificial para cuidados de saúde oral sustentáveis (2022; 19); Alinhando iniciativas de extensão comunitária aos ODS em uma instituição de ensino superior com inteligência artificial (2024; 18); Sustentabilidade no ensino superior: estudo das opiniões dos estudantes sobre a possibilidade de substituição de professores por tecnologias de IA (2024; 14); A Quarta Revolução Industrial no coração da Agenda dos ODS: o papel da educação no Zimbábue (2022; 09); A IA se tornará uma ameaça para a sustentabilidade do ensino superior? um estudo das opiniões dos estudantes (2024; 08).

Os tipos periódicos foram os que mais se destacaram em número de publicações, entre os quais merecem relevância: Sustainability (Switzerland), com 8 publicações, seguido de Journal of Lifestyle and SDG's Review, com 3, e Frontiers in Education, com 2 publicações. Os demais meios de publicação dos documentos (como periódicos, livros, capítulos de livro, conferências), no total de 28, apresentaram apenas uma publicação ao longo do período de pesquisa estabelecido. No geral, os periódicos analisados estão classificados nos quartis Q1 ou Q2, sendo considerados os melhores. A maioria desses periódicos pertence às áreas de Ciências Sociais, Ciência da Computação e Ciências Ambientais. Além disso, quanto maior o fator de impacto (IF) de um periódico, mais relevante ele é no campo correspondente.

Um total de 104 instituições contribuiu para os 41 documentos publicados. As 10 principais instituições com mais documentos citados foram: University of Economics Bratislava (4), Sumy State University (4), Politechnika Lubelska (3), Akademia Humanitas w Sosnowcu (3), WSEI University (3), National-Louis University (2), University of South Africa (2), Universität Bonn (2), Maremma Natural History Museum (1) e Sri Padmavathi School of Pharmacy (1). Todas as demais instituições tiveram apenas uma publicação.

Simultaneamente, a cooperação entre acadêmicos da mesma instituição é muito próxima, e os intercâmbios entre os pesquisadores mais citados contribuem para o desenvolvimento de instituições produtivas. Quanto aos países das instituições mais citadas, a maioria está localizada na Índia. Estados Unidos, Ucrânia, Eslováquia e Polônia ocupam o segundo lugar, seguidos pelo Reino Unido em terceiro. Os países mais produtivos demonstram grande empenho nas questões relacionadas à IA e aos ODS, com especial atenção ao ODS 4, e têm proposto políticas para promover a implementação integrada dessa tecnologia com os ODS da Agenda 2030.

Constatou-se, por meio da análise dos 41 documentos obtidos da base Scopus, que a crescente aplicação da Inteligência Artificial generativa pode impactar significativamente a vida cotidiana e as perspectivas sociais e econômicas globais, com implicações também para a implementação dos ODS. Essa inovação pode aumentar a produtividade, reduzir custos e promover serviços públicos mais eficientes, como, por exemplo, a oferta de uma educação de qualidade para todos.

Os estudos analisados destacam contribuições importantes do uso da IA em áreas como educação, saúde e ação climática, evidenciando tanto os benefícios quanto os desafios de sua implementação para alcançar as metas dos ODS. A análise dos documentos revela que a IA possui um potencial transformador para enfrentar desafios educacionais e impulsionar a sustentabilidade na educação. Ao inovar e aprimorar as práticas de ensino e aprendizagem personalizadas, engajadas e interativas, a IA pode contribuir de forma decisiva para o alcance do ODS 4 e de suas metas, ajudando a garantir o acesso universal à educação de qualidade, especialmente para grupos marginalizados; a melhorar a qualidade da educação, tornando-a mais personalizada, interativa e eficaz; a promover a aprendizagem ao longo da vida, oferecendo oportunidades de educação continuada para todos; e a impactar positivamente as metas do ODS 4, como, por exemplo, garantir que todos os meninos e meninas completem o ensino fundamental e médio gratuitos, equitativos e de qualidade.

Contudo, o uso da IA na educação pública, embora possa melhorar a personalização do ensino-aprendizagem, como já foi destacado, enfrenta desafios, como o acesso desigual à tecnologia, a capacitação dos professores, a proteção dos dados dos alunos e o uso indevido desses dados e das ferramentas de IA generativa nas atividades e tarefas escolares. Além disso, o risco de preconceitos algorítmicos pode aprofundar desigualdades, dificultando a promoção da equidade educacional, conforme preconiza o ODS 4. Tais fatores podem limitar a capacidade da IA de promover uma educação equitativa, caso não haja uma abordagem cuidadosa e inclusiva em sua implementação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a análise dos 41 estudos evidencia o papel importante da IA generativa na implementação do ODS 4 da Agenda 2030 da ONU, especialmente no que tange à promoção de uma educação de qualidade, equitativa e inclusiva. A IA generativa se destaca como uma ferramenta poderosa para personalizar o aprendizado, otimizar processos educacionais e expandir o acesso e o engajamento com a educação em diversos contextos nesta era digital. Contudo, para que a implementação bem-sucedida das tecnologias de IA na educação, com foco no ODS 4, seja alcançada, é fundamental adotar uma abordagem cuidadosa em seu uso no contexto escolar, que considere os desafios éticos, legais e socioeconômicos envolvidos.

Em suma, pode se afirmar que a IA generativa apresenta oportunidades significativas para a promoção do ODS 4, voltado à garantia de uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa. Ela pode se tornar uma ferramenta centrada no ser humano que genuinamente beneficia e capacita professores, alunos e pesquisadores (Unesco, 2024). No entanto, sua aplicação requer atenção criteriosa, regulamentação adequada e um firme compromisso com a justiça social, a redução das desigualdades sociais e a inclusão. Nesse sentido, os caminhos futuros demandam uma articulação consistente entre avanços tecnológicos, políticas educacionais eficazes e princípios éticos sólidos. As descobertas deste estudo podem auxiliar educadores e formuladores de políticas públicas educacionais a refletir sobre a promoção do uso ético e responsável da IA, ao mesmo tempo em que mitigam seu uso indevido.

REFERÊNCIAS

ARANGO-URIBE, M.L., BARRERA-CAUSIL, C.J., PALLARES, V., ROJAS, J.M., MERCADO DÍAZ, L.R., MARRONE, R.; MARMOLEJO-RAMOS, F. Statistical modelling of the impact of online courses in higher education on sustainable development, **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 24 No. 2, pp. 404-425. 2023. https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2021-0495

ARRUDA, E. P.; ARRUDA, D. P. Artificial intelligence for SDG 4 of the 2030 agenda: Transforming education to achieve quality, equality, and inclusion. **Sustainable Economies**, v. 2, n. 2, p. 34, 12 Apr. 2024. Disponível em: https://ojs.sin-chn.com/index.php/SE/article/view/34

BRASIL. **Transformando nosso mundo**: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: https://brasil.un.org/sites/default/files/2020- 09/agenda2030-pt-br.pdf.

CRISTIANINI, N. Intelligence reinvented. **New Scientist**, 232(3097), 37-41. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0262-4079(16) 31992-3

GUPTA, N., KHATRI, K., MALIK, Y. *et al.* Exploring prospects, hurdles, and road ahead for generative artificial intelligence in orthopedic education and training. ***BMC Med Educ***, v. 24, 1544 (2024). Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12909-024-06592-8

GUPTA S.; MOTLAGH M.; RHYNER J. The Digitalization Sustainability Matrix: A Participatory Research Tool for Investigating Digitainability. **Sustainability.** 2020; 12(21):9283. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su12219283

KIRBY, A. Exploratory bibliometrics: using VOSviewer as a preliminary research tool. **Publications**, 11(1), 10. 2023. https://doi.org/10.3390/publications11010010

LIM, W. M.; ASANKA GUNASEKARA, A.; PALLANT, J. L.; PALLANT, J. I.; PECHENKINA, E. Generative AI and the future of education: ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. **Int J Manag Educ**. 2023;21(2):100790. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472811723000289?via%3Dihub

MCCARTHY J, HAYES PJ. **Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence**. Machine intelligence. Edinburgh: Edinburgh University Press; 1969. Disponível em: https://www-formal.stanford.edu/jmc/mcchay69.pdf

SANTOS, M. F. Inteligência artificial e os objetivos de desenvolvimento sustentável: perspectivas e desafios. **Magis Portal Jurídico**, novembro 14, 2024. Disponível em: https://magis.agej.com.br/inteligencia-artificial-e-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-perspectivas-e-desafios/. Acesso em: 19 fev. 2025.

UNESCO. **Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa**. Paris: UNESCO, 2024. ISBN: 978-92-3-700028-1.

UNITED NATIONS. **Transforming our world**: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution 70/1 adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Disponível em: https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/89/PDF/N1529189.pdf?OpenElement

CAPÍTULO XII

MODELO DIDÁTICO DE MEIOSE PARA ENSINO DE GENÉTICA

MEIOSIS MODEL FOR TEACHING GENETICS

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-12

Jéssica Pereira da Silva [1]
Mariana Aparecida Silva Lira [2]
Jennefer Aguiar Barbosa [3]
Aline Sara Rocha dos Santos [4]
Thomas Roberto Signor [5]
Mickelisse Ruanny Martins de Oliveira [6]
Lucas dos Santos de Almeida [7]
Isane Vera Karsburg [8]

[1]Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
[2]Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
[3]Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
[3]Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
[4]Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
[5]Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
[6]Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
[7]Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
[8] Professora Adjunta da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, PGMP, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

RESUMO

A divisão por meiose é um assunto essencial dentro da Genética, sendo um processo de reprodução celular, responsável pela formação de gametas, esporos. Havendo assim uma complexidade aos conceitos e fases desse processo no ensino médio. Diante disso, para o objetivo, propõe-se uma alternativa para o ensino de Biologia um modelo de dimensão tridimensional do ciclo da meiose, feito de biscuit, uma abordagem prática, fácil, acessível e duradoura. Para a confecção do material foi utilizado massa de biscuit de diferentes colorações, equipamentos de estecas, cano PVC, folha de EVA, cola branca, pinceis. Os modelos foram modelados seguindo a referência da imagem da divisão da meiose, observando cada detalhe no processo. Foram obtidos sete modelos biológicos. Conclui-se que a confecção e elaboração de modelos didáticos é uma maneira diferente de despertar o interesse dos alunos, sendo de baixo custo, tornando-se uma ferramenta didática que proporciona melhora a facilidade no ensino-aprendizagem por meio dos modelos tridimensionais.

Palavras-chave: Divisão celular. Educação Científica. Biologia educacional. Método de didática.

ABSTRACT

Division by meiosis is an essential subject within Genetics. It is a process of cell reproduction, responsible for the formation of gametes and spores. The concepts and phases of this process are therefore complex in secondary education. This

makes to propose an alternative for teaching biology: a three-dimensional model of the meiosis cycle, made of biscuit, a practical, easy, accessible and durable approach. To make the material, we used biscuit dough of different colors, staking equipment, PVC pipe, EVA sheet, white glue and paintbrushes. The models were modeled after the image of the division of meiosis, observing every detail in the process. Seven biological models were obtained. It can be concluded that making didactic models is a different way of arousing students' interest and is low-cost, making it a didactic tool that improves teaching and learning through three-dimensional models.

Keywords: Cell division. Science education. Educational biology. Teaching methods.

1. INTRODUÇÃO

A área do ensino de Ciências e Biologia são as disciplinas essenciais para a formação do indivíduo na educação básica, tornando-se indispensáveis para a constRUÇÃO E COMPREENSÃO DOS CONHECIMENTOS científicos. Os conteúdos são diversos no ensino, no qual os alunos sofrem com dificuldades, muitas vezes por falta de abordagens didáticas que não integram recursos visuais ou materiais concretos. Pressupõe-se que, para isso, se torne necessário que os professores busquem metodologias ativas para aproximar a realidade cotidiana dos alunos (De Oliveira, 2019; Bastos e Farias, 2011; De Souza et al., 2021; Dantas et al., 2016).

A Genética é a área que estuda a hereditariedade, a segregação de alelos, sendo assim definitivamente importante para a educação básica. Ela envolve muitos conteúdos e conceitos desafiadores, como assuntos de funcionamento DO DNA, ciclo celular, que dão base inicial para o desenvolvimento de tecnologias, como os produtos transgênicos (Silva, 2022; Moura *et al*., 2013; Duarte e Santos, 2022).

Diante dessa temática, referente ao processo de meiose, ciclo responsável pela divisão celular, no qual uma única célula (diploide) dá origem a quatro novas células (haploide) com metade do seu material original. Ela engloba um dos temas mais relevantes dentro do ensino de Genética, tornando-se essencial para a compreensão de conteúdos que promovem a hereditariedade e a variabilidade genética. No entanto, muitos alunos enfrentam dificuldades em compreender esse processo, a dinâmica dos cromossomos e a relação dos alelos, especialmente ao abordar conceitos como segregação independente, formação de gametas e crossing-over (Moreira, 2015; Olmo *et al*., 2014).

Ao decorrer dos anos, as estratégias e modelos ativos de ensino-aprendizagem vêm se amadurecendo uma ideia para auxiliar e complementar nas aulas dos professores de biologia

e de disciplinas correlacionadas, aprimorando suas aulas, fazendo um intermediário entre o conteúdo teórico e o objeto estudado (Júnior e Souza, 2019).

Segundo Ribeiro e Carvalho (2017), relatam que para o conteúdo de Botânica deve-se ter uma abordagem muito mais didática e diversificada, auxiliando no melhor entendimento, visualização e aprendizado dos conteúdos relacionados às Ciências e Biologia. Portanto, isso também se assemelha a essa estratégia.

Como, por exemplo, os modelos didáticos tridimensionais, representando e simplificando conceitos científicos, têm se mostrado uma ferramenta muito valiosa, promovendo uma melhor assimilação do conteúdo de maneira interativa entre o vínculo prático/teórico, contribuindo assim para uma construção mais significativa, resultando aos alunos de fato o aprendizado (De Oliveira, 2019).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é proporcionar um modelo didático para o ensino do ciclo de meiose, feito de biscuit, com intuito de auxiliar e facilitar na compreensão dos estudantes por meio de recursos acessíveis e estratégias pedagógicas inovadoras no ensino de genética.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ENSINO DE GENÉTICA

Na contextualização atual sobre o ensino de genética, é fundamental para o ensinamento das principais temáticas de Ciências da Natureza, necessário para compreender o conhecimento empírico e científico. E, em busca de uma abordagem mais prática e pedagógica no ensino, uma estratégia norteadora torna-se uma grande aliada.

A importância dos estudos de Genética traz consigo os principais avanços tecnológicos para a sociedade, fornecendo vários conceitos atuais e importantes, como a terapia gênica, os produtos transgênicos, estudos sobre a hereditariedade, identificação de paternidade, entre outros. Então, abrindo caminhos para o entendimento de tudo que acontece dentro das células, e principalmente com a interdisciplinaridade, resultando em novas tecnologias para a medicina contemporânea e a biotecnologia (Diniz *et al.*, 2023; Travessas, Garnero e Marinho, 2020).

A aplicabilidade da Genética no ensino, de acordo com Lopes (2023), retrata que tem se tornado uma tarefa desafiadora, devido ao envolver vários conceitos, não despertando o interesse investigativo e científico dos alunos. E essas dificuldades que existem,

consequentemente, são os mesmos que precisam fazer a interligação desses conteúdos abstratos como reações celulares e relações entre outras áreas da natureza como a química, a matemática e a física (Diniz *et al*., 2023; Travessas, Garnero e Marinho, 2020).

Devemos ressaltar a importância dos estudos de genética para que o aluno tenha uma ligação com a sociedade, dos conteúdos que fazem parte do cotidiano com relação ao entendimento de genótipo, fenótipo, do DNA, as características que são herdáveis (Silva, Costa e Santos, 2023).

Os métodos de estratégias ativas são fundamentais para dar maior enfoque no empenho dos alunos, sendo diferente da metodologia convencional e tradicional. No qual, coloca o mesmo como o centro do aprendizado, transformando o ensino mais dinâmico e atrativo (Mirzoeva, 2023). Paula e Ferreira (2023) abordam os desafios dos professores em associar os conteúdos teóricos com o cotidiano, para que os alunos não somente memorizem as definições e conceitos apenas para passar no semestre, pois eles tendem a perder o interesse e a motivação.

Segundo Della Justina e Ferla (2006), retratam que, para ter um ensino de qualidade, a responsabilidade é de todos, tanto dos educadores, pesquisadores, da comunidade e também dos políticos. Os professores devem estar preparados para enfrentar e tornar os desafios na sala de aula mais interessantes aos alunos, e devem estar atualizados nos conceitos nos temas abordados, utilizando os recursos didáticos visando à facilidade no processo de ensino-aprendizagem (Setúval e Bejarano, 2009).

2.2. MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE GENÉTICA

Modelos didáticos são representações, instrumentos simples, projetados para facilitar o entendimento de conceitos complexos, enriquecendo o processo de educar. São recursos muito utilizados e que complementam as aulas de Biologia, diferenciando da aula tradicional, apresentam objetos em três dimensões, principalmente para trabalhar com as estruturas microscópicas, pois conseguem visualizar somente com auxílios de microscópios ópticos. Surge então, como medida norteadora entre o conhecimento empírico e o teórico (Della Justina e Ferla, 2006; KRASILCHIK, 2004).

Segundo Nicola e Paniz (2017), o uso de maquetes replica visuais como modelos de biscuit, ou digitais, com simulações, jogos interativos, têm sido amplamente recomendados para aproximar os alunos aos assuntos difíceis de observar no dia a dia, por exemplo: o

crossing-over, as mutações cromossômicas, a segregação, que podem ser difíceis de visualizar apenas em teoria. Ainda, segundo os mesmos, eles contribuem em matérias didáticas, facilitando o aprendizado, mantendo a interação com os alunos, além de contextualizar a Ciência com situações práticas, auxiliando no pensamento crítico.

Para os autores Della Justina e Ferla (2006), os modelos didáticos permitem exemplificar o mundo ao nosso redor. Em muitos estudos, sugerem uma representação de estruturas do DNA, com as duplas-hélices, sendo um recurso viável para o desenvolvimento do aluno. Surgindo então, para abranger essa necessidade de uma estratégia didática.

De acordo com Silva, Costa e Santos (2023), a confecção desses modelos didáticos auxilia os alunos a compreender de forma lúdica as estruturas moleculares representadas, podendo possibilitar o melhor entendimento de sua função. No qual, os alunos conseguiram fixar melhor o conteúdo, facilitando a aprendizagem deles.

Na visão de Soares e Barros (2020), para o melhor alcance na demonstração prática do que se ensina, utilizando materiais didáticos de apoio, tem mais efeito positivo no aprendizado, proporcionando um maior envolvimento com a disciplina. No qual o aluno consiga compreender e realizar, assimilando a realidade com o conteúdo, consequência de um resultado mais significativo.

2.3. A MEIOSE NO ENSINO DE GENÉTICA

A meiose é o processo celular responsável pela formação de gametas (óvulos e espermatozoides em animais) ou esporos (em plantas e fungos). Esse processo é fundamental para organismos sexuados e para a variabilidade genética. Diferentemente da mitose, a meiose envolve duas divisões celulares consecutivas que resultam em células-filhas com metade do número cromossômico das células parentais. Um mecanismo essencial para a manutenção da estabilidade gênica ao longo das gerações (Moreira, 2015; Alberts *et al*., 2017).

De acordo com Mori, Pereira e Vilela (2011), relata que a atividade realizada simulando a meiose, com foco na hereditariedade, pode ser para compreender o comportamento dos cromossomos na gametogênese, correlacionando a meiose com as leis mendelianas. De fato, dentro da genética, necessita-se ter os conhecimentos conceituais, mas também para o entendimento cotidiano, como exemplo: os alimentos modificados, doenças passadas em gerações.

Estudos têm apontado que estudantes frequentemente enfrentam dificuldades em compreender os eventos celulares associados à meiose. A abstração dos conceitos envolvidos, aliada à falta de recursos didáticos eficazes, contribui para uma lacuna no aprendizado. Por exemplo, a compreensão do crossing-over, um dos eventos mais importantes da meiose, é frequentemente negligenciada em abordagens tradicionais (Santiago e Carvalho, 2020).

Segundo Da Silva *et al.* (2024), abordam o método de ferramentas inovadoras, destacando a importância de uma abordagem dinâmica, em especial a sequência didática interativa para o ensino de genética. Os autores enfatizam que os alunos enfrentam dificuldades em conceitos genéticos devido à complexidade dos temas, e, juntamente com a falta de métodos práticos, torna-se difícil. E, com essa didática, facilitou sendo um exercício positivo para a compreensão dos conteúdos mais complexos.

3. METODOLOGIA

O trabalho realizado teve como pesquisa uma abordagem bibliográfica com a confecção de material didático. Os modelos tridimensionais de biscuit foram produzidos na disciplina de mestrado de Citogenética Vegetal, no Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais, Campus de Alta Floresta - MT.

Para a confecção desse material, foi realizada uma pesquisa aprofundada sobre o assunto e correlacionada às imagens de referência ao ciclo da meiose. Para os modelos foram utilizados: massa de biscuit colorida, 18 placas de Petri (plásticas com tampa), cola branca, uma tampa de caneta, cano de PVC marrom (50 mm) (FIGURA 1A), um kit de estecas e etiquetas com o nome das fases da meiose.

O processo da modulagem ocorreu de certa forma: primeiramente foi realizada a sova da massa, rasgando e amassando para deixá-la mais maleável para o processo, em seguida, com auxílio do cano de PVC e a massa de biscuit colorida, moldamos o fundo da placa de petri de plástico das células, e a representação dos cromossomos foi moldada com as mãos e com auxílio dos instrumentos do kit de estecas para dar mais detalhe, usamos a tampa de uma caneta qualquer para delimitar o centrômero (FIGURA 1B).

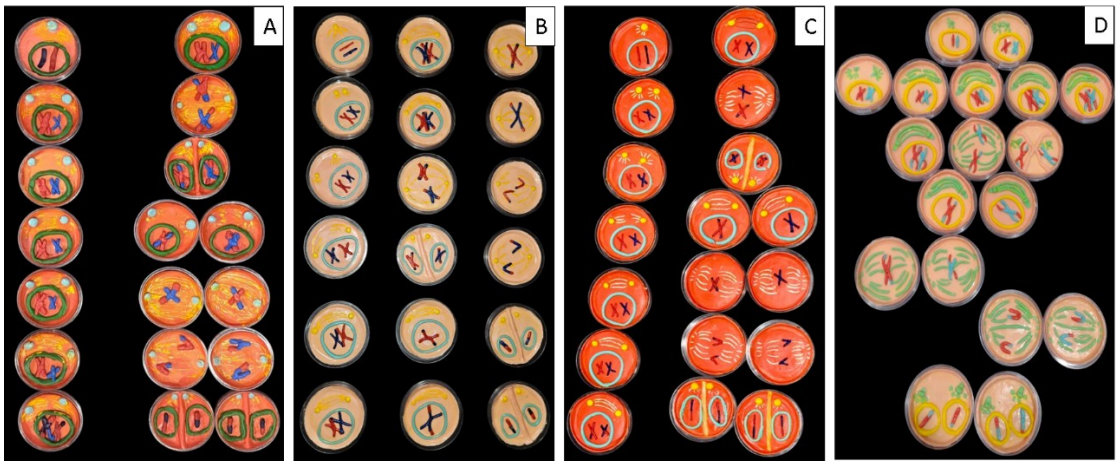
Após a confecção das peças, foi aplicada cola branca para dar o acabamento brilhoso, aderência e durabilidade do material. Foram impressas e recordadas às etiquetas com a identificação de cada processo da divisão (meiose I, divisão reducional, prófase I (leptóteno, zigóteno, paquíteno, diplóteno, diacinese), metáfase I, anáfase I, telófase I e a citocinese;

meiose II, divisão equacional, prófase II, metáfase II, anáfase II, telófase II e a citocinese). Como resultados foram produzidos ao total, sete modelos didáticos, no qual cada acadêmico confeccionou um modelo (FIGURA 2).

Figura 1 – Confecção do modelo tridimensional da divisão mitótica: (A) Preparo do biscuit utilizando o cano PVC. (B) Preparo do modelo utilizando a representação da imagem do ciclo e moldando os cromossomos nas placas de Petri de plástico.

Fonte: Autores.

Figura 2 – Modelos didáticos da divisão meiótica: (A, B, C e D) Modelos confeccionados pelos acadêmicos para disciplina de Citogenética Vegetal.



Fonte: Autores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos didáticos apresentados foram aplicados pela professora da disciplina, na qual os discentes realizaram as confecções. Dessa forma, sendo ferramentas importantes e significativas para um método de ensino-aprendizagem diversificado, colorido e atrativo, trazendo assim um olhar inovador, palpável e divertido para os alunos, pois é de grande valia para o desenvolvimento do futuro docente.

Certamente, podemos trazer uma metodologia didática capaz de despertar ainda mais o interesse para a Ciência, aprendendo de uma maneira eficaz com o processo de divisão celular (meiose). Acreditamos que o lado visual ligado à teoria pode instigar o aluno, despertando além de uma maior relação em grupo.

Consequentemente, essa prática de ensino-aprendizagem, como os modelos, deve ser confeccionada juntamente com os alunos e aplicada no ensino básico e superior, devido a ser um material de fácil acesso e de boa durabilidade, tornando a busca por novos conhecimentos e uma aprendizagem mais acolhedora em sala de aula, além de proporcionar um grande impacto no conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. *et al.* **Biologia molecular da célula**. Artmed Editora, 2017.

BASTOS, K. M.; FARIA, J. C. N. Aplicação de Modelos Didáticos para a abordagem da célula animal e vegetal, um estudo de caso. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 1867-1877, 2011.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME. 2017

DA SILVA, E. F.; DOS SANTOS, E. D. S.; GONÇALVES, K. R.; ACIOLI, J. S.; BEZERRA, L. P. Desafios e possibilidades do ensino de Genética nas aulas de Ciências: Aprendendo a hereditariedade de forma dinâmica. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 9, p. e5313946778-e5313946778, 2024.

DANTAS, A. P. J.; DANTAS, T. A. V.; FARIAS, M. I. R. D.; SILVA, R. P. D.; COSTA, N. P. D. Importância do uso de modelos didáticos no ensino de citologia. *In*: **Congresso Nacional de Educação**. 2016.

DE OLIVEIRA, M. R. A utilização de modelo didático facilitador do ensino de Genética, 2019.

DE SOUZA, I. R.; GONÇALVES, N. M. N.; PACHECO, A. C. L.; DE ABREU, M. C. Modelos didáticos no ensino de Botânica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e8410514559-e8410514559, 2021.

DELLA JUSTINA, L. A.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética-exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do MUDI**, v.10, n.2, p. 35-40, 2006.

DINIZ, P. G. Z.; ARAUJO-JORGE, T. C.; BARROS, M. D. M. Ensino de genética na educação básica:: uma revisão sistemática sobre o tema. **Revista Ponto de Vista**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 01–21, 2023. DOI: 10.47328/rpv.v12i3.17143. Disponível em: https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/17143. Acesso em: 11 mar. 2025.

DUARTE, ACO; SANTOS, L.C. Utilização de modelos tridimensionais no ensino superior nas disciplinas de embriologia, citologia, Genética e biologia molecular. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 12, pág. e590111235215, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.35215. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35215. Acesso em: 25 fev. 2025.

JÚNIOR, A. F. N.; SOUZA, D. D. Confecção e apresentação de material didático-pedagógico na formação de professores de Biologia: O que diz a produção escrita. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, Santa Catarina. Anais. Florianópolis: UFSC**, p. 1-12, 2009.

KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. Edusp, 2004.

LOPES, S. M. C. Ensino de Genética no Ensino Médio: desafios e novas perspectivas para qualidade da aprendizagem. Research, Society and Development, v.12, n.1, e7912139422-p. e7912139422, 2023. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v12i1.39422.

MIRZOEVA, M. A. Teaching Genetics: Past, Present and Future. Best Journal of Innovation in Science, **Research and Development**, V. 2, nº 10, p.246-251, 2023.

MOREIRA, C. Meiose. **Revista de Ciência Elementar**, v.3, n.4, 2015. DOI: http://doi.org/10.24927/rce2015.202

MORI, L.; PEREIRA, M. A. Q. R.; VILELA, C. R. Meiose e as leis de Mendel. **Genética na Escola**, v. 6, n. 1, p. 23-30, 2011.

MOURA, J.; DE DEUS, M. D. S. M.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a Genética, das escolas públicas no Brasil–breve relato e reflexão. **Semina: ciências biológicas e da saúde**, v. 34, n. 2, p, 167-174, 2013.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no **Ensino de Ciências e Biologia. InFor**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

OLMO, F. J.; MARINATO, C. S.; GADIOLI, A.; SILVA, R. Construção de modelo didático para o ensino de biologia: meiose e variabilidade Genética. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, 2014.

PAULA, V. S.; FERREIRA, D. C. Jogos pedagógicos como ferramenta para elucidar as propriedades básicas da molécula de DNA. **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá/MT, v. 11, n.1, 2023.

RIBEIRO, J. M. M.; CARVALHO, M. A. S. Utilização de modelos didáticos no ensino de botânica e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem**. Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, v. 6, n. 1, p. 17-37, 2017.

SANTIAGO, S. A.; CARVALHO, H. F. D. A fragilidade do ensino da meiose. **Ciência & Educação**, v. 26, 2020.

SETÚVAL, F. A. R; BEJARANO, N. R. R. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. **Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências**, n.7, 2009.

SILVA, H.M da. Divisão celular: modelagem em Genética e Biologia Molecular. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 1, pág. e42411125116, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.25116. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25116. Acesso em: 24 fev. 2025.

SILVA, M. J. de C.; COSTA, M. F.; SANTOS, M. F. dos. Modelos didáticos do DNA como estratégia para o ensino de genética em uma escola do campo. **Revista Prática Docente**, [s. l.], v. 8, p. e23017, 2023. DOI: 10.23926/RPD.2023.v8.n1.e23017.id1695. Disponível em: https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/162. Acesso em: 11 mar. 2025.

SOARES, C. S.; BARROS, M. A. Modelos didáticos para avaliação estrutural. **Research, Society and Development** n. 9, v. 10, p. e039108323-e039108323, 2020.

TRAVESSAS, A. O.; GARNERO, A. D. V.; MARINHO, J. C. B. Recursos didáticos alternativos para o ensino de genética e evolução. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, [S. l.], v. 4, n. 2, 2021. DOI: 10.30691/relus.v4i2.2220. Disponível em: https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/2220. Acesso em: 11 mar. 2025.

CAPÍTULO XIII

ÉTICA E GENÉTICA: UMA ABORDAGEM DE ENSINO ENVOLVENDO DEBATES

ETHICS AND GENETICS: A TEACHING APPROACH INVOLVING DEBATES

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-13

Thomas Roberto Signor [1]
Jennefer Aguiar Barbosa [1]
Aline Sara Rocha dos Santos [1]
Isane Vera Karsburg [2]

[1]Mestrando(a) em Genética e melhoramento de plantas. Programa PGMP - UNEMAT
[2]Professora adjunta ao departamento de Biologia, UNEMAT-AF

RESUMO

A ciência, com a genética à frente, molda profundamente nosso cotidiano, exigindo uma compreensão básica desde a educação básica. O avanço genético, em particular, suscita debates éticos cruciais, como a bioética e a eco ética, que refletem sobre o uso de ferramentas genéticas e seu impacto na sociedade. A capacidade crítica dos estudantes em relação a essas descobertas é essencial para identificar aplicações antiéticas e promover mudanças positivas. A complexidade dos conceitos de genética e ética, no entanto, exige práticas educativas eficazes. O debate surge como uma metodologia promissora, incentivando a argumentação lógica, a resolução de problemas e a avaliação da compreensão dos alunos. Este trabalho propõe um modelo de debate para explorar a temática "Ética e Genética" com estudantes da educação básica e superior. Casos históricos, como a descoberta do DNA por Rosalind Franklin, a clonagem da ovelha Dolly e o caso das células HeLa, serão utilizados para analisar violações éticas e estimular a reflexão crítica. A pesquisa, de natureza qualitativa, foi desenvolvida em Alta Floresta, Mato Grosso, por acadêmicos do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas. O objetivo é criar um material didático que facilite a compreensão da temática, promovendo o desenvolvimento de um senso ético e crítico nos estudantes.

Palavras-chave: Debate. Bioética. Educação. Genética.

ABSTRACT

Science, encompassing fields like genetics, profoundly influences everyday life, demanding a basic understanding from elementary education onwards. Genetics, in particular, with its advancements, generates crucial ethical debates, such as bioethics and eco ethics, which reflect on the use of genetic tools and their impact on society. Students' critical thinking regarding these discoveries is essential to identify unethical applications and drive positive change. The complexity of genetic and ethical concepts, however, requires effective educational practices. Debate emerges as a promising methodology, encouraging logical argumentation, problem-solving, and the evaluation of student comprehension.This work proposes a debate model to explore the theme "Ethics and Genetics" with students from elementary to higher education. Historical cases, such as Rosalind Franklin's discovery of DNA, the cloning of Dolly the sheep, and the HeLa cells case, will be used to analyze ethical violations and stimulate critical reflection.The research, of a qualitative nature, was developed in Alta Floresta, Mato Grosso, by academics from the Postgraduate Program in Genetics and Plant Breeding. The goal is to create educational material that facilitates understanding of the theme, promoting the development of an ethical and critical sense in students.

Keywords: Debate**.** Bioethics. Education. Genetics.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a ciência faz parte do nosso cotidiano de maneira abrangente e influencia diretamente na maneira que vivemos, seja na saúde, na agricultura ou em avanços tecnológicos, o que torna imprescindível a compreensão básica de assuntos relacionados a ciência e tecnologia, e a responsabilidade de tal letramento científico recair sobre a educação Básica, especialmente na área de Ciências da Natureza (BNCC, 2018).

Dentre as muitas áreas importantes, pode-se destacar a genética que tem como definição o estudo da transmissão das características através das gerações. Os avanços nessa área são responsáveis por grandes impulsos em vários ramos das ciências atualmente (GRIFFITHS et al, 2022). Assim, durante a formação básica, principalmente durante o ensino médio, conhecer os diversos termos relacionados a genética, como caracteres hereditários, DNA, RNA, genoma, clonagem e outros, vai permitir aos estudantes desenvolver conhecimentos que estão relacionados com questões éticas, sociais, políticas, humanas e sociais constantemente presentes no dia a dia dos estudantes pelos mais diversos meios de comunicação (ARAÚJO e GUSMÃO, 2017).

Aliado ao amplo crescimento do ramo da genética e as ferramentas que surgiram de seu desenvolvimento, tem-se o surgimento da discussão sobre como os profissionais utilizam essas ferramentas que afetam diretamente a vida humana, o que deu origem a duas formas novas de Ética, a Eco ética e a Bioética (CLOTET, 1997).

A ética pode ser vista como um pensamento reflexivo sobre as normas e valores sociais que regem a conduta humana, que está sempre em constante evolução a fim de construir o bem para a humanidade e a partir dessas bases da ética geral são construídos os demais ramos como a Bioética que teve sua origem em meados do século XX com a ideia de integrar o ser humano e a natureza, e posteriormente teve um foco maior em refletir sobre as situações contemporâneas (CRISOSTOMO et al., 2018).

É fundamental que os estudantes compreendam o impacto profundo das descobertas genéticas na vida humana e desenvolvam um senso crítico aguçado. Essa capacidade de análise é crucial para discernir quando as ferramentas da genética são aplicadas de maneira antiética, permitindo que se posicionem como agentes de mudança em um mundo cada vez mais moldado pela biotecnologia.

Entretanto os conceitos relacionados a genética e ética são de difícil compreensão, o que torna necessário a busca por práticas que elucidem e facilitem o entendimento dos alunos. Uma metodologia que pode ajudar a abordar esses conceitos, é o debate, relevante tanto para a formação humana como para a formação dos alunos uma vez que suas bases estão na construção lógica e na resolução dos problemas (BARBOSA et al., 2020). Em um debate é possível perceber se o estudante realmente foi capaz de compreender determinado conteúdo, uma vez que ele deve ser capaz de explicar um determinado assunto com suas próprias palavras juntamente com conhecimentos adquiridos previamente (BARBOSA et al., 2020).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo propor um modelo de debate para trabalhar com alunos da educação básica e ensino superior sobre a temática: Ética e Genética. Dessa forma, serão propostos alguns casos específicos e históricos sobre acontecimentos/descobertas na genética, e os estudantes vão explorar a temática e buscar embasamento para dizer se nos respectivos casos, houve ou não violação da ética.

2. METODOLOGIA

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Alta Floresta, Mato Grosso, por acadêmicos do Programa de Pós Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas. Durante as aulas da disciplina de Genética Vegetal, surgiu o interesse em explorar a temática Ética e Genética, a qual é de extrema relevância para o campo da Ciência, no entanto, muitas vezes é taxada como complexa por tratar de temas sensíveis. Por esse motivo, buscou-se produzir um material didático que contribua com o entendimento da temática.

2.2. COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Trata-se um trabalho de cunho qualitativo, onde por meio de bibliografias, como: livros, artigos, documentários, legislações e outros materiais relevantes, buscou-se coletar dados que envolvessem questões éticas no campo da genética. Após a consulta, foram selecionados 3 casos, sendo: Rosalind Franklin e a descoberta do DNA; Ovelha Dolly e a clonagem animal; e, as células HeLa: a história de Henrietta Lacks. Depois de selecionados, os casos foram analisados a fundo e discutidos com base em literatura específica. Por fim, foi

proposto uma abordagem didática no ensino de ética e genética, sendo esta, debates utilizando a temática.

3. CASO I: ROSALIND FRANKLIN E A DESCOBERTA DO DNA

3.1. VOCÊ JÁ OUVIU FALAR DE ROSALIND FRANKLIN?

Ela foi uma cientista brilhante cuja contribuição para a descoberta da estrutura do DNA foi crucial, embora por muito tempo subestimada.

Após seus estudos em Cambridge, ela se especializou em cristalografia de raios X, uma técnica essencial para visualizar estruturas moleculares. Seu trabalho no *King's College London* foi fundamental para entender a configuração do DNA. As famosas "Fotografias 51", obtidas por Franklin e sua aluna Raymond Gosling, foram a peça-chave para que Watson e Crick propusessem a estrutura de dupla hélice do DNA. No entanto, essas imagens foram mostradas a Watson sem o conhecimento ou consentimento de Franklin, o que permitiu que ele e Crick avançassem rapidamente em sua pesquisa.

Apesar da falta de reconhecimento em vida, Franklin também fez contribuições significativas para o estudo de vírus e carvão. Infelizmente, faleceu precocemente aos 37 anos devido a um câncer. Hoje, seu nome é lembrado como um ícone da ciência e símbolo da luta das mulheres por reconhecimento no meio acadêmico.

3.2. IDEIAS PARA TEMA DO DEBATE

"A ética na ciência: o caso de Rosalind Franklin e os desafios da pesquisa genética na atualidade."

Levando em consideração essa temática, os estudantes poderão abordar os seguintes pontos:

a) Reconhecimento na ciência: O trabalho de Franklin foi essencial para a descoberta do DNA, mas ela não recebeu o crédito que merecia em vida. Isso ainda acontece na ciência? Como garantir a valorização equitativa das contribuições científicas?

b) Ética na pesquisa: O uso da "Fotografia 51" sem o consentimento de Franklin foi uma atitude antiética? Que regras de conduta científica poderiam evitar situações semelhantes hoje?

c) Genética e sociedade: A descoberta da estrutura do DNA abriu portas para avanços como a engenharia genética e a clonagem. Até que ponto a manipulação genética deve ser permitida?

d) Autoria e colaboração na pesquisa: Em muitas áreas da ciência, o trabalho é coletivo. Como equilibrar o crédito entre pesquisadores?

3.3. ALGUMAS SUGESTÕES PARA O EMBASAMENTO NO DEBATE

- **Código de Conduta Ética na Pesquisa Científica - Resolução CNS nº 466/2012 (Conselho Nacional de Saúde)**

Este documento regula pesquisas envolvendo seres humanos, mas também estabelece princípios éticos gerais aplicáveis à ciência, como respeito à autoria e transparência na condução de estudos. Se Franklin estivesse no Brasil, a utilização não autorizada da "Fotografia 51" poderia ser questionada sob essa normativa, pois fere o princípio da integridade científica.

- **Lei de Direitos Autorais (Lei nº 9.610/1998)**

Essa legislação protege criações intelectuais, incluindo trabalhos científicos, artigos e imagens. Se essa lei existisse na época, Franklin poderia ter tido direitos exclusivos sobre suas fotografias e dados, evitando o uso indevido por Watson e Crick.

- **Lei do Plágio Acadêmico (Código Penal – Art. 184 e Art. 299)**

O uso da imagem de Franklin sem consentimento poderia ser considerado uma forma de apropriação indevida de dados científicos, podendo configurar violação de direitos intelectuais. O artigo 299 também trata de falsidade ideológica, que poderia ser debatido no contexto de não reconhecer devidamente um cientista por sua descoberta.

- **Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243/2016)**

Esta lei regula a pesquisa científica no Brasil e incentiva a colaboração transparente entre cientistas. Poderia ser um ponto de discussão sobre como garantir que colaborações científicas sejam justas e éticas.

4. CASO II: HENRIETTA LACKS E AS CÉLULAS “HELA”

4.1. QUEM FOI HENRIETTA LACKS E QUAL FOI SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A CIÊNCIA?

Em 1951, Henrietta Lacks, uma mulher negra americana, faleceu de câncer cervical. Durante seu tratamento, células cancerígenas foram retiradas para biópsia sem seu conhecimento ou consentimento. Essas células, conhecidas como HeLa, revelaram-se "imortais" e se tornaram essenciais para o desenvolvimento de inúmeras pesquisas científicas, incluindo vacinas e tratamentos para HIV, câncer e COVID-19.

Apesar dos avanços científicos possibilitados pelas células HeLa, a história de Henrietta Lacks é marcada por injustiças. A distribuição desigual das tecnologias derivadas de suas células privou comunidades de baixa renda dos benefícios desses avanços.

Reconhecendo o erro histórico, a Organização Mundial da Saúde (OMS) homenageou Henrietta Lacks, buscando reparar a injustiça e promover a equidade na pesquisa científica.

4.2. QUESTÕES ÉTICAS PARA DEBATE

Levando em consideração os dados sobre a história que envolve as células HeLa e como foram obtidas, os estudantes devem refletir sobre as seguintes questões.

a) Até que ponto os pacientes têm o direito de controlar o uso de seus tecidos e informações genéticas?

b) Como podemos garantir que o consentimento informado seja verdadeiramente informado, especialmente em comunidades marginalizadas?

c) Como podemos garantir que os benefícios da pesquisa científica sejam distribuídos de forma justa e equitativa?

d) Qual o papel das instituições científicas e governos na reparação de injustiças históricas?

e) Como a comunidade científica pode ser mais transparente sobre a origem de materiais biológicos utilizados em suas pesquisas?

f) Qual a importância de reconhecer e reparar injustiças históricas na pesquisa científica?

4.3. ALGUMAS SUGESTÕES PARA O EMBASAMENTO NO DEBATE

- **Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS):**

Esta resolução estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Ela aborda questões como consentimento livre e esclarecido, avaliação de riscos e benefícios, e proteção da privacidade.

- **Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD):**

A LGPD estabelece regras para o tratamento de dados pessoais, incluindo dados genéticos. Ela visa proteger a privacidade e a segurança das informações genéticas dos indivíduos.

- **Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS):**

Essa resolução estabelece diretrizes e normas para pesquisas envolvendo seres humanos, incluindo pesquisas genéticas. Ela aborda questões como consentimento livre e esclarecido, confidencialidade e privacidade.

- **Declaração Universal sobre o Genoma Humano e os Direitos Humanos da UNESCO:**

Essa declaração estabelece princípios éticos para a pesquisa, tratamento e aplicação do genoma humano. Ela enfatiza a importância da dignidade humana, do consentimento informado e da proibição da discriminação genética.

Convenção sobre os Direitos Humanos e a Biomedicina (Convenção de Oviedo):

Essa convenção estabelece princípios éticos e legais para a biomedicina, incluindo a genética. Ela aborda questões como consentimento, privacidade, não discriminação e proteção do embrião humano.

5. CASO III: DOLLY E A CLONAGEM ANIMAL

5.1. QUEM FOI A OVELHA DOLLY? QUAL SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A CIÊNCIA?

Ela foi o primeiro mamífero clonado a partir de uma célula adulta, tornando-se um marco na biotecnologia e na engenharia genética.

O experimento foi realizado em 1996 pelo Instituto Roslin, na Escócia, sob a liderança de Ian Wilmut e Keith Campbell. Utilizando uma técnica chamada "transferência nuclear de células somáticas", os cientistas retiraram o núcleo de uma célula da glândula mamária de uma ovelha adulta e o inseriram em um óvulo previamente enucleado. O embrião resultante foi implantado em uma ovelha de útero de aluguel, e assim nasceu Dolly.

A criação de Dolly demonstrou que células diferenciadas podiam ser reprogramadas para gerar um organismo completo, desafiando conceitos fundamentais da biologia. No entanto, sua vida foi relativamente curta – apenas seis anos – e ela apresentou sinais precoces de envelhecimento, levantando questões sobre os impactos da clonagem na longevidade e na saúde dos clones.

Além de seu significado científico, Dolly gerou debates éticos sobre a clonagem de animais e sua possível aplicação em humanos. Hoje, a clonagem continua sendo usada em pesquisas biomédicas, na preservação de espécies ameaçadas e na reprodução de animais geneticamente valiosos.

5.2. QUESTIONAMENTOS PARA UM DEBATE EM SALA DE AULA:

Ideias para tema do debate "A ética e os desafios científicos da clonagem: avanços, dilemas e impactos na sociedade." Levando em consideração essa temática, os estudantes poderão abordar os seguintes pontos:

a) O impacto da clonagem na biotecnologia: A experiência com Dolly abriu portas para avanços científicos, mas também levantou preocupações sobre os limites da modificação genética. Quais são os benefícios e riscos da clonagem?

b) Ética na clonagem animal: A clonagem de animais pode causar sofrimento e abre espaço para questões sobre bem-estar animal. Seria justo clonar seres vivos para fins científicos ou comerciais?

c) Clonagem humana: Embora Dolly tenha sido um experimento com animais, a clonagem de humanos se tornou um dos temas mais polêmicos na bioética. Quais seriam as implicações médicas, sociais e filosóficas de uma possível clonagem humana?

d) Avanços na engenharia genética: Técnicas como clonagem e edição genética, como o CRISPR, permitem modificar organismos vivos. Até que ponto a manipulação genética deve ser permitida?

e) Clonagem na preservação de espécies: A clonagem tem sido usada para salvar espécies em risco de extinção. Essa técnica pode ser uma solução viável para a conservação da biodiversidade?

5.3. EMBASAMENTO PARA O DEBATE:

- **Código de Conduta Ética na Pesquisa Científica - Resolução CNS nº 466/2012 (Conselho Nacional de Saúde).**

Essa norma estabelece princípios éticos na pesquisa científica, incluindo a manipulação genética. O uso da clonagem deve respeitar princípios como a transparência e a integridade científica.

- **Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005)**

Regulamenta pesquisas e o uso de organismos geneticamente modificados, incluindo a clonagem. Esta legislação estabelece critérios de segurança para pesquisas que envolvem manipulação de material genético.

- **Convenção sobre os Direitos Humanos e a Biomedicina (Convenção de Oviedo)**

Esse tratado internacional proíbe a clonagem de seres humanos e reforça a necessidade de regulamentos éticos na pesquisa genética.

- **Declaração Universal sobre o Genoma Humano e os Direitos Humanos da UNESCO**

Esta declaração estabelece diretrizes para a pesquisa genética, promovendo o respeito à dignidade humana e à integridade do genoma humano.

- **Perspectivas futuras da clonagem**

Apesar das preocupações éticas a clonagem continua sendo usada para fins terapêuticos e de preservação. O debate sobre seus limites e aplicações futuras permanece aberto e deve ser conduzido com base em princípios científicos e éticos sólidos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste estudo, foi possível selecionar casos na área da genética que permitem um amplo debate, pois envolvem questões éticas que não foram respeitadas/cumpridas. No caso das células HeLa, os estudantes podem relacionar como as leis atuais evitariam que histórias como a de Henrietta Lacks aconteçam ou venham se repetir. No caso de Rosalind Franklin, evidencia-se que várias questões éticas não foram respeitadas, e que, se as legislações da época fossem eficazes, ela teria seus direitos respeitados. Já o caso da Ovelha

Dolly revelou a necessidade de um debate ético mais amplo sobre o futuro da biotecnologia e da clonagem, e como as leis e regulamentações devem evoluir para equilibrar os avanços científicos com os direitos e os interesses dos seres vivos envolvidos

A partir da análise de todos esses casos, os estudantes poderão perceber que embora a ciência seja fundamental para a sociedade atual, há muitas situações de injustiça, que devem ser analisadas e julgadas conforme a lei. Essa proposta de atividade contribuirá para que esses alunos, enquanto futuros pesquisadores/cientistas, não pratiquem ações antiéticas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade do Estado de Mato Grosso, à professora Isane e às nossas famílias pelo amor, carinho e apoio incondicionais. Cremos em um futuro mais justo, onde a educação chegue a todos e transforme vidas!

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Breno Trajano de; CARVALHO, Breno Trajano de. Programa de Residência Pedagógica na Licenciatura em Informática: partilhando possibilidades. 2020.

ARAUJO, Adriano Bruno; GUSMÃO, Fabio Alexandre Ferreira. As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2017.

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

CRISOSTOMO, Alessandro L.; VARANI, Gisele; PEREIRA, Priscila S.; e outros. Ética . Porto Alegre: SAGAH, 2018. E-book. pág.178. ISBN 9788595024557. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595024557/. Acesso em: 10 mar. 2025.

CLOTET, J. Bioética como ética aplicada e genética. **Revista Bioética**, v. 5, n. 2, 1997.

GRIFFITHS, Anthony JF.; DOEBLEY, John; PEICHEL, Catarina; e outros. **Introdução à Genética** . 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2022. *E-book.* pág.330. ISBN 9788527738682. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527738682/. Acesso em: 10 mar. 2025.

LANZA, R.; ATALA, A. *Engineering Genesis: The Ethics of Cloning and the Future of Human Reproduction*. Wiley-Liss, 2004. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Engineering_genesis.html?id=qNYfAQAAIAAJ&redir_esc=y.

PENCE, G. E. *The Ethics of Human Cloning*. Rowman & Littlefield, 2001. Disponível em: https://doi.org/10.1383/medc.33.2.18.58382

WILMUT, I.; CAMPBELL, K.; TUDGE, C. *The Second Creation: Dolly and the Age of Biological Control*. W. W. Norton & Company, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281293285_The_Second_Creation_Dolly_and_the_Age_of_Biological_Control.

CAPÍTULO XIV

DETETIVECAS9: INVESTIGANDO O MAPA GÊNICO COM ESTRATÉGIA E CIÊNCIA

DETECTIVECAS9: INVESTIGATING THE GENE MAP WITH STRATEGY AND SCIENCE

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-14

Carlos Alberto Reyes Maldonado Junior [1]
Eleize Luiza da Silva [1]
Myllena Ramos Baca [1]
Isane Vera Karsburg [2]

[1] Mestrando (a) em Melhoramento Genético de Plantas, Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas - Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado - UNEMAT
[2] Professora Adjunta da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias – Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado" – UNEMAT

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento do jogo de tabuleiro DetetiveCAS9, uma ferramenta educacional inovadora para o ensino de mapeamento genético. O jogo foi projetado para facilitar a compreensão de conceitos complexos, como frequência de recombinação e localização de genes em cromossomos, por meio de uma abordagem lúdica e interativa. O DetetiveCAS9 simula uma investigação genética, onde os jogadores assumem o papel de detetives que coletam pistas em diferentes regiões cromossômicas para resolver casos. Apesar de ainda não ter sido testado em sala de aula, o jogo foi desenvolvido com base em evidências que destacam a eficácia da gamificação na educação científica, promovendo a aprendizagem ativa e o engajamento dos estudantes. A criação de um site para disponibilizar recursos e interação com a comunidade amplia seu potencial como ferramenta pedagógica, permitindo futuras atualizações e adaptações. Assim, o DetetiveCAS9 representa uma contribuição valiosa para o ensino de genética, combinando rigor científico com acessibilidade e engajamento. Testes em contextos educacionais reais serão essenciais para validar sua eficácia e aprimorar sua aplicação, consolidando-o como uma estratégia inovadora para o ensino de ciências.

Palavras-chave: Mapa Gênico. Gamificação. Ferramenta educacional. Aprendizagem ativa. Atividade lúdica.

ABSTRACT

This article presents the development of the DetetiveCAS9 board game, an innovative educational tool for teaching genetic mapping. The game was designed to facilitate the understanding of complex concepts, such as recombination frequency and gene location in chromosomes, through a playful and interactive approach. DetectiveCAS9 simulates a genetic investigation, where players take on the role of detectives who collect clues in different chromosomal regions to solve cases. Although it has not yet been tested in the classroom, the game was developed based on evidence that highlights the effectiveness of gamification in scientific education, promoting active learning and student engagement. The creation of a website to provide resources and interaction with the community expands its potential as a pedagogical tool, allowing future updates and adaptations. Thus, DetectiveCAS9 represents a valuable contribution to the teaching of genetics, combining scientific rigor with accessibility and engagement. Tests in real educational contexts will be essential to validate its effectiveness and improve its application, consolidating it as an innovative strategy for science teaching.

Keywords: Gene Map. Gamification. Educational tool. Active learning. Playful activity.

1. INTRODUÇÃO

A genética é um dos pilares das ciências biológicas, fornecendo bases teóricas e experimentais essenciais para compreender os mecanismos de hereditariedade e a organização do genoma (Griffiths et al., 2011). Desde os experimentos pioneiros de Gregor Mendel até os avanços na decodificação do genoma humano, a área tem elucidado a complexidade das interações gênicas e suas implicações fenotípicas e evolutivas (Hartl & Jones, 2008). Nesse contexto, os mapas genéticos se destacam por possibilitar a identificação da disposição dos genes nos cromossomos e a análise de processos como ligação e recombinação (Sturtevant, 1913; Ott, 1999).

No entanto, o ensino de genética enfrenta desafios pedagógicos, principalmente devido à natureza abstrata desses conceitos, que muitas vezes não se traduz em representações acessíveis aos estudantes (Tsui & Treagust, 2010). Métodos tradicionais, como aulas expositivas e diagramas estáticos, frequentemente se mostram insuficientes para promover uma aprendizagem significativa, especialmente para aqueles que demandam estratégias mais interativas (Knippels, Waarlo & Boersma, 2005).

Diante desse cenário, estratégias inovadoras como a gamificação têm se destacado. A incorporação de elementos lúdicos no processo educativo facilita o entendimento de conteúdos complexos e estimula o engajamento e a retenção do conhecimento (Dicheva et al., 2015; Souza et al., 2019; Li et al., 2023). Jogos de tabuleiro, por sua natureza tátil e colaborativa, são especialmente úteis para simular interações genéticas, tornando visíveis fenômenos como a segregação de alelos e a frequência de recombinação.

Este artigo propõe o desenvolvimento de um jogo de tabuleiro para o ensino de mapas genéticos, combinando rigor científico com acessibilidade pedagógica, e demonstrando que uma abordagem lúdica pode transformar conceitos abstratos em experiências de aprendizado envolventes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE GENÉTICA

O entendimento da Genética engloba diversos conceitos que, frequentemente, são difíceis de entender. Aprendizagem complexa. Para simplificar esse procedimento, é imprescindível o uso de atividades. e atividades interativas que facilitem a compreensão dos

conceitos, incluindo: instrumentos e recursos inovadores, tais como os jogos educacionais (HERMANN, F. B. 2013).

Diversas descobertas no campo da biologia moderna provocadas pelo avanço da ciência e da tecnologia nas últimas décadas tiveram um impacto significativo na humanidade. A genética continua a receber atenção da mídia e é onipresente em notícias, filmes, séries, quadrinhos, documentários e programas que cobrem temas como testes de paternidade, investigações forenses, células-tronco, projetos de genoma, transgênicos, clonagem e muito mais. (NEVES, 2014).

Portanto, é fundamental que os professores de genética adotem metodologias ativas e inovadoras, que promovam a participação ativa dos alunos, a resolução de problemas e a aplicação prática dos conceitos genéticos. Dessa forma, é possível promover uma aprendizagem mais significativa, duradoura e aplicável à vida real.

2.2. APLICAÇÕES PRÁTICAS DO MAPEAMENTO GÊNICO NA AGROPECUÁRIA E BIOTECNOLOGIA

O mapeamento genético é um aspecto crucial da biotecnologia que facilita a identificação e localização de genes associados a características desejáveis em culturas (SINGH et al., 2024). Estudos recentes têm demonstrado que a aplicação de métodos estatísticos avançados e algoritmos computacionais aprimorados aumenta a precisão desses mapas, contribuindo para a identificação de QTLs relevantes às características agronômicas (SINGH et al., 2024).

Além disso, a integração de dados genômicos com técnicas de biotecnologia tem possibilitado o desenvolvimento de cultivares mais resistentes e produtivas, reforçando a importância do mapeamento gênico para a sustentabilidade da agropecuária (BEGNA, 2021).

Por fim, pesquisas sobre a construção acurada de mapas de ligação evidenciam que a compreensão dos processos de recombinação e, consequentemente, para o avanço da biotecnologia.

3. METODOLOGIA

O presente estudo teve como objetivo principal desenvolver um jogo de tabuleiro para facilitar a aprendizagem sobre mapeamento genético, visando tornar o conteúdo mais acessível, envolvente e memorável para o público-alvo. A metodologia foi estruturada em etapas sequenciais, conforme descrito a seguir:

Análise do Público-Alvo e Necessidades de Aprendizagem - inicialmente, foi realizada uma análise detalhada do perfil do público-alvo, considerando suas necessidades de aprendizagem, conhecimentos prévios e possíveis dificuldades relacionadas ao tema de mapeamento genético. Essa etapa foi fundamental para orientar o design do jogo, garantindo que ele fosse adequado ao nível de compreensão e aos interesses dos participantes.

Revisão da Literatura e Fundamentação Teórica - para embasar o desenvolvimento do jogo, foi conduzida uma revisão da literatura sobre aprendizagem baseada em jogos, com destaque para estudos que abordam a eficácia de elementos lúdicos no processo educacional. Além disso, foram consultadas taxonomias de habilidades de avaliação e textos referenciais na área de avaliação educacional, com o intuito de garantir que o jogo contemplasse os aspectos essenciais do conteúdo de mapeamento genético.

Design do Jogo - com base nas informações coletadas, procedeu-se ao design do jogo, que incluiu a definição da mecânica, das regras, da narrativa e dos elementos visuais. A estética e a jogabilidade foram cuidadosamente planejadas para criar uma experiência imersiva e alinhada aos objetivos educacionais.

Validação e Revisão - por fim, o jogo passou por um processo de validação, que incluiu sessões de jogatinas, com jogadores entre 14 e 48 anos e revisões iterativas com base em feedbacks desses jogadores. O número de participantes nessa sessão de jogatina foi de 8 pessoas. Foram realizadas 6 partidas com grupos mesclados de pessoas. Foram realizadas uma partida com 1 jogador, uma partida com 2 jogadores, duas partidas com 3 jogadores e duas partidas com 4 jogadores. Essa etapa foi crucial para garantir a precisão do conteúdo e a eficácia do jogo como ferramenta de aprendizagem.

A metodologia adotada permitiu a criação de um jogo de tabuleiro que não apenas aborda os conceitos de mapeamento genético de forma lúdica, mas também promove a motivação e o engajamento dos participantes, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

3.1. DETETIVECAS9 - CONTEXTUALIZAÇÃO DO JOGO.

No jogo, intitulado DetetiveCAS9, você assume o papel de uma "enzima detetive", chamada CAS9, ou de um de seus colegas da renomada agência Gene Hunter, uma organização dedicada a desvendar crimes genéticos e capturar os genes malfeitores, membros da temível gangue HELLix.

Sua missão é investigar regiões específicas de um cromossomo que foi sabotado, coletando pistas essenciais para solucionar os casos apresentados no Livro de Casos, um compêndio de mistérios genéticos que desafiam sua capacidade analítica e conhecimento científico. Ao longo da investigação, você explorará nove locais estratégicos do cromossomo, incluindo o telômero, o cinetócoro, a cromátide e outras estruturas fundamentais, cada uma delas com uma pista que exigirá raciocínio lógico e compreensão dos princípios da genética.

São nove lugares para você encontrar as pistas, resolver os mistérios antes dos seus colegas e ganhar muito prestigio dentro da agência.

3.2. INFORMAÇÕES GERAIS

O jogo é recomendado para alunos a partir de 14 anos, incluindo estudantes do ensino médio e da graduação, que já possuam familiaridade com conceitos de mapas genéticos. Cada partida tem duração média de 10 a 15 minutos e pode ser jogada por 1 a 4 participantes.

3.3. COMPONENTES DO JOGO

- 1 tabuleiro de 43cm x 41cm;
- 1 dado comum de 6 faces;
- 4 meaples (“peões”) de cores diferentes para indicar os jogadores;
- 1 Livro de casos;
- 1 livro de regras.

3.3.1. Tabuleiro do jogo

O tabuleiro do jogo foi desenvolvido utilizando o software Adobe Photoshop, versão 2024. O arquivo final possui dimensões de 3500px x 3649px, com tamanho de 5.84 MB, e foi salvo no formato PNG para garantir alta qualidade de imagem. O tabuleiro é composto por uma malha quadriculada, com 24 colunas e 23 linhas, totalizando 552 quadrados. Nele, estão representados 9 locais estratégicos relacionados à estrutura cromossômica: Telômero, Cromátide, Poro Nuclear, Cinetócoro, Braço Curto, Banda Nor, Constrição Secundária, Cariolinfa e Satélite. Além desses, há um ponto central denominado Centrômero, que serve como local de partida para os jogadores.

Figura 1 - Arte digital do tabuleiro do jogo DetetiveCAS9

Fonte: dos autores

Após a finalização do design digital, o arquivo foi armazenado em um pendrive e enviado a uma gráfica local para impressão. O tabuleiro foi impresso em uma folha de tamanho A2 e, para garantir maior durabilidade e rigidez, foi colado com cola branca sobre uma base de papel paraná. Os excessos foram cortados manualmente, com auxílio de estilete, resultando em um tabuleiro acabado e pronto para uso pelos jogadores. Essa etapa de produção garantiu um material resistente e adequado para múltiplas partidas.

Figura 2 - Tabuleiro físico, com o jogo completo

Fonte: dos autores.

3.3.2. Livro de casos

O Livro de Casos é o componente central do jogo, onde são reunidos os desafios que os jogadores devem resolver. Ele contém a apresentação do caso, os objetivos a serem alcançados, as pistas correspondentes a cada local do tabuleiro e, finalmente, a solução do caso. Para este projeto, foi desenvolvido um caso piloto intitulado “Cromossomo em Perigo!”, que serve como introdução ao jogo e à mecânica de investigação.

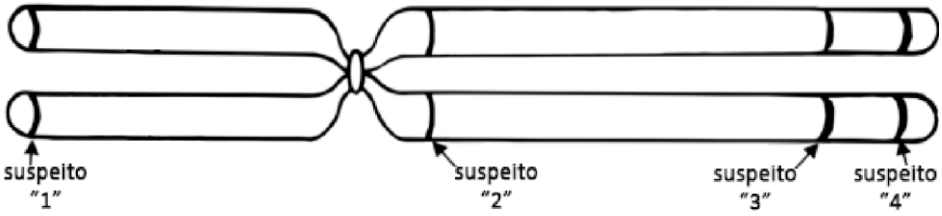
3.3.3. Caso 1: Cromossomo em Perigo!

Eles atacaram novamente! Quando teremos sossego?

Prepare-se, detetive! Quatro genes corruptos, membros da perigosa gangue HELLix, foram avistados em uma nublada noite de sexta-feira, sabotando um cromossomo na periferia do DNA. Embora seus rostos não tenham sido identificados, todos carregavam a tatuagem da gangue. Os suspeitos são: Albe, Broni, Fango e Drazy. Cabe a você, Detetive CAS9, e aos seus renomados colegas da agência Gene Hunter, descobrir onde esses malfeitores estavam na noite do crime e desvendar seus segredos.

Cena do Crime:

Figura 2 - "cena do crime", representação de um cromossomo.



Fonte: dos autores.

Objetivos:

- Descubra quem é o Suspeito 1: Albe, Broni, Fango ou Drazy?
- Descubra quem é o Suspeito 2: Albe, Broni, Fango ou Drazy?
- Descubra quem é o Suspeito 3: Albe, Broni, Fango ou Drazy?
- Descubra quem é o Suspeito 4: Albe, Broni, Fango ou Drazy?

Lista de Pistas:

Cada jogador só pode visualizar a pista correspondente ao local do tabuleiro onde está posicionado. Para garantir que os jogadores não acessem informações indevidas, recomenda-se o uso de post-its para cobrir as pistas que não devem ser vistas. Essa estratégia ajuda a manter o desafio e a integridade do jogo, evitando que os participantes visualizem pistas fora de sua área de investigação.

- Banda Nor: Broni e Fango não se viram naquela noite. A frequência de recombinação entre eles era de 45%.
- Braço Curto: Broni e Drazy foram vistos muito próximos um do outro. A frequência de recombinação entre eles era de 5%.
- Cariolinfa: A frequência de recombinação entre Albe e Broni é de 25%.
- Cinetócoro: Albe e Drazy têm uma frequência de recombinação de 20%.

- Constrição Secundária: Entre Albe e Broni, a frequência de recombinação era de 25%.
- Cromátide: Fango e Drazy possuem uma frequência de recombinação de 40%.
- Poro Nuclear: Broni e Fango eram os mais distantes naquela noite.
- Satélite: Broni e Drazy eram os mais próximos naquela noite.
- Telômero: Albe era quem estava mais próximo de Fango, com uma frequência de recombinação de 20%.
- Solução do caso: Suspeito 1, Fango; Suspeito 2, Albi; Suspeito 3, Drazy; Suspeito 4, Broni.

3.3.4. Livro de regras

Objetivo*:* solucionar o caso antes dos outros jogadores.

Preparação: posicione o tabuleiro em um local plano, distribua uma caneta, ou lápis, e uma folha de papel para cada jogador, coloque o número de peões correspondentes ao número de participantes naquela partida, esses peões devem iniciar no local denominado Centrômero.

Para iniciar os jogadores devem rolar o dado e aquele que tirar o maior número inicia a partida, em caso de empate apenas aqueles que ficaram empatados rolam os dados novamente, até que haja o desempate. O segundo a jogar é o participante a esquerda do jogador que iniciou, e assim subsequentemente.

Movimentação: A mecânica de movimentação no jogo é essencial para a progressão dos jogadores na resolução do mistério. Em cada turno, o jogador deve tentar alcançar uma localização diferente, utilizando o número indicado pelo dado para determinar a quantidade de casas que pode se mover. A movimentação é restrita a direções verticais e horizontais, sendo proibido o deslocamento diagonal. Além disso, o jogador pode alterar a direção de movimento quantas vezes desejar, desde que respeite o número total de casas permitidas pelo dado. No entanto, é vedado passar pelo mesmo espaço mais de uma vez durante uma única jogada, bem como ocupar ou atravessar espaços já preenchidos por outros jogadores.

Entrada e Saída de Locais: A entrada e saída de locais se dão apenas através das portas. A porta é definida como a abertura na parede. É importante destacar que o jogador não pode atravessar uma porta bloqueada por outro jogador. Ao adentrar um local, o jogador deve interromper seu movimento, independentemente de o número de casas restantes ser

superior ao necessário para a entrada. Além disso, não é permitido permanecer ou retornar ao mesmo local durante uma única jogada.

Em situações em que o jogador é bloqueado por um oponente em uma ou mais portas, ele fica impedido de sair do cômodo até que a porta seja desbloqueada. Essa mecânica adiciona um elemento estratégico ao jogo, uma vez que os jogadores podem deliberadamente bloquear portas para impedir o avanço de seus adversários.

Dando o palpite: Durante o jogo, cada jogador tem a oportunidade de formular um palpite para solucionar o caso, porém essa ação é limitada a uma única tentativa por partida e deve ser realizada exclusivamente durante o seu turno. Caso o palpite esteja incorreto, o jogador é penalizado com a remoção de seu peão do tabuleiro, simbolizando sua eliminação da investigação. A partir desse momento, o jogador perde a capacidade de continuar participando ativamente do jogo e deve aguardar até o término da mesma. Essa mecânica adiciona um elemento de tensão e estratégia, uma vez que os jogadores devem ponderar cuidadosamente o momento adequado para realizar sua acusação, evitando decisões prematuras ou baseadas em informações insuficientes.

3.4. SITE DO JOGO

Foi desenvolvido um site dedicado ao jogo, que serve como uma plataforma centralizada para disponibilizar recursos e interação com os usuários. No site, estão disponíveis todos os arquivos necessários para a impressão de uma cópia física do jogo, como o tabuleiro, o livro de casos e o livro de regras, permitindo que os interessados tenham acesso fácil ao material. Além disso, o site será atualizado periodicamente com novos conteúdos, como a inclusão de casos adicionais, aprimoramentos na arte do jogo, ajustes nas regras e a introdução de novos modos de jogo, visando enriquecer a experiência dos jogadores.

O site também funciona como um canal de comunicação entre a equipe de desenvolvimento e a comunidade. Os usuários podem entrar em contato para esclarecer dúvidas, fornecer feedback ou até mesmo enviar casos criados por eles, que, após avaliação, poderão ser disponibilizados para outros jogadores. Essa interação promove a colaboração e a participação ativa da comunidade, contribuindo para a evolução contínua do jogo. Endereço do site: https://67cb405da28a7.site123.me/

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do jogo de tabuleiro DetetiveCAS9 representa uma contribuição inovadora para o ensino de genética, ao integrar conceitos teóricos complexos em uma abordagem lúdica e interativa. Embora o jogo tenha sido projetado para facilitar a compreensão de mapeamento genético e frequência de recombinação, sua eficácia como ferramenta pedagógica ainda necessita de validação empírica em contextos educacionais reais. Ensaios preliminares em pequena escala demonstraram o potencial do jogo para engajar os participantes e promover o raciocínio lógico. No entanto, testes formais em sala de aula e estudos mais abrangentes serão essenciais para avaliar seu impacto na aprendizagem e orientar possíveis melhorias. Assim, o DetetiveCAS9 desponta como uma proposta promissora, ainda que em fase inicial, para a gamificação no ensino de genética.

REFERÊNCIAS

ANNETTA, L. A. The “I's” have it: a framework for serious game design. Review of General Psychology, Washington, v. 14, n. 2, p. 105-112, 2010.

BEGNA, T. YESUF, H. Genetic mapping in crop plants. *Open Journal of Plant Science*, v. 6, n. 1, p. 19-26, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.17352/OJPS.000028. Acesso em: 10 mar. 2025.

DICHEVA, D.; DICHEV, C.; AGRE, G.; ANGELOVA, G. Gamification in education: a systematic mapping study. Educational Technology & Society, [S.l.], v. 18, n. 3, p. 75-88, 2015.

GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, S. R.; CARROLL, S. B.; DOEBLEY, J. Introduction to genetic analysis. 10. ed. New York: W. H. Freeman, 2011.

HARTL, D. L.; JONES, E. W. Genetics: analysis of genes and genomes. 7. ed. Sudbury: Jones & Bartlett Learning, 2008.

HERMANN, F. B., "OS JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE GENÉTICA COMO ESTRATÉGIAS PARTILHADASNOS ARTIGOS DA REVISTA GENÉTICA NA ESCOLA." (2013).

KALOGIANNAKIS, M.; PAPADAKIS, S. et al. Gamificação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da literatura. Ciências da Educação, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 22, 2021.

KNIPPELS, M.-C.; WAARLO, A. J.; BOERSMA, K. T. Design criteria for learning and teaching genetics. Journal of Biological Education, London, v. 39, n. 3, p. 108-112, 2005.

OTT, J. Analysis of human genetic linkage. 3. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1999.

SINGH, K. K. ISHAR, A. K. et al. The Role of Biotechnology in Shaping the Future of Modern Agriculture. *Journal of Advanced in Agricultural & Biotechnology*, v. 27, n. 11, p. 621-634, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.9734/jabb/2024/v27i111646. Acesso em: 10 mar. 2025.

STURTEVANT, A. H. The linear arrangement of six sex-linked factors in Drosophila, as shown by their mode of association. Journal of Experimental Zoology, Philadelphia, v. 14, n. 1, p. 43-59, 1913.

TSUI, C.-Y.; TREAGUST, D. Understanding genetics: what students' alternative conceptions reveal. Research in Science Education, Dordrecht, v. 40, n. 5, p. 745-765, 2010.

LI, W.-Y.; KAU, K.; SHIUNG, Y.-J. Exploração pedagógica na adaptação da avaliação automatizada da redação e revisão por pares feedback integrado em aulas de redação universitária de grande porte. Sábio Aberto, [S.l.], v. 13, n. 4, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1177/21582440231209087. Acesso em: 05 mar. 2025.

CAPÍTULO XV

NO RITMO DA CÉLULA: O ESPETÁCULO DA DIVISÃO

IN THE RHYTHM OF THE CELL: THE SPECTACLE OF DIVISION

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-15

José Advan Pereira Pedrosa Junior [1]
Mickelisse Ruanny Martins de Oliveira [2]
Nelson Azambuja e Faria Junior [3]
Isane Vera Karsburg [4]

[1] Mestrando em Melhoramento Genético. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT
[2] Mestranda em Melhoramento Genético. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT
[3] Mestrando em Melhoramento Genético. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UNEMAT
[4] Professora Adjunta do Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

RESUMO

O ensino atualmente sofre diversos desafios e um dos maiores é tornar as aulas mais atrativas e envolventes, de modo a atrair e prender a atenção dos alunos, os quais muitas das vezes estão com a atenção voltada apenas para as redes sociais, jogos e outras formas de entretenimento. É exatamente nesse contexto que este estudo se insere, pois, discute a dualidade do processo educacional, sugerindo como alternativa o ensino de forma lúdica, despertando o interesse dos alunos. A ludicidade no aprendizado de genética e da divisão celular é ainda mais necessária para auxiliar e exemplificar os processos de mitose e meiose, devido à complexidade do tema que pode dificultar a assimilação. Este estudo utilizará uma abordagem hibrida, combinando o método tradicional e atividades complementares como teatro e jogo (Kahoot!), na peça teatral os alunos representarão os processos de forma interativa, onde as danças coreografadas juntamente com a narração demonstrará as fases da mitose e meiose, enfatizando suas diferenças. O encerramento trará uma reflexão sobre a importância da divisão celular para a diversidade da vida, podendo ao final da apresentação haver a interação com a plateia por meio de perguntas e respostas. O Kahoot! Promoverá um quiz interativo, de perguntas e respostas sobre o conteúdo estudado, onde os alunos competirão de forma dinâmica e envolvente. A adoção de estratégias lúdicas para o ensino de mitose e meiose demonstra ser uma abordagem eficaz para tornar o aprendizado mais atrativo e interativo além de desenvolver habilidades importantes para a formação pessoal.

Palavras-chave: Ensino lúdico. Teatro. Jogo. Mitose. Meiose.

ABSTRACT

Education currently faces several challenges, and one of the biggest is making lessons more engaging and attractive to capture and retain students' attention. Often, students are more focused on social media, games, and other forms of entertainment. It is precisely in this context that this study is situated, as it discusses the duality of the educational process and suggests play-based learning as an alternative to spark students' interest. Playfulness in learning genetics and cell division is even more necessary to aid and exemplify the processes of mitosis and meiosis, given the complexity of the topic, which can make assimilation difficult. This study will use a hybrid approach, combining traditional methods with complementary activities such as theater and games (Kahoot!). In the theatrical play, students will represent the processes interactively, where choreographed dances along with narration will demonstrate the phases of mitosis and meiosis, emphasizing their differences. The conclusion will bring a reflection on the importance of cell division for the diversity of life, and at the end of the presentation, there may be audience interaction through a question-and-answer session. Kahoot! will provide an interactive quiz with questions and answers about the studied content, where students will compete dynamically and engagingly. The adoption of playful strategies for teaching mitosis and meiosis proves to be an effective approach to making learning more attractive and interactive while also developing essential skills for personal growth.

Keywords: Playful teaching. Theater. Games. Mitosis. Meiosis.

1. INTRODUÇÃO

O ensino atual enfrenta o desafio de tornar as aulas mais atrativas e envolventes, especialmente porque o aprendizado precisa competir com diversas distrações do cotidiano dos alunos, como redes sociais, jogos e outras formas de entretenimento. Para superar esse cenário, os professores devem adotar estratégias inovadoras que não apenas despertem o interesse dos estudantes, mas também promovam um ensino dinâmico e significativo. É nesse contexto que este estudo se insere, discutindo a dualidade do processo educacional e propondo o ensino lúdico como alternativa (SILVA, 2018).

O ensino lúdico se destaca como uma estratégia eficaz para aumentar o engajamento dos alunos, possibilitando uma interação ativa com os conceitos científicos. No caso do ensino de mitose e meiose, essa abordagem se torna ainda mais relevante, pois a complexidade do tema pode dificultar sua assimilação (SILVA, 2018).

Além disso, pesquisas indicam que a inclusão de atividades lúdicas no processo educativo melhora a compreensão e fixação dos conteúdos escolares. Para potencializar ainda mais essa estratégia, a tecnologia pode ser uma grande aliada, tornado o aprendizado em ciências mais dinâmico, interativo e eficiente (DOHME, 2001; GOMES; FRIEDRICH, 2001; SILVA; VALLIN, 2015).

O ciclo celular tem como principal função a replicação do DNA, garantindo que cada célula-filha receba uma cópia completa desse material genético, esse processo assegura a formação de células idênticas desde sua origem até a divisão celular. O ciclo é composto por duas etapas essenciais: a mitose, que corresponde à divisão celular; e a citocinese, responsável pela separação do citoplasma, concluindo a formação das células-filhas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012; ALBERTS et al., 2017).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), enfatiza que o ensino de ciências deve estimular a curiosidade científica, o pensamento investigativo e a capacidade de expressão por diferentes linguagens, métodos lúdicos, como dramatizações e jogos educativos, são ferramentas poderosas para tornar esses conteúdos mais acessíveis, ajudando os alunos a compreender processos biológicos complexos (BRASIL, 2018).

Segundo Marques (2019), o ensino de genética e de divisão celular deve ser conduzido de forma a estimular a aprendizagem significativa dos alunos. O uso de metodologias diferenciadas, como atividades lúdicas, pode auxiliar no entendimento de processos

complexos, como a mitose e a meiose, tornando a biologia mais acessível e envolvente para os estudantes.

Os jogos e as atividades recreativas desempenham um papel fundamental no processo de aprendizado, proporcionando momentos envolventes e estimulantes na busca pelo conhecimento. A utilização de jogos como estratégia educacional tem se mostrado altamente eficaz, permitindo que os estudantes assumam um papel ativo em sua própria aprendizagem, além de contribuir para o desenvolvimento de diversas competências (CUNHA,2008).

Cunha (2008) destaca que, os jogos ao serem utilizados como instrumento desafiadores, enriquecem o material apresentado pelos educadores e transformam a aquisição do conhecimento em uma experiência agradável, em vez de uma obrigação. Além disso, esses jogos permitem que os alunos absorvam as informações de maneira mais eficiente, especialmente em áreas como a biologia, que envolvem terminologias complexas e, muitas vezes, difíceis de compreender. Diante disso, o objetivo deste trabalho é apresentar alternativas para o ensino, tornando-o mais leve e envolvente, sem comprometer a assimilação do conteúdo. A proposta busca explorar métodos que incentivem a participação ativa dos alunos, favorecendo a fixação do conhecimento de maneira dinâmica e interativa.

2. METODOLOGIA

Este estudo adotará uma abordagem híbrida para explorar diferentes formas de ensino, combinando o método tradicional com atividades complementares que promovam a interação e o engajamento dos alunos. Inicialmente, os conceitos fundamentais de Biologia Celular e Genética com a ênfase em **ciclo celular** especificamente em MITOSE e MEIOSE serão apresentados por meio de uma exposição teórica, na qual serão abordados os principais temas e conceitos da disciplina de forma estruturada e didática.

Após essa etapa introdutória, serão implementadas duas atividades complementares, cuidadosamente planejadas para reforçar o aprendizado. Essas atividades terão o objetivo de estimular a participação ativa dos alunos, permitindo que eles aprofundem seus conhecimentos por meio da aplicação prática dos conteúdos estudados. Dessa forma, espera-se que a combinação entre a teoria e as atividades interativas contribua para uma compreensão mais sólida e significativa dos temas abordados.

2.1. TEATRO COM O TEMA DE MITOSE E MEIOSE

A atividade teatral será estruturada em dois momentos principais, representando de maneira dinâmica e interativa os processos de mitose e meiose. O objetivo dessa abordagem é não apenas facilitar a compreensão desses mecanismos biológicos, mas também estimular o desenvolvimento de habilidades essenciais, como trabalho em equipe, socialização e criatividade entre os alunos.

Para garantir que a peça teatral seja educativa e envolvente, serão utilizadas dramatizações cuidadosamente elaboradas, nas quais os estudantes representarão os diferentes estágios da divisão celular. Além disso, serão incorporados recursos visuais, como figurinos, cartazes ilustrativos e modelos tridimensionais, para auxiliar na assimilação dos conceitos e tornar a experiência mais imersiva.

Após a apresentação em sala de aula, a peça poderá ser compartilhada com um público mais amplo, integrando feiras de ciências e outros eventos escolares. Dessa forma, a atividade não apenas reforçará o aprendizado dos participantes diretos, mas também permitirá a disseminação do conhecimento entre outros estudantes e membros da comunidade escolar.A apresentação teatral será estruturada em duas partes, onde cada uma representará um dos processos celulares. Na primeira parte, a história pode ser marcada por uma introdução animada, no qual um narrador ou até mesmo um personagem principal, interpretando uma célula-mãe, apresenta ao público a relevância da divisão celular para o crescimento e a reprodução das formas de vida.

À medida que a narrativa avança, a mitose poderá ser representada teatralmente, por alunos segurando fitas ou objetos coloridos que simbolizarão os cromossomos, trazendo uma melhor conspecção do tema, demostrando visualmente o processo de duplicação e separação, dando origem a duas células-filhas idênticas. Para reforçar o aprendizado, danças coreografadas podem ilustrar as fases da mitose (prófase, metáfase, anáfase e telófase), destacando a função do fuso mitótico e da citocinese.

2.2. ATO 1: A IMPORTÂNCIA DA DIVISÃO CELULAR

A história inicia-se com um narrador caracterizado de célula-mãe, que apresenta ao público a relevância da divisão celular para o crescimento e a reprodução das formas de vida. O personagem pode utilizar um tom didático e animado para engajar a plateia.

Narrador “Senhoras e senhores, sejam todos bem-vindos ao (No Ritmo da Célula: O Espetáculo da Divisão) hoje vivenciaremos o processo que permite à célula dividir-se e gerar duas novas células idênticas. Preparem-se para uma coreografia surpreendente que une ciência e arte! ”

2.2.1. Representação da Mitose (Profase)

Narrador “O momento da transformação chegou! Vou iniciar minha PRÓFASE nesta fase meus cromossomos começam a condensar e o envoltório nuclear se desfaz lentamente. Os centríolos começam a migrarem para os polos, preparando a célula para a grande mudança."

Neste momento os alunos realizam as coreografias transmitindo o que está sendo narrado.

(Cromossomos, representados por alunos com adereços brilhantes, começam a se mover e se agrupar, simbolizando sua condensação).

(*O grupo de alunos que simbolizam o envoltório nuclear começam a desfazer o círculo).*

(Os dois alunos caracterizados de centríolos se movem em direção opostas, em direção aos polos formando o fuso mitótico).

2.2.2. Representação da Mitose (Metafase)

Narrador "Cromossomos, alinhem-se! Vamos formar a placa metafásica, posicionando cada um no centro da célula. Sintam a conexão dos microtúbulos que se estendem dos centríolos — é o nosso caminho para a ordem!"

Neste momento alunos representando os microtúbulos se alinham em direção ao centro do palco onde estão os cromossomos, que neste momento já se duplicaram, formando as cromátides irmãs, os microtúbulos se prendem a cada cromátide irmã formando a placa metafásica.

Narrador *“*Essa fase garante que a distribuição dos cromossomos será igual entre as células-filhas”.

2.2.3. Representação da Mitose (Anafase)

Narrador "Agora, é hora da separação! Com a quebra dos centrômeros, cada cromátide-irmã se move para os polos opostos da célula. Sinta a força que os impulsiona, rumo a novas origens!"

Os alunos que representam as cromátides irmã neste momento com muita força e expressão *coreográfica simbolizará a separação dos materiais genéticos,* se encaminharão para polos opostos, pois neste momento as cromátides-irmãs são separadas e puxadas para os polos devido ao encurtamento das fibras do fuso (microtúbulos).

Narrador "neste momento cada polo agora possui um conjunto idêntico de cromossomos".

2.2.4. Representação da Mitose (Telofase)

Narrador *"*Telofase surge para trazer a calma após a intensa separação. Observem, os cromossomos agora nos polos começam a se descondensar. Novos núcleos se formam, recriando a barreira que os protegerá. É a promessa de um novo começo! "

Os alunos realizarão o processo inverso da PROFASE, ou seja, os cromossomos irão se descondensar e o envoltório nuclear se reorganizará só que desta vez ao redor de cada conjunto de cromossomos. Os alunos que simbolizavam os microtúbulos saem de sena, pois este se desintegra após a separação dos cromossomos.

2.2.5. Citocinese

Narrador "Com os núcleos estabelecidos, chega o momento final: a divisão do citoplasma! A célula se fissiona, dando origem a duas células-filhas, cada uma carregando a herança completa da célula-mãe. A dança se renova! "

(Os alunos se dividem, representando as duas células).

Narrador "Senhoras e senhores este é o processo da mitose onde duas células-filhas geneticamente idênticas com o mesmo número de cromossomos da célula-mãe são produzidas".

Na segunda parte, a meiose será representada de forma vibrante, destacando a recombinação genética e da formação dos gametas, movimentos sincronizados e troca de acessórios representarão o crossing-over, mostrando visualmente como ocorre a diversidade genética. A separação dos cromossomos homólogos e posteriormente, das cromátides-irmãs, será dramatizada com falas e ações que enfatizem as diferenças entre mitose e meiose. O encerramento trará uma reflexão sobre a importância da divisão celular para a diversidade da vida, reforçando o aprendizado de forma leve e interativa.

Para potencializar o impacto visual e educativo da peça, podem ser utilizadas animações projetadas, trajes temáticos e trilha sonora que realce a dramaticidade de cada

cena. Além disso, a interação com a plateia pode ser promovida por meio de perguntas e respostas ao final da apresentação, consolidando o conhecimento de maneira participativa. Essa atividade não apenas reforça o aprendizado sobre mitose e meiose, mas também desenvolve habilidades como socialização, trabalho em equipe e comunicação entre os estudantes.

2.3. ATO 3: MEIOSE EM AÇÃO (A CÉLULA-MÃE SE APROXIMA DA MEIOSE.)

3.1. Célula-Mãe: "Agora quero ver como a Meiose faz a divisão!"

3.2. Meiose: "A Meiose é diferente! Eu faço duas divisões celulares e produzo células com metade do DNA!"

3.3. Prófase I: "Aqui os cromossomos fazem algo especial: ocorre a permutação! Eles trocam pedaços de DNA para gerar diversidade!"

3.4. Metáfase I: "Os cromossomos homólogos se alinham no centro!"

3.5. Anáfase I: "Cada par é separado e levado para lados opostos!"

3.6. Telófase I: "Agora temos duas células, mas ainda precisamos dividir de novo!"

Narrador: "Vamos para a segunda divisão!" **Prófase II, Metáfase II, Anáfase II, Telófase II** (Repetem o processo da mitose, mas sem duplicação do DNA.)

3.11. Meiose II: "E agora temos quatro células diferentes, cada uma com metade do DNA original! Isso garante diversidade genética!"

2.4. ATO 4: CONCLUSÃO (MITOSE E MEIOSE SE DESPEDEM DA CÉLULA-MÃE.)

4.1. Mitose: "Eu ajudo no crescimento e regeneração!"

4.2. Meiose: "E eu garanto que os seres vivos possam se reproduzir com variabilidade genética!"

4.5. Narrador: "Assim termina a grande dança da célula! Sem esses processos, a vida como conhecemos não existiria! Obrigado por assistir!"

(Todos os personagens se reúnem para uma reverência final!).

2.5. JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS (KAHOOT)

Outra atividade proposta é a utilização da plataforma Kahoot! (Figura 1), uma ferramenta digital de aprendizado baseada em jogos. Essa plataforma permite a criação e a

participação em quizzes interativos, nos quais os alunos respondem a perguntas relacionadas ao conteúdo estudado de forma lúdica e envolvente.

Durante a atividade, os estudantes interagem com o jogo em tempo real, utilizando dispositivos como computadores, tablets ou smartphones para selecionar as respostas. O formato competitivo e dinâmico do Kahoot! estimula o engajamento dos alunos, tornando o processo de revisão mais motivador e eficaz. Além disso, o recurso possibilita um feedback imediato, permitindo que tanto os alunos quanto os professores identifiquem pontos que precisam ser reforçados para uma melhor compreensão do tema abordado.

O Kahoot! tem sido amplamente adotado em diversos contextos educacionais, incluindo salas de aula, treinamentos corporativos e eventos acadêmicos, devido à sua capacidade de tornar o ensino mais atrativo e participativo. Ao transformar a revisão de conteúdo em um jogo interativo, essa estratégia estimula o engajamento dos estudantes, favorece a assimilação dos conceitos e reforça o aprendizado de maneira lúdica e motivadora.

Esse recurso, vem sendo amplamente utilizado em salas de aula, treinamentos corporativos e eventos, tornando o aprendizado mais atrativo, estimulando o engajamento dos estudantes e reforçando o conhecimento de maneira lúdica e motivadora.

Figura 1 – Tela inicial da plataforma Kahoot!, onde o professor pode criar e configurar quizzes educativos para serem respondidos pelos alunos em tempo real.

Fonte: https://kahoot.com/.2025

A atividade utilizará dispositivos como celulares, computadores e tablets conectados à internet para apoiar o ensino. Os alunos acessarão a plataforma Kahoot! diretamente de seus celulares, tornando o aprendizado mais interativo e dinâmico. (Figura 2).

Figura 2 - Página inicial do Participantes

Fonte: https://kahoot.com/.2025

As perguntas, previamente cadastradas na plataforma (Figura 3), serão exibidas uma a uma, com um tempo determinado para que os alunos respondam.

Figura 3- Mostra a interface da plataforma do Kahoot

Fonte: https://kahoot.com/.2025.

A pontuação de cada participante dependerá do tempo que ele levar para responder corretamente, tornando o jogo mais dinâmico e estimulante (Figura 4).

Figura 4 - Página final onde mostra a colocação dos três primeiros indivíduos.

Fonte: https://kahoot.com/.2025

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção de estratégias lúdicas para o ensino de mitose e meiose demonstra ser uma abordagem eficaz para tornar o aprendizado mais atrativo e interativo.

A dramatização dos processos celulares por meio do teatro permitirá aos alunos visualizarem de forma concreta conceitos que muitas vezes são abstratos na teoria. Além disso, a atividade incentivará a expressão artística, o trabalho em equipe e a criatividade.

O jogo de perguntas e respostas (Kahoot!), reforçara o conteúdo de maneira envolvente, aproveitando a familiaridade dos estudantes com tecnologias digitais.

Essas estratégias, quando integradas ao ensino tradicional, proporcionam um aprendizado mais significativo e dinâmico, ajudando os alunos a assimilar melhor os conteúdos e desenvolver habilidades importantes para sua formação acadêmica pessoal.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; WALTER, P.

Fundamentos da Biologia Celular-4. Artmed Editora. 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral. Acesso em: 05 de fev. 2025.

CUNHA, N. **Brinquedo, desafio e descoberta**. Rio de Janeiro: FAE. 2008

DOHME, V. D. A. **Atividades lúdicas na educação: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado**. Petrópolis: Vozes. 2003.

GOMES, R. R., & FRIEDRICH, M. A. **Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia**. Erebio, 1, 2001, 389-392p

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**, 9°ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Editora da USP, 2004.200p.

MARQUES, E. F. De. Sequência didática para o ensino da mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa. 2019. **Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia)** - Universidade de Brasília, 2019.

SILVA, P C. A importância de jogos lúdicos no ensino de biologia. 2018. **Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino)** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

CAPÍTULO XVI

UTILIZANDO A EXPERIMENTAÇÃO PARA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS

USING EXPERIMENTATION TO LEARN CHEMICAL CONCEPTS

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-16

Amanda Gabriele da Silva Lages [1]
Ádny Gabrielle Oliveira Viana [2]
Davi N. S. Rocha [3]
Geraldo L. S. Neto [4]
Milton H. G. Marques [5]
Rivaldo P. C. Júnior [6]
Robson P. Silva [7]
Vanessa M. Bispo [8]
Valdiléia Teixeira Uchôa [9]

[1] Graduação em Química, Universidade Estadual do Piauí – UESPI.
[2] Graduanda em Química, Universidade Estadual do Piauí – UESPI.
[3] Graduando em Química, Universidade Estadual do Piauí – UESPI.
[4] Graduando em Química, Universidade Estadual do Piauí – UESPI.
[5] Graduando em Química, Universidade Estadual do Piauí – UESPI.
[6] Graduando em Química, Universidade Estadual do Piauí – UESPI.
[7] Graduando em Química, Universidade Estadual do Piauí – UESPI.
[8] Graduanda em Química, Universidade Estadual do Piauí – UESPI.
[9] Professora Associada I do Programa de Pós-Graduação em Química – UESPI

RESUMO

Este trabalho descreve a aplicação de atividades experimentais pelo grupo PET-QUÍMICA da UESPI em escolas públicas do Piauí, com o objetivo de promover o interesse dos alunos do ensino fundamental e médio pelos conceitos químicos. A metodologia tradicional, focada na memorização, tem gerado desinteresse, e, como alternativa, foram implementados experimentos acessíveis e de baixo custo, como a produção de hidrogênio gasoso, o "Teste da Chama" e a "Serpente do Faraó". Esses experimentos, realizados em eventos como o "Show de Química", proporcionaram um ambiente de aprendizado mais dinâmico, onde os alunos puderam observar e interagir com os fenômenos químicos de forma concreta. A metodologia conectou a teoria à prática, incentivando o desenvolvimento de habilidades críticas e científicas nos alunos. Os resultados foram altamente positivos, com maior engajamento e curiosidade dos alunos, o que resultou em uma aprendizagem mais significativa. Para os graduandos, a experiência foi igualmente enriquecedora, permitindo a aplicação prática de seus conhecimentos e o fortalecimento da formação docente. O sucesso das atividades levou à continuidade do projeto com a inclusão de novos experimentos, como a galvanização e a oxidação da dipirona. Conclui-se que a experimentação prática torna o ensino de Química mais acessível e inclusivo, além de fomentar uma educação mais crítica e responsável.

Palavras-chave: Experimento. Baixo custo. Ensino de química.

ABSTRACT

This work describes the application of experimental activities by the UESPI PET-CHEMISTRY group in public schools in Piauí, with the aim of promoting the interest of primary and secondary school students in chemical concepts. The traditional methodology, focused on memorization, has generated lack of interest, and, as na alternative, accessible and low-cost experiments have been implemented, such as the production of gaseous

hydrogen, the “Flame Test” and the “Pharaoh’s Serpent”. These experiments, carried out at events such as the “Chemistry Show”, provided a more dynamic learning environment, where students were able to observe and interact with chemical phenomena in a concrete way. The methodology connected theory to practice, encouraging the development of critical and scientific skills in students. The results were highly positive, with greater student engagement and curiosity, which resulted in more meaningful learning. For the undergraduates, the experience was equally enriching, allowing the practical application of their knowledge and strengthening their teaching training. The success of the activities led to the continuation of the project with the inclusion of new experiments, such as galvanization and oxidation of dipyrone. It is concluded that practical experimentation makes Chemistry teaching more accessible and inclusive, in addition to promoting a more critical and responsible education.

Keywords: Experiment. Low cost. Chemistry teaching.

1. INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência relativamente jovem e, enquanto conjunto de saberes organizados e sistematizados, seus conhecimentos só foram introduzidos como disciplina escolar no final do século XIX. No sistema escolar brasileiro, essa ciência começou a ser ministrada como disciplina regular somente a partir de 1931, com a reforma educacional ocorrida no primeiro governo de Getúlio Vargas, promovida pelo então ministro da Educação e Saúde, Francisco Campos. No entanto, o ensino dessa nova ciência só foi plenamente difundido a partir da reformulação do ensino básico brasileiro, estabelecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996 (Lima, 2013).

Uma das principais características do ensino de Química nos níveis fundamental e médio da educação básica é o desinteresse dos alunos. Esse desinteresse decorre principalmente da metodologia de ensino tradicionalmente empregada, que se baseia na memorização de conceitos e regras de nomenclatura, bem como na aplicação de fórmulas para resolver problemas. Frequentemente, essa abordagem está diretamente ligada à preparação de vestibulares, o que pode tornar o aprendizado menos atraente e significativo para os estudantes.

Com isso, no atual contexto social, onde a busca pelo novo é cada vez mais constante, o processo de ensino deve ir além da abordagem exclusivamente expositiva para atender às expectativas dos discentes. É essencial contextualizar o ensino de química para que os alunos desenvolvam uma compreensão mais ampla dessa ciência, possibilitando a interpretação de fatos naturais. Isso os capacita a se tornarem cidadãos mais críticos, capazes de interagir de forma sustentável com outros indivíduos e com o meio ambiente (SILVA, 2011).

Dentre os aspectos de abordagem para uma metodologia significativa, a experimentação no ensino de química é um tópico que merece destaque. De acordo com a

perspectiva bachelardiana, a experimentação no ensino deve ser valorizada pois pode trazer uma abordagem problematizadora e questionadora (Bachelard, 1996). Do mesmo modo, Gonçalves & Goi (2020) defendem: "[...]a experimentação empregada em sala de aula, como método de investigação da natureza, pode despertar nos estudantes o interesse pelo aprender a construir conhecimento científico a partir de conceitos aprendidos durante suas vivências na escola. Evidências indicam que podem-se investir em metodologias diferenciadas para melhorar o interesse dos alunos pelas aulas de Química". (Gonçalves & Goi, 2020). Dessa forma, a experimentação no ensino de química, quando estruturada de maneira dialógica, promove não apenas a troca de conhecimentos, mas também a construção conjunta desses saberes.

Assim, a utilização de atividades experimentais nas aulas de Química, segundo Alves Filho (2000), possui o objetivo pedagógico de aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o interativo, no qual os estudantes podem participar de forma ativa. Isso é possível porque a natureza dessa ciência é, essencialmente, experimental. Além disso, as novas perspectivas para o Ensino Médio destacam que a Química deve ser valorizada como instrumento cultural e essencial na educação humana, permitindo a interpretação do mundo e a ação responsável na realidade (Brasil, 2006).

A experimentação em Química, dentro desse contexto, é vista como um elemento essencial para tornar o ensino mais envolvente e eficaz. Através de atividades práticas, os alunos têm a oportunidade de observar fenômenos químicos diretamente, o que pode facilitar a compreensão de conceitos abstratos e teóricos. Logo, a Universidade Estadual do Piauí (UESPI), por meio de seu Curso de Licenciatura Plena em Química, adota uma abordagem pedagógica inovadora e prática para a formação de futuros docentes. Com foco na investigação prático-reflexiva, a universidade visa capacitar seus discentes para atuarem de forma eficaz e dinâmica em diversos contextos educacionais. Nesse cenário, o grupo PET-QUÍMICA-UESPI desempenha um papel crucial, proporcionando aos graduandos a oportunidade de pesquisar, refletir e implementar metodologias alternativas de ensino. Desde abril de 2022, sob a tutoria da Professora Valdiléia Teixeira Uchôa, o grupo tem se dedicado a uma série de atividades de ensino, pesquisa e extensão, impactando diretamente a formação dos alunos e contribuindo para a melhoria do ensino de Química nas escolas públicas.

Além disso, a abordagem experimental permite a articulação entre teoria e prática, proporcionando uma vivência concreta dos fenômenos químicos. Essa integração é fundamental para romper com a visão tradicional da Química como uma disciplina puramente teórica e distante da realidade dos alunos. Em vez disso, ela pode ser percebida como uma ciência dinâmica e em constante transformação, conectada aos desafios atuais da sociedade, como a sustentabilidade, o desenvolvimento tecnológico e a preservação ambiental.

Outro ponto a ser destacado é o papel da formação docente nesse processo. Projetos como os desenvolvidos pelo grupo PET-QUÍMICA da UESPI não apenas capacitam futuros professores a utilizarem metodologias inovadoras, mas também os preparam para enfrentar os desafios da sala de aula, como a diversidade de perfis de alunos e a necessidade de adaptar o conteúdo à realidade de cada comunidade escolar. Essas experiências são fundamentais para a construção de um ensino mais inclusivo, em que a ciência se torna acessível a todos, independentemente de sua origem socioeconômica. Assim, ao aproximar a Química da realidade dos estudantes, essas práticas contribuem para a valorização da ciência no currículo escolar e para o desenvolvimento de uma educação mais democrática e transformadora.

Logo, o grupo PET-QUÍMICA ao desenvolver essas atividades não só reforça o ensino de ciências como também promove uma educação mais inclusiva e acessível conectando o aluno ao mundo científico.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada em escolas públicas parceiras da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), com alunos do ensino fundamental e médio. A metodologia utilizada consistiu na apresentação de experimentos de química para grupos de alunos, com o objetivo de despertar o interesse pela disciplina e auxiliar na compreensão de conceitos abstratos. Os experimentos foram escolhidos por sua simplicidade, baixo custo e relevância para o conteúdo programático das turmas.

Foram apresentados os seguintes experimentos: Balão de Hidrogênio: Em um béquer foi adicionado 5g de alumínio em pó e 100 mL de solução de hidróxido de sódio. Foi adaptado um tubo de ensaio à boca do béquer, vedando com uma rolha perfurada e uma mangueira conectada a um balão. É observado a produção de hidrogênio gasoso a partir da reação entre alumínio e hidróxido de sódio, evidenciando os princípios da oxirredução e da produção de gases.

Violeta que Desaparece: Foi dissolvido o permanganato de potássio em água, formando uma solução violeta intensa. Em seguida, é adicionado algumas gotas de vinagre à solução observando o que acontece. Por fim, algumas gotas de peróxido de hidrogênio foram adicionadas e a cor violeta desaparece gradualmente. Essa mudança de cor é resultado de uma reação química que transforma o permanganato em outras substâncias incolores.

Dinheiro que Não Pega Fogo: Utilizando uma pinça, a cédula é mergulhada em uma solução composta por álcool isopropílico, água e sal. Ao aproximar a uma chama, o álcool se inflama, mas a cédula sai intacta do teste, demonstrando a propriedade de estabilidade térmica do papel-moeda.

Teste da Chama: É mergulhado a ponta do fio de níquel na solução de ácido clorídrico e aquecido na chama até que a cor da chama se torne incolor. Foi repetido esse processo até que não haja mais coloração na chama. Após a ponta limpa do fio é mergulhado na solução do sal e introduzido a ponta do fio com a amostra na chama, e os alunos foram observando a cor que a chama adquire, é repetido o procedimento para cada amostra de sal. Esse experimento identifica a presença de diferentes elementos em amostras desconhecidas, através da análise da cor da chama emitida durante a combustão.

Galvanização: A chave (ferro) é limpa e conectada ao polo negativo. Uma placa de cobre é conectada ao polo positivo e imersa em uma solução de sulfato de cobre, quando a corrente elétrica passa, o cobre da placa se dissolve e se deposita sobre a chave, formando uma camada protetora. Demonstra o processo de galvanização, depositando uma camada de zinco sobre um objeto de ferro, utilizando uma solução aquosa de sulfato de zinco e uma corrente elétrica.

Serpente do Faraó: Em um recipiente é misturado quantidades iguais de bicarbonato de sódio e açúcar. A mistura é moldada em forma de cone sobre a forma de alumínio, servindo de base para a "serpente", é umedecido a mistura com um pouco de álcool. O álcool servirá como combustível para iniciar a reação. Com cuidado, foi acendida a ponta do cone com um palito de fósforo, pôr fim a expansão dos gases e a formação de carbono levam à formação de uma estrutura porosa que se assemelha a uma serpente. Esse experimento explora reações de decomposição e exotérmicas, formação de gases, mudança de estados e catálise.

Oxidação da Dipirona: Em um recipiente foi enchido com água até metade, adicionou-se algumas gotas da solução de dipirona à água, a solução deve ficar levemente colorida. Com um conta-gotas, foi adicionado lentamente algumas gotas de água sanitária à solução de

dipirona, contudo é observado atentamente o que acontece. O experimento ajuda a entender o conceito de oxidação e a importância de agentes oxidantes.

Todos os experimentos foram conduzidos em um ambiente seguro e controlado, no pátio da escola. A realização dessas atividades exigiu cuidados específicos, como o uso de equipamentos de proteção individual e a manipulação correta dos reagentes, sempre sob a supervisão atenta de um professor. Essas medidas garantiram que todos os participantes pudessem vivenciar a experiência de forma prazerosa e educativa, sem correr riscos.

Os materiais utilizados nos experimentos foram de baixo custo e facilmente encontrados em lojas de produtos químicos ou materiais escolares. Vidrarias básicas de laboratório também foram utilizadas. Os experimentos foram montados previamente pelos alunos, com a supervisão do professor responsável da escola. Durante a execução dos experimentos, os conceitos envolvidos foram explicados em detalhes, com foco na compreensão dos princípios científicos e sua aplicação no cotidiano. As apresentações incentivaram perguntas dos alunos e professores, promovendo um debate construtivo sobre os experimentos e suas descobertas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao ser estabelecida e utilizada, a metodologia de apresentação de experimentos mostrou-se não somente como uma maneira de chamar a atenção dos alunos, mas como ensinar química de maneira experimental, permitindo com que os estudantes pudessem associá-la ao seu cotidiano. A realização das atividades também possibilitou aos graduandos enriquecimento teórico e prático através do estudo dos conteúdos a serem apresentados de maneira empírica.

Referente às atividades experimentais realizadas no ano de 2022, tendo como um destaque o evento promovido pelo programa PET-Química da Universidade Estadual do Piauí, “Show de Química”, a montagem de kits com materiais de baixo custo e sua aplicação realizada na U. E. Governador João Clímaco D’Almeida, no dia 14 de setembro promoveu socialização dos alunos e graduandos a partir da mostra dos experimentos químicos previamente selecionados, dentre eles: Teste da chama, Violeta que desaparece e Serpente do faraó.

Mostrando-se um ótimo viés para chamar a atenção dos alunos e alimentando sua curiosidade a respeito dos métodos empíricos aplicados aos conteúdos de química, a

aplicação da metodologia evidenciou a avidez dos estudantes para novos métodos de ensino além dos tradicionais já adotados. “A prática dos professores, na maioria das vezes, prioriza a reprodução do conhecimento, a memorização e a cópia, acentuando, assim, a dicotomia teoria-prática presente no ensino” (Trevisan e Martins, 2006).

Tendo como evidências a maior participação dos alunos e despertar da sua curiosidade o projeto “Show de química” foi continuado no ano de 2023, sendo então uma das principais atrações a aplicação dos kits experimentais de química, apresentados no dia 26 de maio na U. E. Matias Olímpio, trazendo novos experimentos como “Galvanização” e “Oxidação da Dipirona”

Tabela 1: tabela ilustrativa de experimentos realizados no evento “Show de Química”(2022-2023)

EXPERIMENTOS	IMAGENS
Teste da chama	
Violeta que desaparece	
Serpente do Faraó	

EXPERIMENTOS	IMAGENS
Galvanização	
Oxidação da Dipirona	

A apresentação de experimentos limitando-se não apenas ao ensino básico, o evento 2° Escola da Sociedade Brasileira de Física, realizada no dia 01 de junho de 2023, na Universidade Federal do Piauí (UFPI), proporcionou uma experiência prática e engajadora para cerca de 40 alunos dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física. O evento, organizado pelos Programas de Educação Tutorial (PETs) de Química e Física da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), teve como foco a popularização da ciência e a divulgação de práticas pedagógicas inovadoras.

Com uma carga horária dedicada de 50 horas, os bolsistas dos PETs desenvolveram um conjunto de experimentos utilizando o Kit de Experimentos Químico Básico. O planejamento abrangente incluiu a pesquisa de experimentos adequados, a produção de materiais didáticos, como slides e panfletos explicativos, e o desenvolvimento de um jogo digital interativo para enriquecer a experiência dos participantes.

A escolha do Kit de Experimentos Químico Básico demonstrou que é possível realizar experimentos de química de forma simples e acessível, utilizando materiais do cotidiano. O objetivo principal foi despertar o interesse dos alunos pelos conceitos e aplicações da química, mostrando que o ensino dessa disciplina pode ser divertido e estimulante.

O evento "Tarde Científica", realizado no dia 10 de abril de 2024, na Unidade Escolar Dom Severino, proporcionou uma imersão no universo científico para alunos do ensino médio. Organizado pelo Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), em parceria com a disciplina de Estágio

Supervisionado III, o evento teve como objetivo principal ampliar o conhecimento dos estudantes por meio de experimentos práticos e estimular a troca de saberes entre alunos e futuros professores.

A participação dos alunos foi fundamental para o enriquecimento da experiência. Ao interagirem com os experimentos e com os monitores, os estudantes demonstraram um aprendizado significativo, conectando os conhecimentos teóricos com as práticas realizadas.

A amostra de experimentos realizada no dia 03 de maio na Unidade Escolar Governador João Clímaco D'Almeida, organizada pelo PRP e PET de Química da UESPI, aproximou a teoria da prática para alunos do ensino médio. Os experimentos, escolhidos para complementar o conteúdo escolar, facilitaram a compreensão dos conceitos e demonstraram a aplicabilidade da Química no dia a dia. Essa iniciativa é fundamental para a formação tanto dos alunos do ensino médio quanto dos futuros professores.

Tabela 2: Tabela ilustrativa de experimentos realizados nos eventos: “2° Escola da Sociedade Brasileira de Física” e “Tarde Científica” (2024).

EXPERIMENTOS	IMAGENS
O dinheiro que não pega fogo	
Violeta que desaparece	
Teste da Chama	

EXPERIMENTOS	IMAGENS
Balão de Hidrogênio	

A amostra de experimentos realizada na Escola João Clímaco D'Almeida reforça a importância da parceria entre a universidade e a escola. Ao oferecer aos graduandos a oportunidade de aplicar seus conhecimentos em um ambiente escolar real, a UESPI contribui para a formação de professores mais qualificados e para a melhoria da qualidade do ensino de Química nas escolas públicas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das atividades mostram um impacto significativo nas diversas iniciativas educacionais promovidas ao longo do ano. As atividades experimentais, como o evento "Tarde Científica" realizado na Escola Dom Severino, alcançaram com sucesso os objetivos de ampliar o conhecimento dos alunos, promover o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico, e estimular o interesse pela ciência. Os experimentos, como o do dinheiro que não queima e a bateria eletroquímica, permitiram que os alunos visualizassem conceitos teóricos em ação, fortalecendo seu entendimento e curiosidade científica.

No evento realizado na Unidade Escolar Governador João Climaco D'almeida, a apresentação de experimentos como o balão de hidrogênio e a violeta que desaparece mostrou-se eficaz em associar práticas experimentais com os conteúdos abordados em sala de aula e o cotidiano dos alunos. A atividade não só proporcionou um aprendizado tangível e envolvente, mas também incentivou os alunos a explorarem mais sobre química e experimentação, destacando a importância da segurança ao lidar com substâncias químicas.

Os experimentos, apresentados de forma sequencial e detalhada, permitiram que os alunos compreendessem melhor os fenômenos químicos e sua aplicação. A interação direta com os experimentos despertou a curiosidade e o interesse dos alunos, promovendo uma experiência educativa mais dinâmica e participativa. Ao final das atividades, os alunos

demonstraram um entusiasmo renovado pela ciência, evidenciando o sucesso das metodologias adotadas.

Em suma, as atividades realizadas evidenciam a eficácia das metodologias adotadas e o cumprimento dos objetivos propostos, destacando a importância da educação experimental para o desenvolvimento integral dos alunos. As experiências adquiridas e o impacto positivo dessas atividades não só contribuíram para o avanço do conhecimento, mas também fortaleceram a interação entre alunos e professores, promovendo um ambiente educativo mais dinâmico e engajador.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. A formação do espírito científico. Rio de janeiro: Contraponto, 1938. In: Bachelard, G. A Filosofia do não. Trad. Joaquim José Moura Ramos. São Paulo: abril Cultural, 1974.

GONÇALVES, R.P.N: GOI, M.E.J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica. Research, Society and Development, v. 9, n.1, e126911787, 2020. Disponível em http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2627, acesso em 27/11/2021.

LIMA, J. O. G. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. Revista Espaço Acadêmico, Maringá, PR, v. 12, n. 140, p. 71-79, 2013.

SILVA, A. M. Proposta para Tornar o Ensino de Química mais Atraente. RQI. Trimestre 2, 2011. Disponível em: < http://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>. Acesso em 01 março. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. v. 2. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006.

ALVES FILHO, J. P. Atividades experimentais: do método à prática construtivista. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/79015>. Acesso em: 30 mar. 2017.

CAPÍTULO XVII

ECONOMIA DOS SABERES NA CULTURA TECNO-CIENTÍFICA ALIENAÇÃO, METAFÍSICA DOS OBJETOS E REGIME TECNO-PÓLIO

ECONOMY OF KNOWLEDGE IN TECHNO-SCIENTIFIC CULTURE ALIENATION, METAPHYSICS OF OBJECTS AND THE TECHNOPOLY REGIME

DOI: 10.51859/amplla.etc5158-17

Thiago Costa [1]
Ariadne Marinho [2]

O presente trabalho é a tradução e ampliação da seguinte resenha: COSTA, Thiago. "Culture and Knowledge under the Technopoly Regime: Richmond, Sheldon. A Way through the Global Techno-Scientific Culture. Cambridge Scholars Publishers, Newcastle-Upon-Tyne, 2020". 2021. **Transversal:** International Journal for the Historiography of Science, no. 11 (December). https://doi.org/10.24117/2526-2270.2021.i11.11. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/transversal/article/view/37642

[1]Historiador [Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2965-8418]. Doutor em Estética e História da Arte pela USP. Docente do IFMT *campus* Fronteira Oeste/Pontes e Lacerda e autor de "O Brasil Pitoresco de J.-B. Debret ou Debret, artista-viajante" (RJ, 2016).
[2]Historiadora [Orcid: https://orcid.org/0000-0002-4878-4460]. Doutora em História pela UFMT. Docente da rede estadual de educação de Mato Grosso e coorganizadora de "O jardineiro de Napoleão: Alexander von Humboldt e as imagens de um Brasil/América (séculos XVIII e XIX)" (Curitiba, 2019).

RESUMO

Em obra recente, A way through the Global Techno-Scientific Culture, publicada em 2020, o filósofo canadense Sheldon Richmond aborda importantes questões de filosofia da tecnologia. Entre outras, Richmond assinala que algumas das mais populares questões relativas ao desenvolvimento das tecnologias da computação – quais sejam, as dúvidas acerca da superação da inteligência humana pela inteligência artificial, a possibilidade de surgimento de uma consciência nas e das máquinas, as interrogações sobre a natureza ética ou não de um eventual comportamento independente – constituem senão uma expressão da mística. A apropriação e/ou a projeção antrópica, isto é, o hábito de conferir sentidos humanos à fenômenos ou entes inanimados – por exemplo, aos dispositivos tecnológicos – serve ainda como um estimulo à alienação. Para o autor, apesar do empenho de formulação de uma espécie de metafísica das máquinas, que dificulta a livre interação dos "techno-subjects" – os usuários comuns – com a aparelhagem, a tecnologia da computação permanece como uma criação objetal, artificial, cujo propósito consiste em suprir as insuficiências humanas.

Palavras-chave: Sheldon Richmond. Filosofia da Tecnologia. Alienação. Regime Tecno-pólio. Tecnologia da Informação.

ABSTRACT

In his recent book, A way through the Global Techno-Scientific Culture, published in 2020, Canadian philosopher Sheldon Richmond addresses important questions in the philosophy of technology. Among other things, Richmond points out that some of the most popular questions relating to the development of computer technologies - such as doubts about the overcoming of human intelligence by artificial intelligence, the possibility of the emergence of a consciousness in and of machines, questions about the ethical nature or otherwise of possible independent behavior - are nothing more than an expression of mysticism. Appropriation and/or anthropic projection, that is, the habit of giving human meanings to phenomena or inanimate beings - for example, technological devices - also serves as a stimulus to alienation. For the author, despite the effort to formulate a kind of metaphysics of machines, which makes it difficult for "techno-subjects" - ordinary users - to interact freely with the equipment, computer technology remains an artificial, object-like creation whose purpose is to make up for human shortcomings.

Keywords: Sheldon Richmond. Philosophy of Technology.nAlienation. Technopoly regime. Information Technology.

> "Plus l'homme est ignorant, plus son obéissance, plus sa confiance dans son guide est absolue" [1].

Em obra recente, **A way through the Global Techno-Scientific Culture**, publicada em 2020, o filósofo canadense Sheldon Richmond aborda importantes questões de filosofia da tecnologia, bem como as inevitáveis implicações políticas e sociais, ao caracterizar a contemporaneidade sob um regime autocrático marcado pela subordinação à cultura tecno-científica. Para Richmond, a cultura tecno-científico tornou-se gradualmente predominante a partir do desenlace da Segunda Guerra Mundial, favorecida e orientada pelas tecnologias da computação.

Embora composta por oito partes – o prefácio, o prólogo, seis capítulos e o epílogo –, Richmond dispensa a linearidade na leitura de sua obra. Como em um diagrama ou um mosaico, em que cada componente individual assume uma autonomia de sentido, o filósofo sugere que seus leitores estabeleçam os próprios critérios, ou seja, orientem-se por seus próprios interesses na exploração do trabalho. O que assegura uma qualidade dinâmica à obra. Não obstante, os assuntos tratados oscilam claramente em torno de dois eixos centrais, mantendo uma coerência interna na estruturação sequencial tal como adotada ou fornecida pelo autor. Do prefácio ao terceiro capítulo, "Culture", Richmond discute os principais problemas identificados com a enorme sofisticação tecnológica contemporânea. Assim, por exemplo, no primeiro capítulo, "Mystique", e no segundo capítulo, "Knowledge", o filósofo discute a manipulação do sentido de realidade e a subsequente desintegração da experiência estável do conhecimento derivados daquilo que denominou de "mística" dos computadores. A partir daí, com a caracterização das condições que em seu entendimento pervertem o presente, ameaçando o humanismo e a humanidade, o autor então fornece um caminho, uma proposta para a reforma da sociedade.

É com essa perspectiva, vale dizer, de proposição e enfrentamento, que entre o quarto capítulo, "Dialogue", e o epílogo, Richmond aborda os expedientes que acredita imprescindíveis para que se rompa com a mística e a autoridade opressiva da elite tecnocrática e então se estabeleça uma relação verdadeiramente democrática na promoção das tecnologias da informação/computação. Deste modo, nos quinto e sexto capítulos,

[1]Numa tradução livre, "Quanto mais ignorante for o homem, mais obediente ele é, sua confiança é mais absoluta no seu guia". Proudhon, 1840.

respectivamente, “Philosophers” e “Criticism”, o autor sugere uma postura transversal, que priorize o diálogo e as permutas culturais. Essa abertura permite um tipo de aprendizado pautado pela dialética da argumentação e da experiência individual, uma alteridade marcada por apropriações, aproximações e trocas. Apoiado em Karl Popper e em Michael Polanyi, Richmond parece defender a interação mais livre e exploratória dos sujeitos com as tecnologias da computação. Defende, assim, a experienciação subjetiva e a dispensa de intermediários ou figuras de autoridade – e constrangimentos – que assessorem as ações com as máquinas. Em sua proposta de formação pela práxis, o projeto de Richmond lembra o do educador brasileiro Paulo Freire. Mas, em Richmond, é pela postura privada de crítica – de conjectura e refutação, de hipótese e falseabilidade – que as instituições e a sociedade poderão ser reformadas.

Em seu belo e instigante livro, Richmond assinala que algumas das principais ou das mais populares questões relativas ao desenvolvimento das tecnologias da computação – quais sejam, as dúvidas acerca da superação da inteligência humana pela inteligência artificial, a possibilidade de surgimento de uma consciência nas e das máquinas, as interrogações sobre a natureza ética ou não de um eventual comportamento independente – constituem senão uma expressão da mística. A apropriação e/ou a projeção antrópica, isto é, o hábito de conferir sentidos humanos à fenômenos ou entes inanimados, por exemplo, aos dispositivos tecnológicos, serve ainda como um estimulo à alienação. Para o autor, apesar do empenho na formulação de uma espécie de metafísica das máquinas, que dificulta a livre interação dos “techno-subjects” – os usuários comuns – com a aparelhagem, a tecnologia da computação permanece como uma criação objetal, artificial, cujo propósito consiste em suprir as insuficiências humanas.

Entre os conceitos empregados por Richmond, alguns são particularmente importantes em sua análise e compreensão da cultura tecno-científica contemporânea, a saber, “techno-elite”, “techno-subject”, “technopoly” (tomada de Neil Postman [1992]) e “mística”. De acordo com o filósofo, a mística é parte do exercício do poder da “technopoly” e caracteriza a “techno-elite” no interior do regime tecnocrático. A mística, então, deriva e constitui um processo mais amplo de dominação e exclusão. Àqueles que dispõem da perícia técnica e o controle sobre a distribuição do conhecimento especializado, Richmond nomeia de “techno-elite”, uma casta privilegiada da cultura tecno-científica. O regime autocrático e absolutista por meio do qual governam, o filósofo identificou com uma “technopoly”, ou seja,

o monopólio sobre a tecnologia, vale dizer, sobre seus usos, sobre seu funcionamento, sobre seus saberes. Ao controlar a informação e o conhecimento, a mística promove uma naturalização das dificuldades no manejo das tecnologias da computação por parte dos "techno-subjects" e, deste modo, reforça o poder e a autoridade da "techno-elite". Para Richmond, os "techno-subjects" ou os usuários comuns acreditam com frequência que os especialistas carregam uma espécie de conhecimento tácito e, portanto, particular e intransferível, que determina sua posição social privilegiada. Em realidade, a elite da tecnologia – o especialista, o técnico, o profissional da indústria – prospera e garante seu poder precisamente na alienação do funcionamento dos seus dispositivos e, em particular, dos instrumentos de computação. A "technopoly", assim, regula a economia dos saberes.

Sob o regime da "technopoly", acrescenta Richmond, cria-se a dependência cotidiana ao mesmo tempo em que se aliena os sujeitos ou "techno-subjects" dos processos internos de funcionamento dos aparelhos computacionais. Nega-se e restringe-se os saberes e, deste modo, a mística ao redor dos instrumentos adquire realidade. O regime tecnocrático contemporâneo opera uma nova espécie de colonialismo, qual seja, um colonialismo tecnológico. Ao lado do imaginário e dos costumes, a expansão ocidental sobre a periferia global renova-se e atualiza-se. Neste caso, por meio do uso quase generalizado de aparelhagem de informação e/ou de computação, situação que se acentuou durante a pandemia e a consequente adoção do isolamento social e do trabalho remoto. Mas o ineditismo dessa história é apenas aparente.

Entre os séculos XVIII e XIX, a industrialização na Europa Central estimulou a ação predatória de busca de matérias-primas em regiões como a África e América Latina, estabelecendo aí uma circularidade: tornam-se fornecedores sem qualquer direito de reparação e, mais tarde, leigos consumidores de insumos faturados no exterior. As atuais crises dos semicondutores e da indústria de energia exemplificam essa complexa malha de interdependência que modela as relações diárias, tanto de indivíduos e grupos de pessoas, quanto de empresas e nações. Sua regulamentação impõe um complicado ajuste geopolítico e diplomático – vê-se, entre outros, os renovados conflitos entre USA e China, que afetam quase todos os países – e não respondem única ou estritamente a questões do âmbito técnico e/ou industrial.

De fato, a questão da conectividade e da desigualdade do acesso é complexa mesmo para os especialistas e estudiosos. Em novembro de 2021, um relatório da União Internacional

de Telecomunicações (UIT)[1], repostado na página virtual da ONU, apontava que cerca de 40% da população mundial, quase 3 bilhões de pessoas, jamais utilizou a internet ou qualquer outro aparelho moderno de informação. Uma parcela significativa de invisibilizados, que não corresponde ao esquema ilustrativo de Richmond, a saber, a "techno-elite" e os "techno-subjects". Apesar da efetiva dependência tecnológica, países pobres e regiões rurais permanecem a parte das realidades dos grandes centros. Nesses espaços de ausência, a mística age de forma ainda mais intensa. Alimenta-se ao mesmo tempo em que difunde e cristaliza as políticas do neoliberalismo, que transforma os saberes e os acessos aos bens tecnológicos em mera relação de consumo. A promoção de entrepostos de conectividade para atender os quase 3 bilhões de invisíveis, por si, ou seja, de maneira acrítica e sem articulação com outras medidas estruturais de inclusão – combate à pobreza, educação pública de maior qualidade –, favorece tão-somente o aumento de poder da "techno-elite". Aos invisibilizados, resta a sujeição enquanto novos "techno-subjects".

A expansão da "technopoly" afeta a cultura e o saber local ao impor novos padrões de comportamento e de pensamento em uma ilusão de integração global, que em realidade apaga as especificidades étnicas e opera então uma homogeneização das condutas, das identidades. Ora, a "technopoly" funciona pelo etnocídio. Logo, a sofisticação tecno-científica ameaça não apenas os valores humanistas – já postas em questão antes com Nietzsche e Heidegger –, senão a própria constituição da humanidade. Sistemas autômatos substituem a força de trabalho de homens e mulheres na mesma medida em que espaços de sociabilidade e interação deslocam-se para ágoras virtuais. Estabelece-se aí não uma realidade virtual senão uma virtualidade considerada enquanto substância do real. Essa é a proposta de um "metaverso", por exemplo. Nesse sentido, afirma Richmond, a presunção contemporânea que diagnosticou a morte da metafísica está equivocada. Verifica-se de fato um descolamento: do homem para as máquinas, nomeadamente para as tecnologias da computação. É a mística que confere um caráter metafísico e absoluto aos instrumentos computacionais. Nesse processo, a mística da técnica substitui os mistérios da natureza.

Na mística, portanto, articulam-se aspectos simbólicos e materiais. E, assinala Richmond, abrange também a elaboração de uma linguagem técnica particular – como os

[1]O link para o relatório da UTI está disponível em: https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/PR-2021-11-29-FactsFigures.aspx. E para o relatório na página da ONU: https://news.un.org/en/story/2021/12/1106862. Consultados em 05/12/2021.

jargões na arte – cuja decodificação age enquanto demarcador de identidades de classe, já que seu conteúdo é amiúde inacessível aos usuários comuns, aos não-especialistas. De fato, trata-se de mais um expediente na histórica relação entre dominados e opressores. Mas Richmond evita empregar as classificações marxistas tradicionais. Embora mencione Marx e empregue nove vezes o termo "revolução" ao longo do livro, em nenhum momento o autor admitiu um sentido político e social mais profundo ou estrutural. Preferiu adotar qualitativos menos carregados de conotações ideológicas, como "reforma", "mudança" e, ainda, "radical transformação da sociedade". Em realidade, o filósofo canadense apoia-se na divisão elaborada por C. P. Snow em sua conhecida obra "Two Cultures", publicada em 1959, em que o químico e escritor esquematiza a história e o pensamento ocidental por meio de duas culturas predominantes, distintas e irreconciliáveis, a saber, a das ciências naturais e a das humanidades.

Com C.P. Snow, Richmond pretende demonstrar que a condição econômica não determina a situação social ou de casta dentro da cultura tecno-científica, tampouco a perícia que define o especialista depende da educação formal, acadêmica. Já que ricos e pobres se igualam pela idêntica inabilidade e frustração no manuseio de tecnologias computacionais sofisticadas. Assim, a insatisfação diante dos instrumentos de computação não decorre nem de uma suposta inaptidão intelectual natural identificada com certos grupos sociais, nem da postura individual tímida e constrangida. O reconhecimento de pertencimento à "techno-elite" ou aos "techno-subjects" é mais complexo e matizado. Amparado em Snow, Richmond afirma que a distinção surge pelas diferentes concepções de mundo, isto é, se orientada pelos valores humanistas – de atenção às carências eminentemente humanas e, por isso, erráticas e sensíveis – ou por um ideal pós-humano de comportamento, de aspiração à uma objetividade técnica pautada pela automatização das condutas e da reflexão, em que se dispensa toda crítica e o conhecimento objetivo. A inclinação entre uma e outra balizará a continuidade ou não da espécie humana.

O sentido programático com que Richmond expõe a crise da contemporaneidade – a eliminação do humano pela adoção de um comportamento autômato, baseado em um ideal de objetividade técnica; e a aniquilação de todo conteúdo de verdade do conhecimento e, assim, a eliminação do próprio conhecimento –, não obstante, mantem um cariz otimista. Ao lado da interação individual como forma de aquisição dos saberes técnicos indispensáveis, Richmond propõe um retorno ao método socrático enquanto alternativa ao controle

monopólico da cultura tecno-científica. Apenas pelo debate democrático, acessível a todos e aberto ao dissenso, seria possível o estabelecimento de um sistema efetivamente humanista no interior do regime da "technopoly". Isto é, pela valorização das liberdades com base em uma "techno-plurality". No entanto, mais que a mera democratização dos aparelhos e dos acessos torna-se fundamental a criação de mecanismos de auto-gestão para a manutenção dos meios e dos saberes tecnológicos, ou seja, a sua popularização. Diferente da democratização, a popularização permite que os "techno-subjects" assumam – pelo diálogo e pela crítica – a autonomia individual e coletiva imprescindível tanto para a interação com as tecnologias quanto para a produção dos conhecimentos tecno-científicos.

A questão central posta por Richmond em sua obra consiste, pois, na busca por uma forma de modelagem democrática das instituições sociais que seja capaz de restituir a dimensão material da tecnologia da computação e, assim, romper a circularidade da mística. Para o filósofo canadense, a administração mais eficiente da economia dos saberes deve contemplar a pluralidade de perspectivas e habilidades e proporcionar a livre iniciativa da crítica. Com a transformação radical da sociedade e dos modos de gerenciamento das tecnologias da informação e/ou da computação, resgata-se o conhecimento, preserva-se a humanidade.

REFERÊNCIAS

COSTA, Thiago. "Culture and Knowledge under the Technopoly Regime: Richmond, Sheldon. A Way through the Global Techno-Scientific Culture. Cambridge Scholars Publishers, Newcastle-Upon-Tyne, 2020". **Transversal**: International Journal for the Historiography of Science, no. 11, 2021. https://doi.org/10.24117/2526-2270.2021.i11.11

PROUDHON, Pierre-Joseph. **Qu'est-ce que la propriété?** Paris, 1840.

SNOW, C. P. C. P. **The two cultures and the scientific revolution**. New York: Cambridge University Press, 1959.

9 786553 812758