COLEÇÃO PROFCIAMB

SÉRIE PESQUISA E REFLEXÃO

práticas interdisciplinares para o ensino da temática água

organizadores:
Tadeu Fabricio Malheiros • Ariane Baffa Lourenço
Ana Josefina Ferrari • Felipe Fontana
Kátia Viana Cavalcante • Jarcilene Silva de Almeida
Marjorie Csekö Nolasco • Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva
Rosana de Oliveira Santos Batista

ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO

PROFCIAMB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Práticas Interdisciplinares para o Ensino da Temática Água

PROFCIAMB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Rede ProfCiAmb

Coordenador: Tadeu Fabricio Malheiros

Vice-coordenadores: Christiano Nogueira e Marjorie Csekö Nolasco

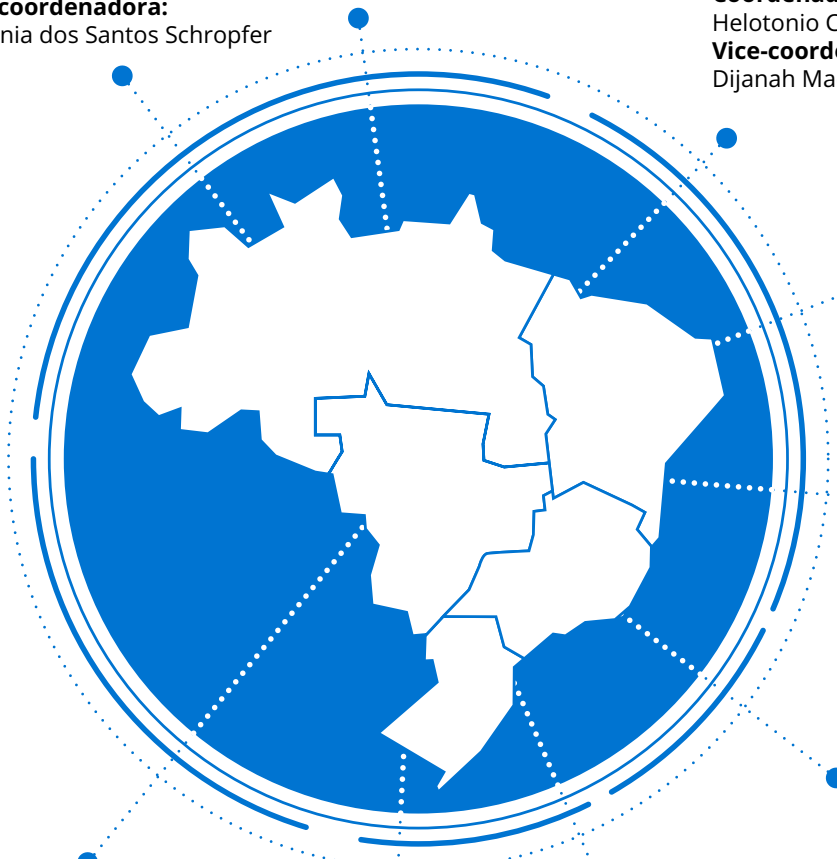
ASSOCIADAS PROFCIAMB 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
Coordenadora:
Maria Olivia Albuquerque Ribeiro Simão
Vice-coordenadora:
Edivânia dos Santos Schropfer

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
Coordenadora:
Rosemery da Silva Nascimento
Vice-coordenador:
José Eduardo Martinelli Filho

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Coordenador:
Helotonio Carvalho
Vice-coordenadora:
Dijanah Machado

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
Coordenadora:
Rosana de Oliveira Santos Batista
Vice-coordenadora:
Shiziele de Oliveira Shimada



Eldes Studio

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Coordenadora:
Marjorie Csekö Nolasco
Vice-coordenadora:
Joselisa Maria Chaves

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Coordenador:
Tadeu Fabricio Malheiros

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Coordenador:
Maurício Amazonas

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Coordenador:
Christiano Nogueira
Vice-coordenadora:
Ana Josefina Ferrari

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Coordenador:
Henrique Ortêncio Filho

COLEÇÃO PROFCIAMB

Conselho Editorial

Ana Josefina Ferrari

Ayrton Luiz Urizzi Martins

Dijanah Cota Machado

Edilza Laray de Jesus

Edivânia dos Santos Schropfer

Marjorie Csekö Nolasco

Fernanda da Rocha Brando Fernandez

Flavia Fazion

Helotonio Carvalho

Henrique dos Santos Pereira

Solana Meneghel Boschilia

Tadeu Fabricio Malheiros

Taitiâny Kárita Bonzanini

Valéria Sandra de Oliveira Costa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor Prof. Dr. Carlos Gilberto Carlotti Jr.

Vice-Reitora Prof. Dra. Maria Arminda do Nascimento Arruda

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Diretor Prof. Dr. Tercio Ambrizzi

Vice-Diretor Prof. Dr. Ildo Luís Sauer

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS (ProfCiAmb)

SÉRIE PESQUISA E REFLEXÃO

Comissão Editorial Consultiva

Adriana Braga
AlberlAdriana Chatack Carmelo
Alberlene Ribeiro de Oliveira
Ana Marta Machado
Ana Paula Fracalanza
André Luiz Brito Nascimento
Andrei Domingues Cechin
Ariane Baffa Lourenço
Bruno Severo Gomes
Cacilda Michele Cardoso Rocha
Cecília Patrícia Alves Costa
Clemente Coelho Jr.
Érika Tavares Marques
Fabiana Aparecida de Carvalho
Fabio de Carvalho Messa
Fernando Periotto
Gislene Moreira Gomes
Helena Midori Kashiwagi da Rocha
Helotonio Carvalho
Iracema Maria Cordeiro
Iracema Raimunda Brito das Neves
Jarcilene Silva de Almeida
José Carlos Maldonado
José Lúcio Bezerra Jr.
Joselisa Maria Chaves
Juliano José Corbi
Laura Mesquita Paiva
Laura Alves Martirani
Liliana Pena Naval
Luiz Fernando de Carli Lautert
Maria Aparecida Guilherme da Rocha
Maria Ludetana Araújo
Maria Luísa Bonazzi Palmieri
Maria Olimpia de Oliveira Rezende
Marilena Loureiro da Silva
Renato de Almeida
Sérgio Augusto de Morais Nascimento
Simone de Fátima Pinheiro Pereira
Sylvia de Chiaro
Thais Emanuelle M. dos Santos Souza
Vânia Galindo Massabni
Vinicius Perez Dictoro
Viviane Abreu de Andrade
Werônica Meira de Souza
Wesley Kettle

COLEÇÃO PROFCIAMB

SÉRIE PESQUISA E REFLEXÃO

Práticas Interdisciplinares para o Ensino da Temática Água

Organizadores

Tadeu Fabricio Malheiros

Ariane Baffa Lourenço

Ana Josefina Ferrari

Felipe Fontana

Kátia Viana Cavalcante

Jarcilene Silva de Almeida

Marjorie Csekö Nolasco

Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva

Rosana de Oliveira Santos Batista

IEE USP INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ANA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO

PROFCIAMB PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Copyright ® 2024 by organizadores.
Direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Attribution-NvonCommercial 4.0
International (CC BY-NC 4.0)

Capa: Eldes Studio
Diagramação: Negrito Produção Editorial
Produção editorial: Victoria Thomé
Preparação e revisão: Victoria Thomé

P912 Práticas Interdisciplinares para o Ensino da Temática Água [recurso eletrônico] / organizadores Tadeu Fabricio Malheiros, Ariane Baffa Lourenço, Ana Josefina Ferrari, Felipe Fontana, Kátia Viana Cavalcante, Jarcilene Silva de Almeida, Marjorie Csekö Nolasco, Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva e Rosana de Oliveira Santos Batista. -- São Paulo: IEE-USP, 2024.
121 p: il. 30 cm. (Coleção ProfCiAmb Série Pesquisa e Reflexão)

ISBN 978-65-88109-39-7
DOI 10.11606/9786588109397

1. Ciência ambiental – ensino e estudo. 2. Educação ambiental. 3. Recursos hídricos. I. Malheiros, Tadeu Fabricio, II. Lourenço, Ariana Baffa. III. Ferrari, Ana Josefina. IV. Fontana, Felipe. V. Cavalcante, Kátia Viana, VI. Almeida, Jarcilene Silva de. VII. Nolasco, Marjorie Csekö. VII. Silva, Ronaldo Adriano Ribeiro da. VIII. Batista, Rosana de Oliveira Santos. IX.. Título. XI. Série.

CDU 502:37

Elaborado por Maria Penha da Silva Oliveira CRB-8/6961

Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada

Attribution-NonCommercial 4.0

International (CC BY-NC 4.0)

©2024 IEE-USP

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Sumário

Prefácio 9

Duarcides Ferreira Mariosa

Apresentação 10

Tadeu Fabricio Malheiros · Ariane Baffa Lourenço · Ana Josefina Ferrari · Felipe Fontana · Kátia Viana Cavalcante · Jarcilene Silva de Almeida · Marjorie Csekö Nolasco · Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva · Rosana de Oliveira Santos Batista

Capítulo 1. História em Quadrinhos: Estratégia Didática para a Conservação dos Recursos Hídricos em Espaços Educativos 12

Ezequiel França dos Santos · Otacilio Antunes Santana · Valéria Sandra de Oliveira Costa

Capítulo 2. Espaço Mangal: Um Guia Virtual para o Ensino de Impactos Antrópicos em Águas de Ambientes Costeiros 28

Fabiana do Carmo Santana · Otacilio Antunes Santana · Jarcilene Silva de Almeida

Capítulo 3. Aprendizagem Inclusiva do Tema "Água" nas Ciências Ambientais para Alunos Deficientes Visuais da Rede de Ensino Pública do Distrito Federal 36

Tatiany Michelle Silva e Almeida · Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti

Capítulo 4. Água e Gestão de Recursos Hídricos: Abordagem em Curso de Formação de Professores com Base no Método de Estudo de Caso 43

Ariane Baffa Lourenço · Tadeu Fabricio Malheiros · Gilson Lima da Silva · Salete Linhares Queiroz

Capítulo 5. Multimediação Inclusiva como Objeto de Aprendizagem para Conservação do Rio Ipojuca 53

Álison Bruno da Silva Santos · Laura Mesquita Paiva · Otacilio Antunes Santana

Capítulo 6. Boletim Informativo dos Recursos Hídricos de Alagoinhas (BA) 65

Jozenei Silva Pereira · Joselisa Maria Chaves

Capítulo 7. A Modelagem Matemática e o Tema Transversal Meio Ambiente: Uma Proposta de Situações de Aprendizagem para o 6º Ano do Ensino Fundamental II, no Contexto Ambiental da Cidade de São Carlos (SP) 77

Soraia Maria Ribeiro Battisti · Tadeu Fabricio Malheiros · Marcos Valério Battisti

Capítulo 8. A Prática da Tutoria como Instrumento de Formação Docente na Educação Básica: A Experiência do ProfCiAmb UFPR 91

Vandra Feretti · Angela Jeane Salles Rodrigues · Roberta Geovanna Cavalheiro Alvim · Fernando Luiz Ramos Brock · Marcos Joel Vaccarelli · Marcia Elizandra Xavier da Cruz · Paula Regina Geraldo Moura Cordeiro · Helena Midori Kashiwagi da Rocha

Capítulo 9. O Potencial do Uso de Tecnologias Digitais na Formação Docente para o Ensino de Ciências Ambientais 101

Klyvia Leuthier dos Santos ·Luciana Martins das Chagas · Henrique Victor Campos de Moura · Nemo Augusto Moés Côrtes · Felipe Conceição Aragão Pereira · Maristela Souza da Silva · Eric Bernardino Gadelha Rocha · Eduardo Ricardo da Silva · Betânia Cristina Guilherme · Walma Nogueira Ramos Guimarães

Organizadores 115

Prefaciador 117

Colaboradores 118

Agradecimentos 119

Prefácio

Duarcides Ferreira Mariosa

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Este livro, *Práticas Interdisciplinares para o Ensino da Temática Água*, nasce da profunda convicção da importância capital da água para a sociedade e da urgente necessidade de uma abordagem multifacetada para sua educação e conservação. A obra reúne a contribuição de um diverso grupo de pesquisadores, educadores e especialistas que reconhecem a complexidade inerente ao tema da água, transcendendo os limites disciplinares tradicionais. A água, de fato, extrapola a esfera científica e ambiental; ela é um elemento intrinsecamente social, econômico e cultural. Essa perspectiva holística se reflete na variedade de tópicos e metodologias aqui apresentados.

Os capítulos que compõem este volume configuram uma rica tapeçaria de estratégias pedagógicas inovadoras para o ensino da temática água. Histórias em quadrinhos, realidade virtual, narrativas digitais e outras mídias imersivas são empregadas para engajar os alunos e promover uma compreensão profunda das complexidades da água. A obra enfatiza que uma educação eficaz sobre a questão da água exige uma abordagem multifacetada que integra conhecimentos científicos com sensibilização social, inovação tecnológica e engajamento comunitário. O livro não se limita à teoria, portanto, ele também oferece aplicações práticas e atividades que podem ser implementadas em diversos contextos educacionais, fomentando o aprendizado ativo e a construção do conhecimento.

O conteúdo tratado no livro destina-se a um público amplo, englobando educadores, profissionais de gestão ambiental e saneamento, pesquisadores e todos aqueles comprometidos com a conservação da água. Esperamos que este compêndio de trabalhos estimule a criatividade e a inovação na educação para a água, inspirando a próxima geração de cidadãos ambientalmente responsáveis e contribuindo para um futuro mais sustentável para nossos preciosos recursos hídricos.

A gratidão aos colaboradores, cujo árduo trabalho e dedicação tornaram este projeto possível, é imensa. Sua contribuição enriquece significativamente o debate e a prática na área da educação ambiental. Esta obra, que integra a série ProfCiAmb, consolida-se como um valioso recurso para aprimorar o conhecimento e inspirar ações concretas em prol da sustentabilidade hídrica.

Apresentação

Tadeu Fabricio Malheiros · Ariane Baffa Lourenço · Ana Josefina Ferrari · Felipe Fontana · Kátia Viana Cavalcante · Jarcilene Silva de Almeida · Marjorie Csekö Nolasco · Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva · Rosana de Oliveira Santos Batista

É indiscutível a importância da água para os diferentes setores da sociedade, bem como é fulcral e salutar que a referida temática seja abordada em distintos contextos, como os educativos. Esses espaços, tanto os formais, como os informais e não formais, têm um potencial ímpar de colaborar com a formação de cidadãos mais críticos e participativos para o uso adequado dos recursos hídricos, bem como na elaboração, implementação e monitoramento de políticas públicas.

Visando colaborar com esta demanda, o Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb), modalidade Mestrado Profissional, tem assumido como um de seus objetivos produzir materiais educativos que buscam colaborar com a abordagem da temática água em diferentes contextos educacionais. Neste contexto, encontra-se o livro *Práticas Interdisciplinares para o Ensino da Temática Água*, o qual faz parte da Série Pesquisa e Reflexão, da Coleção ProfCiAmb; os dois primeiros volumes da série foram publicados no ano de 2023, e encontram-se gratuitamente disponibilizados no site da Rede ProfCiAmb[1]. As produções apresentam, majoritariamente, resultados de investigações desenvolvidas por pesquisadores ligados ao ProfCiAmb.

O ProfCiAmb foi criado em 2015 com o propósito principal de ser um mestrado profissional focado na área das ciências ambientais, direcionado especialmente a profissionais da Educação Básica. Contudo, educadores de outros níveis de escolaridade e profissionais atuantes em espaços não formais e informais de educação também compõem o corpo discente do Programa. O ProfCiAmb está presente em todas as regiões brasileiras por meio das suas nove Associadas: Universidade Federal do Amazonas (UFAM); Universidade do Pará (UFPA); Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Universidade Federal de Sergipe (UFS); Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS); Universidade de Brasília (UnB); Universidade de São Paulo (USP); Universidade Federal do Paraná (UFPR, Setor Litoral) e Universidade Estadual de Maringá (UEM).

1 Disponível em: http://www.profciamb.eesc.usp.br/programa/colecao-profciamb. Acesso em 24 set. 2024.

Desde sua criação, o ProfCiAmb é fomentado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). A parceria com a ANA tem colaborado para que a temática água seja focalizada ou tangenciada em múltiplas pesquisas e projetos de atuação apresentados nas dissertações e produtos técnicos e tecnológicos do ProfCiAmb. Ademais, a mesma temática vem sendo constantemente abordada nas produções do ProfCiAmb, visto que é um recurso natural imprescindível para o planeta, e requerendo, assim, abordagens relacionadas a diferentes (ou a todos) âmbitos da sociedade.

Importantes pesquisas desenvolvidas junto ao ProfCiAmb que convergem com a parceria e temática supracitadas estão apresentadas neste volume. Esperamos que apreciem os trabalhos aqui apresentados e que eles possam fomentar discussões, reflexões e pesquisas no processo de ensino e de aprendizagem acerca da temática água em diferentes níveis, modalidades e espaços educativos.

CAPÍTULO 1

História em Quadrinhos: Estratégia Didática para a Conservação dos Recursos Hídricos em Espaços Educativos[1]

Ezequiel França dos Santos[2] · Otacilio Antunes Santana[3] · Valéria Sandra de Oliveira Costa[4]

Introdução

A necessidade de novas adaptações nas práticas pedagógicas é constante em razão das múltiplas transformações na sala de aula, e exige a superação dos desafios diários que envolvam os estudantes nos diversos temas que norteiam a formação de sujeitos socialmente críticos e ativos. Nesta labuta, a construção de objetos mediadores de aprendizagem é emergente, principalmente em temas curriculares, como em Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que tem sido uma das temáticas mais desafiadoras no âmbito do espaço escolar.

Neste contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)[5] enfatiza a importância de ressignificar o processo de ensino-aprendizagem, promovendo a autonomia e ampliando o repertório para possibilidade de aquisição cognitiva. Esse documento permitiu expandir o olhar para a relação do sujeito com contextos mais amplos, considerando temas sociais, econômicos, culturais e ambientais, permitindo que os estudantes valorizem sua individualidade e, ao mesmo tempo, possam situar-se como cidadãos ativos, democráticos e solidários. Um dos instrumentos que vem ganhando cada vez mais espaço no ambiente escolar, nas últimas décadas, são as histórias em quadrinhos (HQs).

As HQs não são literatura, pintura, nem desenho, mas uma junção de várias expressões artísticas e pedagógicas. É uma linguagem, uma forma de comunicação, além de um meio de entretenimento que faz parte de nosso cotidiano e, desse modo, está pre-

1 Este capítulo faz parte da dissertação do primeiro autor, *História em Quadrinhos como Recurso Didático para Preservação das Nascentes*, apresentada ao ProfCiAmb-UFPE. Uma parte também foi publicada no vol. 2 dos Guias Educacionais da Coleção ProfCiAmb, cap. 29 [Ariane Baffa Lourenço et al. (orgs.), *Água e Sustentabilidade: Educação Infantil e Ensino Fundamental*, 2ª ed., São Paulo, Com-Arte/ANA/ProfCiAmb, 2022].

2 Mestre em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE.

3 Professor doutor do Departamento de Biofísica e Radiobiologia da UFPE e professor permanente do ProfCiAmb UFPE.

4 Professora do ProfCiAmb UFPE, Capes/PNPD-Prodema.

5 Brasil, Ministério da Educação, Base Nacional Comum Curricular: A Educação é a Base, Brasília, MEC, 2018.

sente nas relações educacionais[6]. Pode ser definida como um texto de linguagem mista, no qual predomina o uso da linguagem visual como recurso narrativo[7].

A produção de HQs também passa pelo campo do design instrucional, compreendido como o planejamento do ensino-aprendizagem, incluindo atividades, estratégias, sistemas de avaliação, métodos e materiais instrucionais. Tradicionalmente, tem sido vinculado à produção de materiais didáticos, mais especificamente à produção de materiais analógicos[8]. Outro aspecto referido por Carvalho e Oliveira[9] diz respeito ao educador que o elabora, o qual deve seguir as orientações do design instrucional, fazendo uso correto de figuras ilustrativas, mapas, quadrinhos etc., permitindo que o material desenvolvido se torne útil para o aluno, prenda sua atenção, o instigue a exercitar os conceitos aprendidos e seja uma ferramenta motivadora.

Compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar por meio das diferentes linguagens e mídias, produz conhecimentos, resolve problemas, além de desenvolver projetos autorais e coletivos[10]. Neste contexto, o ensino de ciências ambientais pode ser uma forma para o exercício desta cidadania mais efetiva, mitigando a possibilidade de respostas concretas a essas problemáticas contemporâneas. Dentre esses desafios, a conservação das nascentes hídricas é objeto de preocupação ambiental, social e econômica. E faz parte do papel social da escola onde tais reflexões se desdobram.

As nascentes são de extrema importância na dinâmica hidrológica. E são os focos da passagem da água subterrânea para a superfície e pela formação dos canais fluviais[11]. Sua conservação sempre norteia as discussões sobre a preservação da água, tendo em vista que conservá-las é uma emergência ambiental contemporânea pelo grande comprometimento da qualidade dos cursos hídricos. O homem tem se mostrado um dos principais agentes modificadores da paisagem natural, e, muitas vezes, tem desencadeado processos de degradação ambiental de difícil reversão.

A escola, *locus* da pesquisa, está situada em uma área de intensa expansão de residências sem planejamento, e a principal atividade da região é a exploração mineral. Na referida localidade, alguns mananciais foram comprometidos pelo desmatamento e ou-

6 Fábio da Silva Paiva, *Histórias em Quadrinhos na Educação: Memórias, Resultados e Dados*, Recife, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, 2016 (Tese de Doutorado).
7 Talliandre Matos, "História em Quadrinhos", *Uol: Mundo da Educação*, 2021.
8 Andrea Filatro, *Design Instrucional Contextualizado*, São Paulo, Senac, 2004, pp. 27-29.
9 Jônatas Gomes de Carvalho e Ivan Carlos Alcântara de Oliveira, "O Uso de Quadrinhos e Tirinhas na Construção de Materiais Didáticos para o Ensino à Distância", São Paulo, Abed, 2017 (Relatório Final de Pesquisa).
10 Brasil, Ministério da Educação, *Base Nacional Comum Curricular*.
11 Miguel Fernandes Felippe e Antônio Pereira Magalhães Jr., "Consequências da Ocupação Urbana na Dinâmica das Nascentes em Belo Horizonte-MG", em Abep, *Anais do VI Encontro Nacional sobre Migrações*, Belo Horizonte, Abep, 2019, pp. 1-19.

tros estão sendo alterados da sua forma natural pela própria comunidade, na tentativa de manter constante a utilização de suas águas. Mesmo com a proximidade da escola dessas nascentes, é recorrente que, às vezes, a escola fique sem água e os estudantes tenham que largar cedo, ou que as aulas sejam suspensas, pelo desabastecimento, neste caso, comprometendo ainda mais o processo de aprendizagem.

Por isso, buscou-se utilizar as HQs para despertar o sentimento de pertencimento dos estudantes com o espaço escolar, com a comunidade e com o meio natural através de sua produção, como produto de materialização da aprendizagem das experiências vividas no processo educativo e no meio que vivem. O objetivo deste capítulo foi produzir uma história em quadrinhos como estratégia didática, com um design instrucional que ensina a conservação das nascentes hídricas urbanas.

Metodologia

Ambiente e sujeitos de pesquisa

A elaboração das HQs para conservação das nascentes hídricas foi realizada na Escola Municipal Poeta Manuel Bandeira, em Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, com a anuência da direção, coordenação e supervisão da instituição de ensino. Participaram da pesquisa, de forma voluntária, duas turmas de anos finais do Ensino Fundamental II, totalizando 39 estudantes. O grupo foi escolhido devido à necessidade de trabalhar a temática abordada mediante a realidade local.

Método

A pesquisa desenvolvida foi aplicada com uma abordagem qualitativa, procedimentos de uma pesquisa-ação, viabilizando a participação recíproca entre o pesquisador e os estudantes na produção das etapas do trabalho.

Etapas da pesquisa

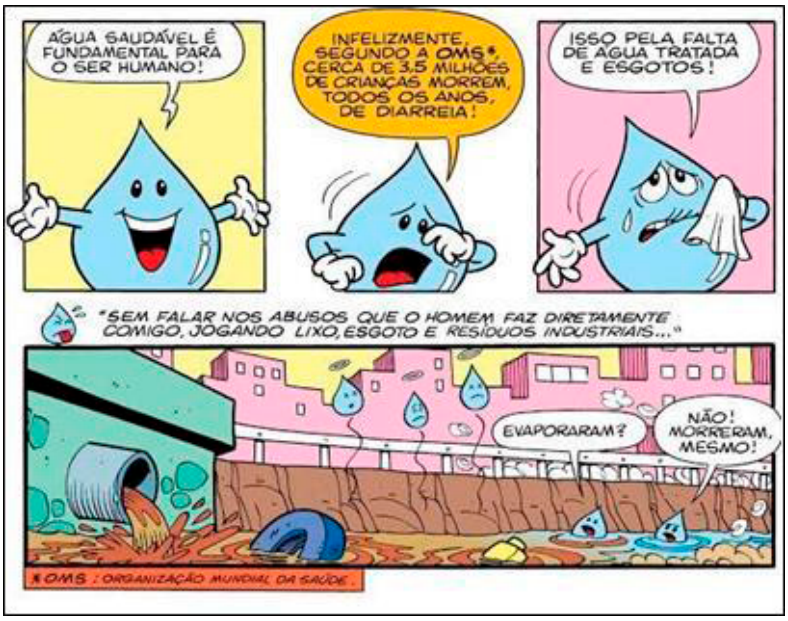
1. Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico das orientações federais, estaduais e municipais sobre temas referentes ao ensino de ciências ambientais no tocante à temática água.
2. Questionário de sondagem: no primeiro contato com as turmas, os estudantes foram submetidos à técnica de questionário com perguntas abertas, conforme orientações de Günther[12] sobre alguns conhecimentos prévios, e as suas percep-

12 Hartmut Günther, "Como Elaborar um Questionário", *Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais*, vol. 1, Brasília, Laboratório de Psicologia Ambiental, UnB, 2003.

ções sobre as diversas consequências referente à ausência de água na comunidade. Após a aplicação do questionário, as respostas obtidas foram analisadas e, de acordo com seus resultados, foi traçada uma estratégia para fazer a abordagem da proposta didática. Os estudantes que participaram do desenvolvimento da proposta de atividade HQs responderam ao questionário em dois momentos diferentes: no primeiro encontro-atividade de sondagem e dois meses após o término da atividade, avaliação a médio prazo. As respostas obtidas no segundo momento auxiliaram na verificação da aprendizagem a partir das estratégias abordadas e na validação do produto.

3. Debate: nesta etapa, os estudantes tiveram acesso a diversas narrativas em quadrinhos (Figura 1) com a temática água, fazendo abordagem no que diz respeito à conservação das nascentes, para a identificação do tema principal e das abordagens mais significativas em cada história e; posteriormente, foi feita a discussão sobre a situação hídrica na comunidade, por meio de um debate.

Figura 1. De cima para baixo, quadrinhos sobre a importância da água e os agentes de poluição; consequência da retirada da mata ciliar; preservação da mata ciliar



Fontes: Armandinho e Instituto Trata Brasil[13].

4. Oficina educativa: os estudantes foram divididos em dois grupos para expor de forma resumida o que foi lido nas narrativas em quadrinhos na etapa anterior. Posteriormente, foram introduzidos e apresentados os conceitos científicos sobre nascentes/olho d'água/mananciais; mata ciliar; reflorestamento; ciclo d'água; conservação e sensibilização ambiental; finalizando com uma discussão sobre as políticas públicas e as ações sociais referente à atual situação hídrica na comunidade.
5. Explorando o objeto de estudo: foi solicitado aos estudantes registros de situações em que, na comunidade, pudessem ser percebidos a fragilidade do uso da água e os fatores que pudessem provocar a vulnerabilidade das nascentes. Em seguida, os estudantes foram liberados para explorar a comunidade e registrar, por meio de vídeos e fotografias, as situações encontradas.
6. Mostra audiovisual: foi proposto aos estudantes uma mostra audiovisual, com os materiais obtidos na quinta etapa, para a comunidade escolar sobre a situação hídrica geral e das nascentes em torno da comunidade. A seleção do material e a montagem da mostra foi realizada pelos estudantes com o apoio do professor.
7. Oficina para criação de roteiro e ideias: após concluídas todas as etapas anteriores, a turma foi reunida para a criação de um roteiro em quadrinhos, que serviu de base para criação do produto educacional desenvolvido pelo pesquisador. Foram formados grupos, pelo critério de afinidade, de quatro ou cinco estudantes para criar histórias em quadrinhos que abordassem as vivências das atividades propostas durante o projeto, destacando os conteúdos ou conceitos que foram mais significativos na sua aprendizagem.
8. Quadrinização: o desenvolvimento de qualquer HQ deverá sempre ser precedido da certeza do conhecimento prévio sobre o tema, e por isso, ao iniciar o trabalho, foi proposto aos estudantes um questionário com o objetivo de identificar o nível

13 Armandinho, "Tirinha Original", *Tiras Armandinho*, Tumblr, 14 dez. 2014; Trata Brasil, Saneamento é Saúde, "Um Meio Ambiente que Ficou pela Metade", *Blog Trata Brasil*, 2016 (online).

de conhecimento sobre o tema que seria abordado na HQ. O pesquisador, após considerar o roteiro e os assuntos destacados pelos educandos, elaborou o produto a partir da plataforma StoryboardThat, na sua versão gratuita, explorando as possibilidades de inserção de personagem, texto, movimento e ambiente, inspirando-se no contexto e vivências cotidianas da escola e da comunidade. Os personagens trazem expressões, fala e práticas comuns e conhecidas na escola, além de passagens humorísticas para trazer leveza e identificação com o texto. Ao longo da HQ, os diálogos variam de tamanho pela necessidade de explicação conceitual, bem como a inserção das imagens locais para a percepção mais real do que está sendo tratado. Apesar de ter sido utilizada a versão gratuita, a plataforma dispõe de um serviço pago, oferecendo maiores possibilidades.

Aplicação e validação

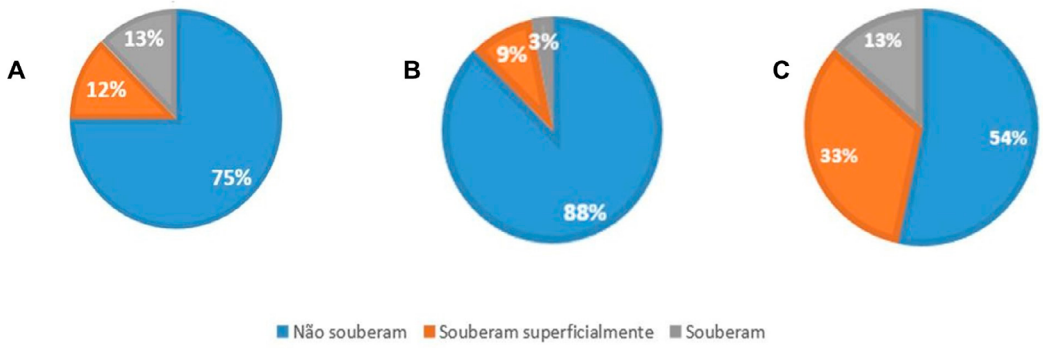
A aplicação do produto educacional foi feita em quatro turmas de anos finais do Ensino Fundamental II da mesma escola onde o trabalho foi desenvolvido, dentre as quais estavam as duas que participaram de todas as etapas do desenvolvimento do produto e duas que não tiveram nenhum contato com o produto. Inicialmente, o produto educacional foi apresentado aos estudantes ressaltando a importância da colaboração de cada participante. Foi orientado que, após a leitura, eles seriam submetidos a um questionário referente ao conteúdo, linguagem, ilustrações da HQ, e para sugestões de melhoria do produto educacional. Professores das áreas de ciências e geografia de várias instituições receberam a HQ para leitura, e posteriormente responderam a um questionário virtual no Formulários Google para validação.

Resultados e discussão

A análise dos 32 questionários submetidos aos estudantes das duas turmas do sétimo ano apontam que 75% dos estudantes não sabiam descrever o conceito de nascente ou manancial (Gráfico 1, A) e, mesmo morando próximo de áreas de nascentes, nenhum tinha conhecimento sobre elas. Quanto à conservação da nascente, 97% dos estudantes não tiveram clareza da sua real necessidade (Gráfico 1, B). Quando questionados sobre a importância da água, ficou clara a necessidade de aprofundar o tema, mediante a carência de conhecimento apresentada. Dos estudantes, 54% não souberam responder (Gráfico 1, C), mesmo estando no sétimo ano – essa habilidade já devia ter sido objeto de desenvolvimento nas séries anteriores do ensino fundamental, conforme os parâmetros de ensino federal, estadual e municipal de educação, nas áreas de ciência da natureza e ciências humanas[14].

14 Brasil, Ministério da Educação, *Base Nacional Comum Curricular*; Jaboatão dos Guararapes, "Perfil de Saída Geografia", Jaboatão dos Guararapes, Prefeitura de Jaboatão, 2017 (email enviado aos professores); Pernambuco, Secretaria de

Gráfico 1. Conhecimento prévio dos estudantes quanto a (A) nascentes; (B) conservação das nascentes; e (C) importância da água



Fonte: Ezequiel França dos Santos, 2019[15].

Ao explorar a comunidade em busca de elementos e características observadas nos quadrinhos e discutidas em sala – tais como áreas de nascentes, poluição dos cursos hídricos e contaminação para exploração econômica (Figura 2) – os estudantes, a partir das informações coletadas e com a orientação do pesquisador, realizaram a primeira mostra audiovisual para comunidade escolar, como uma alerta sobre a situação hídrica geral e das nascentes em torno da comunidade.

Figura 2. (A) Nascente da Usibrita; (B) leito do rio Jaboatão, em Vila Piedade, Jaboatão dos Guararapes (PE)

Fotos: Jonas da Silva, 2018.

Na ocasião, o trabalho foi um dos selecionados para apresentação na feira de ciência do município de Jaboatão dos Guararapes; na oportunidade, os estudantes relataram a alegria que estavam com o protagonismo e reconhecimento do trabalho desenvolvido por eles. A participação na feira de ciências proporcionou empoderamento, melhora da

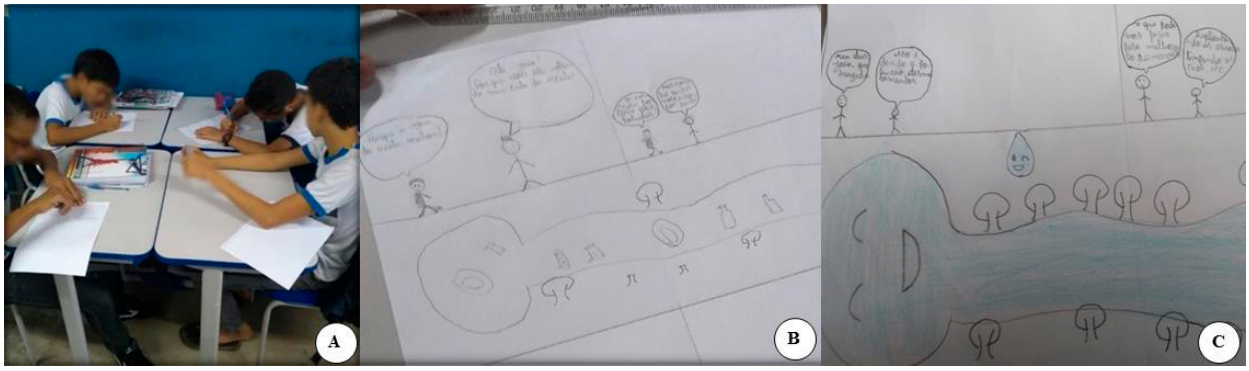
Educação, *Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco*, Recife, Undime-PE, 2013.

15 Ezequiel França dos Santos, *História em Quadrinhos como Recurso Didático para Conservação das Nascentes Hídricas*, Recife, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2019 (Dissertação de Mestrado).

autoestima, motivação e ampliação da relação afetiva entre os participantes, a família e a escola. Segundo Luyten[16], as HQs podem estimular muitos exercícios de linguagem escrita e oral, sendo um grande incentivo para as criações literárias e artísticas dos estudantes.

Os estudantes elaboraram HQs que demonstravam a sua vivência no cotidiano, sobre toda a temática trabalhada durante os encontros. Alguns estudantes, de imediato, não quiseram participar, por alegarem que não sabiam desenhar ou que não gostavam de pintar – assim, foi sugerido pelo pesquisador que, quem não soubesse desenhar, poderia pensar na história e como ela se desenvolveria. Como já mencionado, a intenção era perceber quais os assuntos e vivências mais significativos para a criação de laços identitários relativos à conservação das nascentes a partir da produção das HQs (Figura 3, A). Ficou evidente, nas histórias desenvolvidas pelos estudantes, a relação entre a falta d'água e a falta de aula – a maioria das HQs produzidas citaram a falta d'água na escola como responsável pela não ocorrência das aulas.

Figura 3. Criação das HQs pelos estudantes (A), com o uso da linguagem verbal e não verbal para demonstrar o rio poluído (B), e recuperado (C).



Fonte: Ezequiel França dos Santos, 2019.

A partir desta problemática, foi realizado um debate sobre a necessidade da água para a manutenção das mais diversas atividades realizadas pela sociedade e percebeu-se que conceitos anteriormente não dominados pelos estudantes foram abordados de maneira clara e direta como, por exemplo, o conceito de nascente. Os estudantes também destacaram que ações como queimadas, desperdício de água e lixos descartados nos rios, constantes na comunidade, são fatores que contribuem para a poluição das águas.

16 Sonia Maria Bibe Luyten,"Quadrinhos na Sala de Aula", em TV Escola, O Canal da Educação, *Salto para o Futuro – História em Quadrinhos: Um Recurso de Aprendizagem*, Rio de Janeiro, MEC, 2011, pp. 21-29 (Boletim 1, Ano 21).

No desenvolvimento dos quadrinhos, foi destacada pelos estudantes a poluição que tem comprometido as nascentes da região usando o termo "por perto", utilizando a linguagem não verbal para demonstrar o desmatamento e o rio poluído na comunidade (Figura 3, B). Os estudantes ainda ressaltaram que seria uma tragédia a contaminação das nascentes e que a maneira de resolver o problema seria replantar as árvores e evitar as queimadas (Figura 3, C). Mais uma vez, usaram linguagem não verbal para demonstrar o rio recuperado, com a mata ciliar ao redor e a nascente com a expressão de felicidade.

Carvalho e Oliveira[17] consideram que o conhecimento do design instrucional, com os quadrinhos e tiras, permite ao professor a proposição de elaboração de material didático que faz uso de certos recursos, como a metáfora visual, para expor o conteúdo a ser ensinado de uma maneira simples, visual, diferenciada e lúdica, motivando o seu estudo e, com isso, contribuir para uma aprendizagem mais efetiva e significativa. Percebe-se que, na produção de suas HQs, os educandos demonstraram maior conhecimento sobre a comunidade e domínio dos conceitos. Isso corrobora com Sousa e Sant'Ana[18], ao argumentarem que a presença das tecnologias ressalta o papel do professor em proporcionar situações de aprendizagem, valorizando o conhecimento do estudante, instigando-o a buscar novas construções cognitivas com indagações para que ele reflita entre o que já sabe e o que deseja aprender por meio de produções autorais.

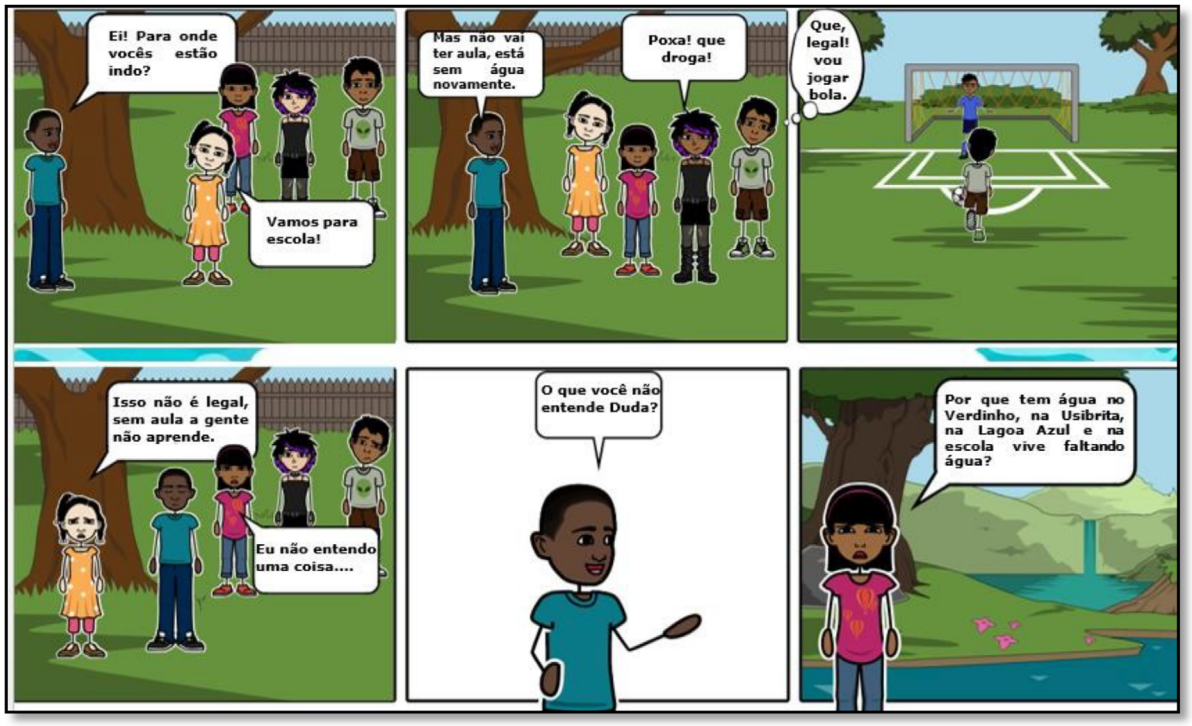
A partir dos roteiros e desenhos realizados pelos estudantes, foi produzida pelo pesquisador uma quadrinização respeitando a abordagem proposta por eles, a qual resultou no produto educacional *A Turma do Manuel Bandeira em: As Nascentes Hídricas*[19] a exemplo do destaque que eles fizeram sobre a ausência de água na escola resultar na suspensão das aulas (Figura 4). Vale ressaltar que algumas limitações da plataforma virtual gratuita impediram a inserção de algumas características específicas nos quadrinhos, como bolsas nas costas dos estudantes e folhas de papel nas mãos da personagem ao dividir a fala das apresentações entre os colegas de turma.

17 Jônatas Gomes de Carvalho e Ivan Carlos Alcântara de Oliveira, "O Uso de Quadrinhos e Tirinhas na Construção de Materiais Didáticos para o Ensino à Distância".

18 Adriana Santos Sousa e Claudinei de Camargo Sant'Ana, "Formação de Professores e Histórias em Quadrinhos Digitais na Educação Matemática: Possibilidades e Desafios", *Revista Binacional Brasil Argentina*, vol. 6, n. 1, pp. 137-152, 2017.

19 Ezequiel França dos Santos, Otacílio Antunes Santana e Valéria Sandra de Oliveira Costa, *A Turma do Manuel Bandeira Em: As Nascentes Hídricas*, Recife, [s. ed.] 2019 (Produto da Dissertação de Mestrado).

Figura 4. Trecho do produto educacional, abordando a problemática da falta de água na escola



Fonte: Ezequiel França dos Santos, Otacilio Antunes Santana e Valéria Sandra de Oliveira Costa, 2019.

Durante todo o processo de produção do produto educacional, foi inserido o contexto da realidade vivenciada pelos estudantes, sobre a situação da água na comunidade, buscando aproximá-los ainda mais da realidade vivenciada cotidianamente, com imagens trazidas por eles mesmos. Foi feita uma abordagem do conceito de nascente e, em seguida, mostrada uma imagem de uma nascente e a necessidade de sua proteção, evidenciada por personagens fazendo alusão a super-heróis (Figura 5). Para explicar de maneira simples de onde vêm as nascentes, a personagem compara o lençol freático a uma caixa d'água abaixo do solo: "As nascentes são afloramentos de lençóis freáticos que vão dar origem a uma fonte de acúmulo ou curso d'água. E o lençol freático é tipo uma caixa d'água embaixo do solo"[20].

20 *Idem*, p. 7.

Figura 5. Trecho do produto educacional, abordando a necessidade da proteção das nascentes

Fonte: Ezequiel França dos Santos, Otacilio Antunes Santana e Valéria Sandra de Oliveira Costa, 2019.

A situação hídrica de vulnerabilidade socioambiental da área em que está inserida a escola e o risco de degradação das nascentes são evidenciados a partir da imagem da própria comunidade com esgoto a céu aberto e a atividade mineradora, que colocam em risco a qualidade da água das nascentes e aumentando, inclusive, a possibilidade de doenças. No último quadrinho deste trecho, foi inserida uma imagem que evidenciasse a exploração mineral próxima de afloramentos de água (Figura 6). E na última parte da HQ, foi feito um destaque sobre a existência de leis que proíbem a exploração de qualquer atividade próxima às áreas de nascentes, lembrando a necessidade de se conservar ou recuperar as áreas de mata ciliar, definindo, inclusive, o papel da mata ciliar (Figura 7).

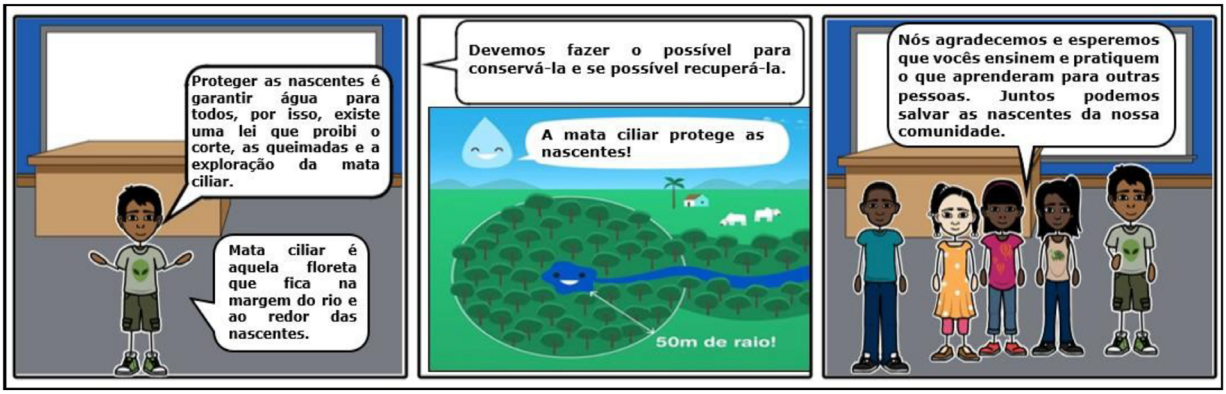
Na visão de Vergueiro[21], há vários motivos que levam as HQs a auxiliarem o ensino, apontando que a leitura delas estimula os estudantes a aguçarem seus conhecimentos e curiosidades, despertando o senso crítico em relação ao conteúdo das aulas, pois as palavras e imagens ampliam a compreensão de conceitos, ensinando de forma mais eficiente. O autor defende ainda que as HQs contêm um alto nível de informação, podendo ser usadas com qualquer tema, enriquecendo as possibilidades de comunicação, estimulando o desenvolvimento do vocabulário. Além de permitirem a interação com diversas áreas do conhecimento, auxiliam no desenvolvimento da leitura, proporcionando uma interligação que obriga o leitor a pensar e imaginar.

21 Waldomiro Vergueiro, "Uso das HQ no Ensino", em Ângela Rama e Waldomiro Vergueiro (orgs.) *et al*. *Como Usar as Histórias em Quadrinhos na Sala de Aula*, São Paulo, Contexto, 2006 (Coleção Como Usar).

Figura 6. Trecho do produto educacional, destacando a falta de saneamento básico na comunidade e a exploração mineral que põe em risco a qualidade da água

Fonte: Ezequiel França dos Santos, Otacilio Antunes Santana e Valéria Sandra de Oliveira Costa, 2019.

Figura 7. Trecho do produto educacional, abordando a definição da mata ciliar e sua função



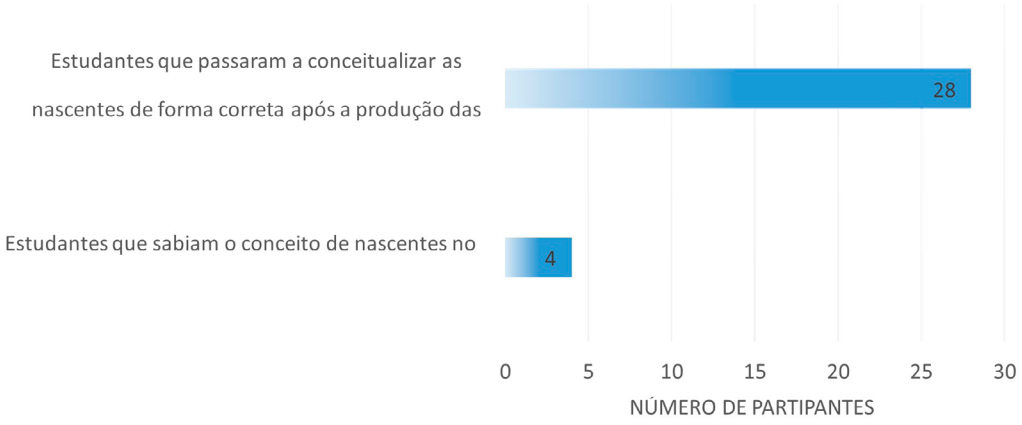
Fonte: Ezequiel França dos Santos, Otacilio Antunes Santana e Valéria Sandra de Oliveira Costa, 2019.

A evolução do processo ensino-aprendizagem a respeito da temática abordada pode ser observada no Gráfico 2. Os estudantes passaram a compreender melhor a situação hídrica da comunidade e a identificar situações que colocam em risco a qualidade da água e das nascentes, definindo de maneira mais clara a importância da água, da manutenção das nascentes e da conservação das áreas ao redor das nascentes, bem como a finalidade da mata ciliar e de sua conservação. Segundo Sousa e Sant'Ana[22], as produções

22 Adriana Santos Sousa e Claudinei de Camargo Sant'Ana, "Formação de Professores e Histórias em Quadrinhos Digitais na Educação Matemática: Possibilidades e Desafios", pp. 137-152.

em quadrinhos digitais autorais podem refletir de modo concreto o que foi aprendido, tornando o processo ensino-aprendizagem criativo e lúdico e envolvendo professores e estudantes.

Gráfico 2. Evolução do processo ensino-aprendizagem dos estudantes com relação às nascentes hídricas



Fonte: Ezequiel Santos, 2019.

Os estudantes ainda tiveram uma melhora no interesse pela leitura e pela pesquisa sobre a situação social da comunidade, além de uma melhor compreensão sobre a importância do equilíbrio ecológico para a existência das diversas formas de vida na terra. Segundo Vergueiro[23], a ampla familiaridade com a leitura das HQs permite que os leitores tenham menos dificuldade para concentrar-se em outras leituras (revistas, livros, jornais etc.), ampliem o vocabulário e integrem as diversas áreas do conhecimento.

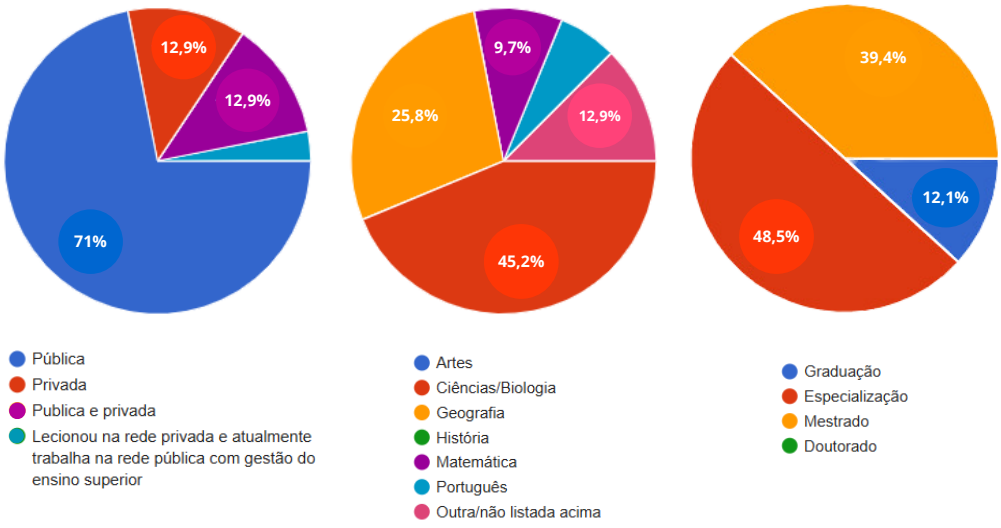
Todos os estudantes que participaram da aplicação da HQ "A Turma do Manuel Bandeira em: As Nascentes Hídricas" relataram aprendizado com a leitura, identificação com o tema/roteiro tratado e afirmaram que os textos, bem como a composição artística, estavam adequados. Dentre os comentários sobre a aprendizagem, foram os mais recorrentes: definição do conceito de nascente; importância do uso adequado da água; cuidados para não poluir os mananciais; necessidades da conservação e recuperação da mata ciliar; destino adequado do lixo; e que estudar com HQs é bom. Alguns estudantes sugeriram alterar o nome das personagens, fazer HQs no estilo mangá, e dois estudantes pediram para aumentar o tamanho da letra.

Na validação do produto educacional por professores da rede pública municipal e privada (Gráfico 3), 100% dos participantes afirmaram que o produto poderia contri-

23 Waldomiro Vergueiro, "Uso das HQ no Ensino".

buir com sua prática pedagógica, que os conteúdos abordados têm forma clara e fácil entendimento, que número de páginas estava adequado, bem como, designer da capa, as cores, layout, ilustração além, de afirmarem que o tema em da HQs é de relevância ambiental e está apropriado para o público alvo.

Gráfico 3. Perfil dos professores que validaram a HQ



Fonte: Ezequiel Santos, 2019.

Na ocasião, foi aberta a oportunidade para opiniões, comentários ou sugestões, e constatou-se que os relatos reafirmam a qualidade do produto e a contextualização com realidade da escola. Foi constatado também que a problemática da falta d'água em instituições públicas é muito comum – 77,8% das escolas onde os entrevistados lecionam já ficaram sem aula devido à falta de água. Alguns dos entrevistados, inclusive, comentaram a possibilidade de fazer uso da ferramenta pedagógica na instituição e rede de ensino que faz parte. Observou-se ainda que a falta d'água na escola evidencia uma problemática social quando a instituição deixa de garantir o direito aos duzentos dias letivos, resultante do cancelamento das aulas por ocasião de desabastecimento.

Apesar da complexidade do tema, pela necessidade de interação entre a comunidade, estudantes e a adequação da metodologia, o produto educacional tem aplicabilidade, por ser uma mídia que cabe a todos os gêneros entre leveza e ludicidade. A linguagem dinâmica pode ilustrar assuntos abordados pelo/a professor/a, clarear a mente dos estudantes, reforçar conteúdos, estimular o pensamento crítico sendo instrumento de descoberta e protagonismo da própria aprendizagem.

Dessa forma, trazemos uma inovação com o desenvolvimento deste produto técnico, pelo fato de ser a primeira HQ a tratar das nascentes hídricas a partir de um estudo de caso vivenciado em uma escola municipal. Ela está disponível na versão digital na rede

digital dinâmica OER Commons[24], e na versão impressa, com alguns exemplares impressos na escola. Para atender à necessidade de alguns estudantes com necessidades especiais, no tocante a baixa visão, as letras foram ampliadas em 20% da tiragem.

Considerações finais

A HQ *A Turma do Manuel Bandeira em: As Nascentes Hídricas* mostrou um potencial para a construção do conhecimento através de uma educação contextualizada e sensorial. Para o grupo e espaço amostral analisados, foi eficiente, pois a dinâmica proposta proporcionou a apropriação de um conteúdo teórico e prático das Ciências das Naturezas e suas Tecnologias. As mudanças de posturas perante algumas situações cotidianas, no que diz respeito à própria utilização da água na escola, a atuação como agentes multiplicadores para sensibilização ambiental, desejo pela leitura e a melhoria na interpretação textual mostraram a capacidade de impacto e aderência do produto desenvolvido, corroborando para que a história em quadrinhos se apresentasse como uma ferramenta para educação ambiental.

Referências bibliográficas

ARMANDINHO. "Tirinha Original". *Tiras Armandinho*, Tumblr, 14 dez. 2014. Disponível em: https://tirasarmandinho.tumblr.com/post/105178875199/tirinha-original. Acesso em: 17 abr. 2024.

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

CARVALHO, Jônatas Gomes de & OLIVEIRA, Ivan Carlos Alcântara de. "O Uso de Quadrinhos e Tirinhas na Construção de Materiais Didáticos para o Ensino à Distância". São Paulo, Abed, 2017 (Relatório Final de Pesquisa).

FELIPPE, Miguel Fernandes & MAGALHÃES JR., Antônio Pereira. "Consequências da Ocupação Urbana na Dinâmica das Nascentes em Belo Horizonte-MG". *In*: ABEP. *Anais do VI Encontro Nacional sobre Migrações*. Belo Horizonte, Abep, 2019, pp. 1-19.

FILATRO, Andrea. *Design Instrucional Contextualizado*. 3ª ed. São Paulo, Senac, 2004, pp. 27-29.

GÜNTHER, Hartmut. "Como Elaborar um Questionário". *Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais*, vol. 1. Brasília, Laboratório de Psicologia Ambiental, UnB, 2003.

JABOATÃO DOS GUARARAPES. "Perfil de Saída Geografia". Jaboatão dos Guararapes, Prefeitura de Jaboatão, 2017 (email enviado aos professores).

LUYTEN, Sonia Maria Bibe. "Quadrinhos na Sala de Aula". *In*: TV ESCOLA, O Canal da Educação. *Salto para o Futuro – História em Quadrinhos: Um Recurso de Aprendizagem*. Rio de Janeiro, MEC, 2011, pp. 21-29 (Boletim 1, Ano 21).

MATOS, Talliandre. "História em Quadrinhos". *Uol: Mundo da Educação*, 2021. Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/literatura/historia-historia-quadrinhos.htm. Acesso em 17 abr. 2024.

PAIVA, Fábio da Silva. *Histórias em Quadrinhos na Educação: Memórias, Resultados e Dados*. Recife, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, 2016 (Tese de Doutorado).

24 Disponível em https://www.oercommons.org/courseware/lesson/85890. Acesso em 17 abr. 2024.

PERNAMBUCO, Secretaria de Educação. *Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco*. Recife, Undime-PE, 2013.

SANTOS, Ezequiel França dos. *História em Quadrinhos como Recurso Didático para Conservação das Nascentes Hídricas*. Recife, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2019 (Dissertação de Mestrado).

_____; SANTANA, Otacílio Antunes & COSTA, Valéria Sandra de Oliveira. *A Turma do Manuel Bandeira Em: As Nascentes Hídricas*. Recife, [s. ed.] 2019 (Produto da Dissertação de Mestrado).

SOUSA, Adriana Santos & SANT'ANA, Claudinei de Camargo. "Formação de Professores e Histórias em Quadrinhos Digitais na Educação Matemática: Possibilidades e Desafios". *Revista Binacional Brasil Argentina*, vol. 6, n. 1, pp. 137-152, 2017.

TRATA BRASIL, Saneamento é Saúde. "Um Meio Ambiente que Ficou pela Metade". *Blog Trata Brasil*, 2016 (online). Disponível em: https://tratabr.wordpress.com/2016/06/15/um-meio-ambiente-que-ficou-pela-metade/. Acesso em 17 abr. 2024.

VERGUEIRO, Waldomiro. "Uso das HQ no Ensino". *In*: RAMA, Ângela & VERGUEIRO, Waldomiro (orgs.) *et al*. *Como Usar as Histórias em Quadrinhos na Sala de Aula*. 3ª ed. São Paulo, Contexto, 2006 (Coleção Como Usar).

CAPÍTULO 2

Espaço Mangal: Um Guia Virtual para o Ensino de Impactos Antrópicos em Águas de Ambientes Costeiros

Fabiana do Carmo Santana[1] · **Otacilio Antunes Santana**[2] · **Jarcilene Silva de Almeida**[3]

Introdução

A Zona Costeira corresponde ao espaço geográfico de interação entre o ar, o mar e a terra, incluindo seus recursos, renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre[4], onde encontramos os ecossistemas costeiros – em destaque, neste trabalho, o manguezal. A importância do manguezal é de senso comum, principalmente por ser um ecossistema de transição entre os ambientes terrestre e marinho, que envolve uma dinâmica abiótica particular, conjuntamente com uma fauna e uma flora endêmicas e transitórias, com características morfológicas específicas[5].

Por essa dinâmica, suas características naturais são alvo de preconceito constante, gerando ações antrópicas danosas sobretudo em suas águas e, assim, comprometendo o desenvolvimento dos ciclos iniciais da vida marinha, bem como todo o ciclo de vida das espécies permanentes naquele ambiente. Nesta pesquisa, notou-se que um dos fatores que influenciam na degradação desse ambiente é a falta de conhecimento de boa parte da sociedade sobre os manguezais e seus benefícios, levando ao desinteresse por sua preservação.

Visando modificar esse cenário, espaços não formais de ensino buscam proporcionar a relação entre os humanos e a natureza, alinhada ao conhecimento. Este é o caso do museu de ciências Espaço Ciência de Pernambuco, fundado em 1994 e localizado na cidade de Olinda, onde, ao longo de seus cento e vinte quilômetros quadrados de extensão, encontra-se um grande acervo de experimentos científicos – dentre eles, o Manguezal Chico Science (CS).

---

1 Mestra em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE e especialista em Ensino de Ciências pela UAB-UFPE.
2 Professor do Departamento de Biofísica e Radiobiologia da UFPE e docente permanente do ProfCiAmb UFPE.
3 Professora titular do Departamento de Botânica da UFPE e docente permanente do ProfCiAmb UFPE.
4 Luena Fernandes, "Ocupação da Zona Costeira", em Cynthia Gerling (org.), *Manual de Ecossistemas Marinhos e Costeiros para Educadores*, São Paulo, Comunicar, 2016 (Projeto Baleia Jubarte).
5 Peter Saenger, *Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation*, New York, Springer, 2013.

O cidadão que entra no museu entra já cidadão e ali vai interpretando, conectando coisas, dando sentido às mensagens com base também em seus valores morais, por exemplo, e sai com mais questionamentos, mais dúvidas, com mais interesse do que entrou, não necessariamente com mais conhecimento[6].

O Manguezal Chico Science se apresenta como um ambiente acessível de aprendizado, de grande interesse científico que colabora para uma experiência vívida dos visitantes do museu, exercendo um forte papel na popularização da ciência em Pernambuco. No intuito de auxiliar os visitantes, em sua maioria estudantes e professores, de forma divertida e interativa, há 27 anos, aquele manguezal é a principal ferramenta na consolidação do conhecimento ecológico do Espaço Ciência.

Assim, com a finalidade de unificar esses dois ambientes de educação não formal, o museu e o manguezal, foi desenvolvido um objeto educacional para uso na docência que auxilie na prática de ensino das Ciências Ambientais, com foco em ambientes costeiros, intitulado Guia Virtual Espaço Mangal (Espaço Mangal)[7]. Este guia é facilmente localizado no site do Espaço Ciência[8] e propõe-se a fortalecer o ensino da temática água, principalmente das águas salobras de manguezais e outros ecossistemas costeiros, seguindo os Critérios Técnicos Tecnológicos (CTT) estabelecidos pela Capes e convergindo Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), museu, manguezal e suas propriedades ecossistêmicas.

Tendo como público alvo os estudantes do Ensino Médio, o Espaço Mangal propõe uma metodologia que se aplica em três etapas: *1*. uso de recursos tecnológicos – site, questionários online e levantamento empírico; *2*. práxis ambiental *in loco* com uso de kit analítico – questionário; *3*. levantamento de dados da qualidade da água seguido da construção do conhecimento e de ideias mitigadoras de impactos antrópicos.

Metodologia

Para promover uma cultura de relação com a água, é preciso que esta temática seja tratada em vários níveis do conhecimento, formal e não formal, de modo a contribuir com a formação dos estudantes, fomentando ações de mitigação de impactos[9]. O Espaço Mangal apresenta etapas com orientações aos professores para a realização da atividade, onde os conceitos de Biologia, Física e Química, já trabalhados em sala de aula, irão contribuir para a consolidação do conhecimento dos estudantes do Ensino Médio. O

6 Yurij Castelfranchi et al., "O Museu como Catalisador de Cidadania Científica", em Luisa Massarani, Rosicler Neves e Luís Amorim (orgs.), Divulgação Científica e Museus de Ciência: O Olhar do Visitante – Memórias do Evento, Rio de Janeiro, Redpop/Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2016, pp. 37-46.

7 Disponível em: http://ec.pe.gov.br/?atividade=espaco-mangal. Acesso em 27 ago. 2024.

8 Disponível em: www.espacociencia.pe.gov.br. Acesso em 5 mar. 2024.

9 ANA, *Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos*, São Paulo/Brasília, Cetesb/ANA, 2011.

caráter do Espaço Mangal é interdisciplinar, e as correntes filosóficas para o ensino das ciências ambientais norteiam o docente a trabalhar a temática, nas áreas das ciências e afins, inserindo seus conteúdos a depender da sua área de atuação.

O docente deve seguir as etapas estabelecidas, orientando os estudantes na realização destas. Para tanto, a escola ou o professor devem fornecer acesso à internet para o guia virtual aos alunos, possibilitando que acessem o site do Espaço Ciência, seguindo o seguinte caminho: "Visite" → "Trilha Ecológica" → "Espaço Mangal". Quando do acesso ao Espaço Mangal, haverá uma breve descrição do produto e da importância de se trabalhar a temática em sala de aula, estimulando a prática científica, e deixando visível a estrutura das etapas a serem seguidas para a realização da atividade. São quatro as etapas ("quests") que compõem o produto, sendo três aplicadas diretamente com os estudantes e uma para o professor. Os questionários se dispõem com perguntas diretas e as respostas são automaticamente encaminhadas para registro na plataforma do Drive do produto.

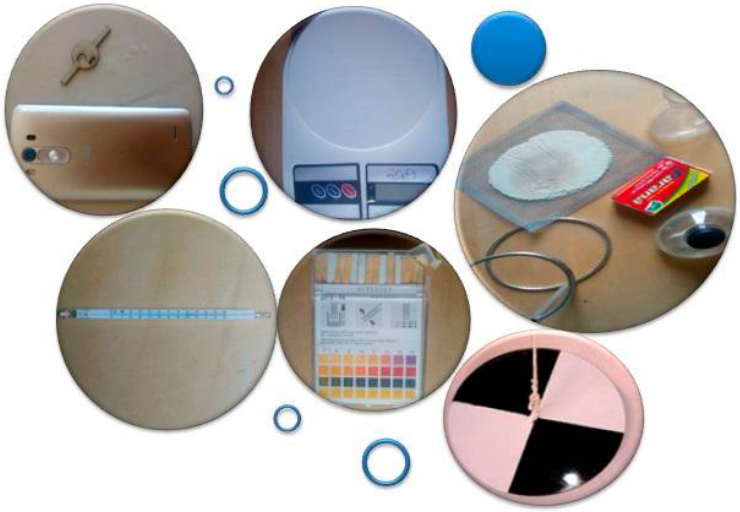
As etapas se apresentam no seguinte formato:

Etapa 1 | Quest 1: Não fique boiando – busca desenvolver os saberes cognitivos sob uma visão global, compreendendo as realidades de acordo com o conhecimento empírico e local do estudante. Nesse primeiro momento, o professor terá uma percepção do conhecimento dos discentes referente à temática. Posteriormente, os discentes seguem para o Quest composto por questionamentos objetivos, que mostrarão a eles e ao professor o nível de conhecimento dos estudantes a partir de suas respostas. Essa etapa ajuda a fixar o pensamento no que se refere à temática e a dar continuidade às próximas etapas.

Etapa 2 | Quest 2: Mergulhando na ciência (organizado em duas partes)

1. Parâmetros Perceptivos – grupo escolar *in loco*, onde os discentes observam o ambiente e são estimulados a trabalhar o olhar científico e a sensibilidade, conectando-os ao ambiente estudado. Nesta etapa, são estimulados os sentidos, como visão, olfato e audição, acerca da percepção que os alunos têm dos impactos ocorridos no ambiente estudado, principalmente sobre a água, onde os registros serão pontuados no Quest, composto por perguntas objetivas voltadas para essa abordagem.
2. Parâmetros Analíticos – nesta segunda fase, é realizada a parametrização hídrica com o auxílio do manual do professor, contendo todo o processo da atividade, desde as orientações de coleta até o registro dos resultados obtidos, desenvolvendo competências de forma prática. Para tanto, um kit alternativo foi idealizado e montado para a realização da práxis, desde a coleta até os resultados obtidos durante o processo.

Figura 1. Instrumentos de composição do kit alternativo.



Fonte: acervo dos autores.

O kit alternativo é composto por instrumentos que possibilitam a avaliação usual de parâmetros, como: turbidez, pH, salinidade e presença de plâncton. Esta proposta, em campo, estimula os alunos tanto na observação mais detalhada das condições ambientais quanto na construção científica.

Figura 2. Imagens da Etapa 2, destacando a aferição de parâmetros analíticos, coleta e análises de dados, com o uso do kit alternativo

Fonte: acervo dos autores.

Etapa 3 | Quest 3: Agora é com você! – após a aprendizagem, através das análises, os discentes são incentivados a buscar medidas mitigadoras de modo a contribuir com a revitalização do espaço amostral estudado, seja com ações escolares internas ou envolvendo a comunidade local. Como produto desta etapa, é induzida a produção de um vídeo, de até três minutos, sobre as experiências adquiridas com o professor, o uso do produto de ensino *in loco*, a identificação dos agentes degradadores do ambiente local e as ideias de recuperação.

Etapa 4 | Quest 4: Validação do professor (exclusivo para o docente) – a avaliação, junto aos docentes, permite verificar o nível de contribuição do produto de ensino como ferramenta positiva no auxílio às aulas sobre impactos antrópicos, em águas de ambientes costeiros. Os levantamentos de dados seguiram as seguintes questões: *1*. Há a necessidade de um objeto educacional sobre os impactos antrópicos em águas de manguezais? *2*. O formato de plataforma a ser utilizado, através de dispositivos móveis, auxilia na metodologia de ensino? *3*. Diante da situação atual dos recursos hídricos, é necessário que a escola amplie as práticas de ensino?

Resultados

A ideia de desenvolver uma atividade que envolva o estudo do Índice de Qualidade da Água (IQA) em ambientes costeiros surgiu inspirada nas metodologias de espaços e organizações que visam à vivência científica na prática, como é o caso do Espaço Ciência de Pernambuco, conhecido singelamente como EC. O museu recebe escolas e visitantes durante todo o ano, gratuitamente, e tem como seu maior objetivo a popularização da ciência, envolvendo conhecimento, ludismo e diversão, através de experimentos, exposições e interação entre monitores e público.

O EC está organizado conforme uma concepção museológica interdisciplinar e é dividido em duas trilhas: a Trilha da Descoberta e a Trilha Ecológica, onde está o Manguezal Chico Science (CS)[10], proporcionando aos visitantes uma grande interação com esse ecossistema. O CS tem uma área de, aproximadamente, vinte quilômetros quadrados, compostos por vegetação típica de ambientes de manguezais (mangues) e adjacentes, além de uma biota estuarina que contribui para a manutenção e aprendizagem sobre o ambiente costeiro.

No espaço, ainda é possível realizar observações de aves; análises da qualidade da água; coleta e plantio de propágulos (sementes de mangue) para produção de mudas das espécies de mangue, além de oficinas produzidas pela coordenação de área e monitores. Observar, experimentar e vivenciar a ciência, de forma lúdica e interativa, são

10 Angela Bezerra de Souza Leitão, Relações Discursivas em Museus de Ciências e o Processo de Alfabetização Científica: Analisando Interações Verbais/Não Verbais entre Monitor e Visitantes, Recife, Universidade de Pernambuco, 2017 (Tese de Doutorado).

métodos desafiadores que estimulam a construção do "estudante cientista", através dos quais "o professor deve promover a investigação, a experimentação e a discussão, ao invés de, apenas, se preocupar em repassar conteúdos"[11].

Assim como o Espaço Ciência e o Manguezal Chico Science, outras referências no conceito de ensino desses ecossistemas embasaram a produção do Espaço Mangal, como o guia didático Maravilhosos Manguezais do Brasil, um projeto realizado através da parceria entre o Instituto Bioma Brasil (IBB), o Instituto Chico Mendes (ICMBio) e o Mangrove Action Project. Esse projeto realiza um trabalho voltado para a formação de educadores e gestores em manguezais e ambientes costeiros sobre conceitos Políticas Públicas, Legislação, Áreas de Proteção Ambiental, Unidades de Conservação e atividades experimentais, visando o aprimoramento dos conceitos de ecologia dos manguezais e o incentivo para sua conservação, como afirmam Almeida *et al*[12]. Outro alicerce norteador utilizado para a construção do exposto foi o projeto Observando os Rios, da Fundação SOS Mata Atlântica.

A SOS Mata Atlântica, através da Rede das Águas, desenvolveu uma metodologia para a análise da qualidade da água dos rios, através de método colorimétrico e observações diretas, gerando dados para o cálculo de IQA, segundo a Resolução Conama 357[13]. A proposta do projeto é unificar grupos voluntários pelos estados do Brasil onde exista o bioma da Mata Atlântica, fornecendo recursos para a formação de pessoas que se dediquem a essas atividades, de forma que elas possam realizar procedimentos de coleta e avaliação da qualidade da água dos rios do país.

Para fomentar a estrutura do produto de ensino, os fundamentos seguiram os critérios de Avaliação de Produtos Técnicos e Tecnológicos da Capes, sendo eles: *1*. aplicabilidade; *2*. inovação, e *3*. complexidade. Após a avaliação (via celular), os docentes trouxeram respostas positivas à indicação do produto para o uso em sala de aula e em campo, destacando o despertar do interesse dos alunos e o incentivo à pesquisa.

Assim, a proposta do Espaço Mangal traz uma diferenciada perspectiva de aprendizagem e de consolidação do conhecimento através da vivência, reforçada com o uso de recursos tecnológicos (vídeos, tecnologias da informação e comunicação), da práxis *in loco* diante dos processos experimentais (observação, análises e registros) e a da perspectiva de incentivo a mudanças conceituais e mitigadoras dos discentes acerca dos ambientes costeiros, capaz de envolver os alunos em uma dinâmica de aprendizado significativa em

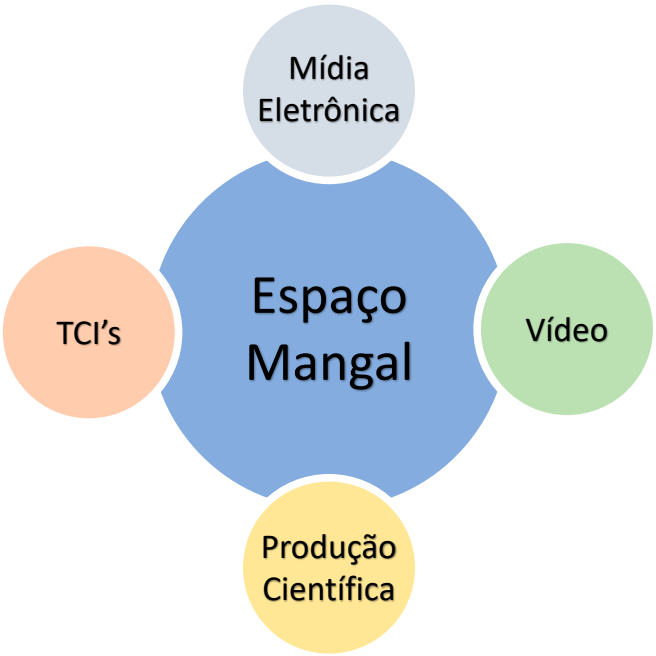
11 Antonio Carlos Pavão, "Ensinar Ciências Fazendo Ciência", em Antonio Carlos Pavão e Denise de Freitas, Quanta Ciência Há no Ensino de Ciências, São Carlos, Edufscar, 2008, pp. 15-24.

12 Renato de Almeira, Clemente Coelho Jr. e Elaine Corets (coords.), Os Maravilhosos Manguezais do Brasil, Cariacica, IBB, 2009.

13 Alice Maria Oliveira de Lucena, Clemente Coelho Jr., Fabiana do Carmo Santana e Gabriel Amorim de Almeida Arruda, "Análise da Qualidade das Águas dos Rios Capibaribe e Beberibe, Recife, Pernambuco, Brasil", em II Simpósio Capibaribe: Uma Visão Multidisciplinar, Recife, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência Regional de Pernambuco/UFRPE, 2019.

que possam trabalhar soluções para os problemas de poluição encontrados em nossas águas (produção científica).

Figura 2. Esquema dos recursos de aprendizagem propostos



Fonte: elaborado pelos autores.

Essa utilização de vários recursos caracteriza o Espaço Mangal como uma ferramenta de ensino interdisciplinar, possibilitando aos docentes das áreas das ciências – Biologia, Física, Química e afins – várias formas de aplicabilidade do conteúdo e estimulando, assim, o interesse dos discentes pelas ciências ambientais. A possibilidade de diferentes abordagens amplia o conhecimento quanto à interação dos componentes bióticos e abióticos na natureza. Segundo Almeida *et al*.[14], a abordagem interdisciplinar enquanto forma de construção do conhecimento científico vem obtendo um significativo aumento no campo das Ciências Ambientais desde 2011 – até o ano de 2019, foram registrados 137 programas.

Considerações finais

O objeto de ensino Espaço Mangal foi elaborado para reforçar, nas instituições educacionais, a grande importância dos ecossistemas costeiros, diante da percepção de o tema ser pouco, ou nada, debatido em sala de aula. As referências na área trabalham

14 Jarcilene Silva Almeida, Jairo Lizandro Schmitt e Liliana Pena Naval (orgs.), Documento de Área – Área 49: Ciências Ambientais, Brasília, Capes, 2019.

com abordagem ainda muito sucinta, ou simplesmente de forma que não é integrada ao calendário escolar, deixando os ambientes costeiros desconhecidos aos estudantes – sobretudo os manguezais e suas reais contribuições, bem como seu potencial de riqueza ecossistêmica. Isso faz prevalecer, muitas vezes, a ideia errônea de que seja um lugar de despejo e sem utilidade.

Este produto de ensino, disposto no site do Espaço Ciência. Devido à pandemia da Covid-19, o museu paralisou seus atendimentos, assim como tantas outras atividades de campo e com reunião de grupos. Impossibilitou, consequentemente, o uso do Espaço Mangal pelas instituições e visitantes, dado que o produto conta com a mediação para ser aplicado. O Espaço Mangal é disponibilizado gratuitamente, bem como o manual do professor, de modo que atualmente, com a redução e tendência de queda da pandemia e retorno das atividades escolares, retomamos com a perspectiva de utilização do produto em prol do conhecimento e incentivo à pesquisa, buscando um impacto social positivo na conservação ou preservação dos ambientes costeiros – em especial, os manguezais.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, Jarcilene Silva; SCHMITT, Jairo Lizandro & NAVAL, Liliana Pena (orgs.). *Documento de Área – Área 49: Ciências Ambientais*. Brasília, Capes, 2019.

ALMEIDA, Renato de; COELHO JR., Clemente & CORETS, Elaine (coords.). *Os Maravilhosos Manguezais do Brasil*. Adapt. Instituto Bioma Brasil. Cariacica, IBB, 2009.

ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico). *Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos*. São Paulo/Brasília, Cetesb/ANA, 2011.

CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). *Ciências Ambientais: Área de Avaliação*. Brasília, Capes, 2017.

CASTELFRANCHI, Yurij *et al*. "O Museu como Catalisador de Cidadania Científica". *In*: MASSARANI, Luisa; NEVES, Rosicler & AMORIM, Luís (orgs.). *Divulgação Científica e Museus de Ciência: O Olhar do Visitante – Memórias do Evento*. Rio de Janeiro, Redpop/Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2016, pp. 37-46.

ESPAÇO CIÊNCIA. *Museu Interativo de Ciência de Pernambuco*. 2019. Disponível em: www.espacociencia.pe.gov.br/ Acesso em: abril de 2021.

FERNANDES, Luena. "Ocupação da Zona Costeira". *In*: GERLING, Cynthia (org.). *Manual de Ecossistemas Marinhos e Costeiros para Educadores*. São Paulo, Comunicar, 2016 (Projeto Baleia Jubarte).

LEITÃO, Angela Bezerra de Souza. *Relações Discursivas em Museus de Ciências e o Processo de Alfabetização Científica: Analisando Interações Verbais/Não Verbais entre Monitor e Visitantes*. Recife, Universidade de Pernambuco, 2017 (Tese de Doutorado).

LUCENA, Alice Maria Oliveira de; COELHO JR., Clemente; SANTANA, Fabiana do Carmo & ARRUDA, Gabriel Amorim de Almeida. "Análise da Qualidade das Águas dos Rios Capibaribe e Beberibe, Recife, Pernambuco, Brasil". *In*: *II Simpósio Capibaribe: Uma Visão Multidisciplinar*. Recife, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência Regional de Pernambuco/UFRPE, 2019.

PAVÃO, Antonio Carlos. "Ensinar Ciências Fazendo Ciência". *In*: _____ & FREITAS, Denise de. *Quanta Ciência Há no Ensino de Ciências*. São Carlos, Edufscar, 2008, pp. 15-24.

SAENGER, Peter. *Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation.* New York, Springer, 2013.

CAPÍTULO 3

Aprendizagem Inclusiva do Tema "Água" nas Ciências Ambientais para Alunos Deficientes Visuais da Rede de Ensino Pública do Distrito Federal

Tatiany Michelle Silva e Almeida[1] · **Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti**[2]

Introdução

Este trabalho tem como objetivo descrever os processos de confecção de um recurso didático inclusivo interdisciplinar sobre a temática água, voltado ao atendimento escolar inclusivo de alunos com deficiência visual matriculados nas séries iniciais do Ensino Fundamental da rede pública do Distrito Federal. O estudo aborda como problema de pesquisa a relevância social e pedagógica da produção de um recurso inclusivo que integre as aprendizagens das áreas da educação ambiental com as metodologias da educação especial e inclusiva.

Para sua análise acadêmica, utilizou-se a conceituação do método científico materialismo histórico dialético, a fim de identificar a relevância e importância dos processos formativos da educação inclusiva e identificar os de exclusão escolar nos meios educacionais brasileiros. A ação propositiva deste trabalho vem de uma inquietação pessoal e profissional, atuando nas séries iniciais e no atendimento de alunos com necessidades educacionais especiais – em especial os com deficiência sensorial-visual[3] – e identificando a escassez de materiais inclusivos para o atendimento desse público-alvo, principalmente sobre a temática do elemento água.

Propomos a confecção de um material didático, que adeque os proponentes curriculares trabalhados no "Currículo em Movimento" da SEEDF sobre o tema água, com o uso de meios já existentes e usuais no atendimento de alunos com baixa visão ou deficientes visuais/cegos[4] dessa rede de ensino, como o braille. Buscamos a interdisciplinaridade

1 Licenciada em Pedagogia e em Ciências Biológicas; especializada em Educação Básica, com ênfase em educação inclusiva. Professora da SEDF e mestra em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UnB.

2 Doutora em Desenvolvimento Sustentável, professora permanente e membro do colegiado do ProfCiAmb UnB.

3 Deficiência sensorial-visual: a *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva* considera "[...] alunos com deficiência àqueles que têm impedimentos de longo prazo, de natureza física, mental, intelectual ou sensorial" – a última integra cegos e surdos (Brasil, *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*, Brasília, MEC, 2008, p. 15).

4 Deficiente visual/cego – segundo Sassaki, a terminologia correta ao se expressar para uma pessoa com essa deficiência é "cego; pessoa cega; pessoa com deficiência visual; deficiente visual". A rigor, diferencia-se apenas entre deficiên-

de conteúdo, saberes e conhecimentos, com o foco em um ensino inclusivo pautado na ação formativa de uma aprendizagem socioambiental crítica.

Evidenciamos a importância da formação de uma educação voltada à ação de uma cidadania planetária[5]. Isso deve também atender às estratégias de uma educação de qualidade – Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 da Agenda 2030: "garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência"[6], ofertando uma educação pautada na equidade de direitos, acesso e permanência de todos nos meios escolares.

Para isso utilizou-se a abordagem metodológica dos recursos acessíveis da educação inclusiva. O recurso utilizado neste estudo foi nomeado de "Guia de Aprendizagem Inclusivo: Uma Visão Universal da Água", como a intenção de estruturar um material didático que seja um construto coletivo, que possa ampliar a visão de docentes e dos meios educacionais sobre a importância da proposta pedagógica-inclusiva e sobre a possibilidade da sua abordagem socioambiental[7].

Já o conceito de "universal" vem da proposta do desenho universal, que, em conjunto com a interdisciplinaridade do ensino da temática água, tem o foco de dinamizar e acessibilizar o ensino e a aprendizagem nas séries iniciais do Ensino Fundamental[8]. Será abordado, por meio da adequação[9] do ensino de conteúdos curriculares da educação especial, e com uso da adaptação[10] recursiva de acessibilidade específica para alunos com deficiência visual, a descrição dos procedimentos de acessibilidade adotados na confecção desse recurso e sua proposição integradora da interdisciplinaridade[11]. Busca-

cia visual parcial (baixa visão ou visão subnormal) e cegueira (quando a deficiência visual é total), sendo consenso perguntar à pessoa como ela gostaria de ser chamada (Romeu Kazumi Sassaki, "Terminologia Sobre Deficiência na Era da Inclusão", 2005, p. 2).

5 Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti, "Educação Ambiental e Cidadania Planetária", em Lúcia Helena Cavasin Zabotto Pulino et al. (orgs.), *Educação Em e Para os Direitos Humanos*, Brasília, Paralelo 15, 2016, vol. 2, pp. 161-186; Marcos Antonio dos Santos Reigota, "Cidadania e Educação Ambiental", *Revista de Psicologia & Sociedade*, vol. 20, n. spe., pp. 61-69, 2008; Moacir Gadotti, "Pedagogia da Terra, Pedagogia da Sustentabilidade, Educação Ambiental e Educação para a Cidadania Planetária", Instituto Paulo Freire, pp. 1-5, 2009.

6 ONU, *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*, Brasília, ONU BR, 2017, p. 5.

7 Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Dirceu Manoel de Almeida Jr. e Rodrigo Francisco Dias, "(Re)pensando a Educação Inclusiva: Análise Curricular de um Curso de Pedagogia", *@mbienteeducação*, vol. 13, n. 2, pp. 187-215, jun. 2020.

8 Brasil, "Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências", *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 dez. 2000.

9 Adequações curriculares, segundo as orientações pedagógicas de educação especial da Secretaria de Educação do Distrito Federal, "são compreendidas como medidas pedagógicas que se destinam ao atendimento dos estudantes com necessidades educacionais especiais de modo a favorecer a sua escolarização, desde a adaptação ou redução de conteúdo até a ampliação de tempo de execução ou de realização de uma série/ano" (GDF, "Orientações Pedagógicas da Educação Especial da Secretaria de Educação do Distrito Federal", Brasília, SEEDF, 2010, p. 39).

10 Adaptação: a "Orientações Pedagógicas da Educação Especial da SEEDF" considera que "as adaptações de materiais [...] [tem] a finalidade de complementação didático-curricular do ensino regular" (*idem*, p. 121), ampliando a acessibilidade de recursos didáticos no atendimento de alunos com necessidades específicas.

11 Dóris Santos de Faria, *Conhecimento, Metodologias e Relações Interdisciplinares*, São Paulo/Brasília, Moderna/Edunb, 2005.

-se, assim, apresentar a relevância que essa integração tem nos processos formativos da educação especial e inclusiva no atual cenário educacional brasileiro.

Metodologia e material

Para a criação desse material didático inclusivo, foi abordada a estruturação do recurso Guia de aprendizagem, que segundo o Instituto de Corresponsabilidade pela Educação, é definido como "um recurso metodológico que se destina fundamentalmente a orientar com absoluta objetividade o processo de planejamento e desenvolvimento das atividades pedagógicas do professor"[12]. Nele, o trabalho didático é detalhadamente registrado, oferecendo tanto ao docente quanto aos discentes um roteiro de ensino e de aprendizagem[13]. O guia de aprendizagem tem como foco o trabalho sobre três ênfases: junto ao professor (auxiliando seu planejamento didático); junto ao aluno (promovendo sua aprendizagem e autonomia acadêmica) e junto às famílias, ampliando a sua integração e participação[14].

Sobre essas ênfases, esta pesquisa descreve a confecção do recurso e analisa como sua abordagem interdisciplinar e inclusiva[15] pode auxiliar docentes desse segmento de ensino, na oferta dos proponentes curriculares associados a temática da água, nas séries iniciais da educação básica. Para a análise reflexiva da relevância social da inclusão escolar, que fundamenta a ação propositiva desse estudo, aborda-se a concepção científica do materialismo histórico dialético, analisando a ação formativa dos processos inclusivos e de exclusão de discentes, com necessidades específicas dos meios educacionais brasileiros[16].

Já a abordagem teórica da educação ambiental nos meios educacionais foi construída por meio da ação do eixo integrador da cidadania[17] e sobre os conceitos da educação

12 Juliana Zimmerman (org.), *Modelo Pedagógico: Instrumentos e Rotinas*, Recife, Instituto de Corresponsabilidade pela Educação, 2015 (Escola da Escolha).

13 Olga Freitas, *Equipamentos e Materiais Didáticos*, Brasília, Edunb, 2007; Denise Bandeira, *Materiais Didáticos*, Curitiba, Iesde, 2009; Eliana Cunha Lima, *O Aluno com Deficiência Visual*, São Paulo, Instituto João e Belinha Ometto/Fundação Dorina Nowill para Cegos, 2018 (Cartilha).

14 Juliana Zimmerman (org.), *Modelo Pedagógico: Instrumentos e Rotinas*.

15 As práticas da educação inclusiva perpassam as ideias da educação especial, e ampliam a sua concepção para a estruturação de um sistema que se adeque ao atendimento de todos os alunos e das suas necessidades específicas (Maria Tereza Eglér Mantoan, "O Direito de Ser, Sendo Diferente, na Escola", *Revista do Cej*, vol. 8, n. 26, pp. 36-44, jul.-set. 2004).

16 *Idem*, *ibidem*; Enicéia Gonçalves Mendes, "A Radicalização do Debate Sobre Inclusão Escolar no Brasil", *Revista Brasileira de Educação*, vol. 11, n. 33, pp. 387-405, set.-dez. 2006; Moacir Gadotti, "A Dialética: Concepção e Método", *Concepção Dialética da Educação*, São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1990, pp. 15-38.

17 Isabel Cristina de Moura Carvalho, *Em Direção ao Mundo da Vida: Interdisciplinaridade e Educação Ambiental – Conceitos para se Fazer Educação Ambiental*, Brasília, Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1998; Pedro Roberto Jacobi, Fábio Cascino e José Flávio de Oliveira (orgs.), *Educação, Meio Ambiente e Cidadania: Reflexões e Experiências*, São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/Ceam, 1998; Philippe Pomier Layrargues, "Para Onde Vai a Educação Ambiental? O Cenário Político-Ideológico da Educação Ambiental Brasileira e os Desafios de uma Agenda Política Crítica Contra-Hegemônica", *Revista Contemporânea de Educação*, vol. 7, n. 14, pp. 388-411, 2012.

ambiental crítica aventada por Sauvé[18]. Aponta, assim, a importância pedagógica da integração dos conteúdos previstos no "Currículo em Movimento"[19] da SEEDF sobre o tema água com o uso das tecnologias assistivas da educação especial e inclusiva, na oferta de uma educação ambiental inclusiva.

A metodologia usada aponta meios de se estruturar e confeccionar um material/recurso didático inclusivo, de forma que integre a abordagem interdisciplinar da educação ambiental com as tecnologias assistivas, no atendimento de alunos deficientes visuais. Põe-se o foco em ampliar o ensino dessa temática e dos conceitos socioambientais a esses educandos, e de oportunizar aos seus docentes mais um recurso didático inclusivo, a fim de promover a integração de saberes de maneira adequada à realidade desse público-alvo.

Para isso, utilizou-se a revisão e análise bibliográfica de uma ampla literatura, que foi selecionada por meio de uma pesquisa de palavras-chave e termos[20] e pela análise documental da Política Nacional de Educação Ambiental; do "Currículo em Movimento" da SEEDF; da Lei nº 10.098, que estabelece normas e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência; da norma da ABNT 9050/2015 de acessibilidade a informação; do desenho universal para aprendizagem; das normas técnicas para a produção de textos em braille[21]; e do Projeto Político Pedagógico da escola 1A (escola piloto escolhida para apresentação do recurso).

A proposta apresenta a construção da descrição de uma pesquisa exploratória que detalha a abordagem inédita do tema no meio educacional e na escola piloto, apresentando os aspectos que destacam sua originalidade e relevância nos processos formativos da área da educação ambiental e na modalidade de educação inclusiva. Para a sua implementação, adotamos a proposta de apresentar esse recurso aos docentes de uma das instituições de ensino da rede da SEEDF, que realiza o atendimento de alunos com baixa visão e cegueira total na escola 1A, com o objetivo de analisar a sua aplicação no cotidiano escolar, suas fragilidades e pontos fortes e possíveis alterações, conforme o plano de atendimento individualizado de cada aluno com deficiência visual. Os objetivos

18 Lucie Sauvé, "Uma Cartografia das Correntes em Educação Ambiental", em Michèle Sato e Isabel Cristina de Moura Carvalho (orgs.), Educação Ambiental: Pesquisas e Desafios, Porto Alegre, Artmed, 2005.

19 Os pressupostos teóricos da SEEDF de 2013 apresentam o "Currículo em Movimento da Educação Básica" como uma estratégia de ensino da rede que integra as leis nacionais e estaduais de educação do Distrito Federal com a abordagem da gestão democrática prevista ao sistema educacional, alinhado com as ideias da ação de uma educação que trabalhe os conceitos socio-históricos e críticos da nossa realidade nacional.

20 Eva Maria Lakatos e Marina de Andrade Marconi, *Metodologia do Trabalho Científico: Procedimentos Básicos, Pesquisa Bibliográfica, Projetos e Relatório, Publicações e Trabalhos Científicos*, São Paulo, Atlas, 2014.

21 Braille é um código de escrita tátil que viabiliza o uso de materiais escritos a pessoas com deficiência sensorial-visual. O sistema é composto por 63 pontos, que apresentam de forma tátil o código alfanumérico da língua portuguesa. A palavra "braille" só será escrita com a inicial maiúscula quando se referir a Louis Braille, criador do método.

dessa etapa do trabalho foram de identificar e registrar, após a observação indireta do uso do recurso didático e com entrevistas dos docentes das turmas da escola 1A, se esse construto atingiu os objetivos pedagógicos e sociais esperados ou não.

Resultados e discussões

O trabalho traz em seu problema de pesquisa o levantamento da relevância social e pedagógica da produção de um recurso didático inclusivo que integre as aprendizagens das áreas da educação ambiental com as metodologias da educação inclusiva, utilizando os proponentes curriculares do "Currículo em Movimento" da SEEDF e tecnologias assistivas[22]. A construção do recurso tem como objetivo promover o debate sobre a importância de um material didático voltado ao atendimento de alunos público-alvo da educação especial e inclusiva; descrever os procedimentos usados na sua confecção; e apresentar a sua finalidade por meio da associação de sua relevância como processo formativo na educação contemporânea. O tratamento dos dados terá como foco descrever como os recursos inclusivos podem auxiliar as práticas inclusivas no meio educacional, analisando sua relevância nos processos formativos (pedagógicos) e sociais dos alunos com necessidades educacionais especiais[23] e de como a ação interdisciplinar proposta pela educação ambiental pode ampliar sua concepção de uma cidadania mais plena e participativa.

Conclusão

A etapa final do trabalho aponta a importância por meio da relevância pedagógica e social dessa proposta de trabalho e descreve os resultados da observação direta intensiva, que, por meio da observação e entrevista com os discentes das turmas com alunos deficientes visuais da escola 1A, evidenciou a ação desse recurso didático inclusivo e interdisciplinar como meio da ampliação da oferta de conteúdos da educação ambiental a alunos cegos. Os processos inclusivos são interligados à ação contrária dos processos excludentes. Por meio das abordagens deste estudo, buscamos demonstrar a originalidade por meio da pesquisa exploratória, que se vale da perscrutação de documentos, do levantamento bibliográfico e da observação em uma unidade escolar.

Assim, evidencia-se a importância de um ensino acessível e interdisciplinar para alunos com necessidades educacionais específicas. Propomos uma análise dialética da in-

22 Tecnologias assistivas são recursos didáticos adaptados aos alunos público-alvo da educação especial e inclusiva, e podem ser desde um recurso simples, como uma bengala, até um mouse de computador adaptado (Teófilo Galvão Filho, "Tecnologia Assistiva: Favorecendo o Desenvolvimento e a Aprendizagem em Contextos Educacionais Inclusivos", em Claudia Regina Mosca Giroto, Rosimar Bortolini Poker e Sadao Omote (orgs.), *As Tecnologias nas Práticas Pedagógicas Inclusivas*, Marília, Cultura Acadêmica, 2012, pp. 65-92).

23 NEE, ANEE, e ANEEs: necessidade educacional especial; aluno com necessidade educacional especial; e aluno com necessidades educacionais especiais (pois é possível ter uma ou mais deficiências ou transtornos de aprendizagem).

clusão escolar na promoção de uma formação educacional equânime, acessível e reflexiva. São necessárias estratégias metodológicas de integração dos saberes da educação ambiental com a modalidade da educação especial, com o objetivo de ofertar uma educação de qualidade a todos[24].

Referências bibliográficas

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). "NBR 9050/2015: Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos". Rio de Janeiro, ABNT, 2015.

BANDEIRA, Denise. *Materiais Didáticos*. Curitiba, Iesde, 2009.

BRASIL. "Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências". *Diário Oficial da União*, Brasília, 20 dez. 2000.

_____, Ministério da Educação. *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. Brasília, MEC, 2008.

_____. "Política Nacional de Educação Ambiental: PNEA, Lei 9795". *Diário Oficial da União*, Brasília, 1999.

_____. "PPP: Projeto Político Pedagógico", 2010. Disponível em: https://www.escol.as/267334-caic-assis-chateaubriand. Acesso em 25 jun. 2021.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. *Em Direção ao Mundo da Vida: Interdisciplinaridade e Educação Ambiental – Conceitos para se Fazer Educação Ambiental*. Brasília, Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1998.

FARIA, Dóris Santos de. *Conhecimento, Metodologias e Relações Interdisciplinares*. São Paulo/Brasília, Moderna/Edunb, 2005.

FREITAS, Olga. *Equipamentos e Materiais Didáticos*. Brasília, Edunb, 2007.

GADOTTI, Moacir. "A Dialética: Concepção e Método". *Concepção Dialética da Educação*. 7ª ed. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1990.

_____. "Pedagogia da Terra, Pedagogia da Sustentabilidade, Educação Ambiental e Educação para a Cidadania Planetária". Instituto Paulo Freire, pp. 1-5, 2009. Disponível em: https://acervoapi.paulofreire.org/server/api/core/bitstreams/9dd56873-4376-4643-b8ad-1250a54e7c66/content. Acesso em 25 mar. 2024.

GALVÃO FILHO, Teófilo. "Tecnologia Assistiva: Favorecendo o Desenvolvimento e a Aprendizagem em Contextos Educacionais Inclusivos". *In*: GIROTO, Claudia Regina Mosca; POKER, Rosimar Bortolini & OMOTE, Sadao (orgs.). *As Tecnologias nas Práticas Pedagógicas Inclusivas*. Marília, Cultura Acadêmica, 2012, pp. 65-92.

GDF (Governo do Distrito Federal). *Currículo em Movimento da Educação Básica: Pressupostos Teóricos*. Brasília, SEEDF, 2013.

_____. "Orientações Pedagógicas da Educação Especial da Secretaria de Educação do Distrito Federal". Brasília, SEEDF, 2010.

JACOBI, Pedro Roberto; CASCINO, Fábio & OLIVEIRA, José Flávio de (orgs.). *Educação, Meio Ambiente e Cidadania: Reflexões e Experiências*. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/Ceam, 1998.

24 O produto educacional deste trabalho está disponível em: http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/44726/1/2022_TatianyMichelleGon%C3%A7alvesdaSilva.pdf. Acesso em 11 jul. 2024.

LAKATOS, Eva Maria & MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia do Trabalho Científico: Procedimentos Básicos, Pesquisa Bibliográfica, Projetos e Relatório, Publicações e Trabalhos Científicos*. 7ª ed. São Paulo, Atlas, 2014.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. "Para Onde Vai a Educação Ambiental? O Cenário Político-Ideológico da Educação Ambiental Brasileira e os Desafios de uma Agenda Política Crítica Contra-Hegemônica". *Revista Contemporânea de Educação*, vol. 7, n. 14, pp. 388-411, 2012.

LIMA, Eliana Cunha. *O Aluno com Deficiência Visual*. São Paulo, Instituto João e Belinha Ometto/Fundação Dorina Nowill para Cegos, 2018 (Cartilha).

MANTOAN, Maria Tereza Eglér. "O Direito de Ser, Sendo Diferente, na Escola". *Revista do Cej*, vol. 8, n. 26, pp. 36-44, jul.-set. 2004.

MENDES, Enicéia Gonçalves. "A Radicalização do Debate Sobre Inclusão Escolar no Brasil". *Revista Brasileira de Educação*, vol. 11, n. 33, pp. 387-405, set.-dez. 2006.

ONU (Organização das Nações Unidas). *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Brasília, ONU BR, 2017.

PRADO, Adriana R. de Almeida; LOPES, Maria Elisabete & ORNSTEIN, Sheila Walbe (orgs.). *Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil*. São Paulo, Annablume, 2010, pp. 9-17.

REIGOTA, Marcos Antonio dos Santos. "Cidadania e Educação Ambiental". *Revista de Psicologia & Sociedade*, vol. 20, n. spe., pp. 61-69, 2008.

SASSAKI, Romeu Kazumi. "Terminologia Sobre Deficiência na Era da Inclusão". Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/211/o/TERMINOLOGIA_SOBRE_DEFICIENCIA_NA_ERA_DA.pdf?1473203540. Acesso em 25 mar. 2024.

SAUVÉ, Lucie. "Uma Cartografia das Correntes em Educação Ambiental". *In*: SATO, Michèle & CARVALHO, Isabel Cristina de Moura (orgs.). *Educação Ambiental: Pesquisas e Desafios*. Porto Alegre, Artmed, 2005.

SILVA, Tatiany Michelle Gonçalves da; ALMEIDA JR., Dirceu Manoel de & DIAS, Rodrigo Francisco. "(Re)pensando a Educação Inclusiva: Análise Curricular de um Curso de Pedagogia". *@mbienteeducação*, vol. 13, n. 2, pp. 187-215, jun. 2020.

ZANETI, Izabel Cristina Bruno Bacellar. "Educação Ambiental e Cidadania Planetária". *In*: PULINO, Lúcia Helena Cavasin Zabotto *et al*. (orgs.). *Educação Em e Para os Direitos Humanos*. Brasília, Paralelo 15, 2016, vol. 2, pp. 161-186.

ZIMMERMAN, Juliana (org.). *Modelo Pedagógico: Instrumentos e Rotinas*. Recife, Instituto de Corresponsabilidade pela Educação, 2015 (Escola da Escolha).

CAPÍTULO 4

Água e Gestão de Recursos Hídricos: Abordagem em Curso de Formação de Professores com Base no Método de Estudo de Caso

Ariane Baffa Lourenço[1] · Tadeu Fabricio Malheiros[2] · Gilson Lima da Silva[3] · Salete Linhares Queiroz[4]

Introdução

A água é um recurso natural indispensável para a sobrevivência, sendo utilizada em diferentes setores da sociedade e para diversas finalidades. Seus usos podem ser do tipo consuntivo e não consuntivo. No primeiro tipo, "a água retirada é consumida, parcial ou totalmente, no processo a que se destina, não retornando diretamente ao corpo d'água"[5], estando nesta categoria, por exemplo, o abastecimento humano urbano e rural, o abastecimento animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoeletricidade e a irrigação. Já o consumo não consuntivo não afeta diretamente a quantidade de água, mas dela depende, como o que ocorre, por exemplo, na navegação e na pesca[6].

Diante da sua importância, a água é pauta em diferentes ações de órgãos nacionais e internacionais, com destaque para a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). A Agenda apresenta dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) para serem contemplados até o ano de 2030, sendo que, destes, dois estão diretamente relacionados ao tema água: ODS 6 (Água Potável e Saneamento) e ODS 14 (Vida na Água). Outros perpassam o tema, como o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), que apresenta como uma de suas metas "reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos e por contaminação e poluição do ar, água e do solo [até 2030]"[7].

Considerando sua importância, é fundamental que a temática água seja abordada em contextos educativos, no sentido de colaborar na formação de educadores e alunos, para que possam contribuir de forma consciente no uso das águas e na gestão de recursos hídricos. Tal demanda é também indicada em documento oficial do governo bra-

1 Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb).
2 Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP).
3 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), *campus* do Agreste.
4 Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo (IQSC/USP).
5 ANA, *Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil*, Brasília, ANA, 2019, p. 9.
6 *Idem*.
7 ONU, "Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil".

sileiro. No *Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040*, uma das ações previstas com horizonte de curto prazo é:

Fomentar a incorporação da educação ambiental, com foco na temática da água, na educação formal, a partir do desenvolvimento de materiais pedagógicos e soluções educacionais sobre gestão de recursos hídricos voltados para a formação de professores, de gestores públicos e da comunidade escolar[8].

Para tal ação, o documento apresenta como meta a inserção da temática água nos currículos escolares de maneira a colaborar na formação de cidadãos habilitados a trabalhar como gestores públicos, atuantes na comunidade escolar e na elaboração de soluções educacionais, como cursos, guias, jogos e materiais educativos[9]. Ante o exposto, este capítulo apresenta a proposta e parte dos resultados do curso "Água e Gestão de Recursos Hídricos: Abordagens em Contexto Educacional pelo Método de Estudo de Caso", destacando os temas abordados, estratégias de ensino adotadas e os casos investigativos produzidos pelos estudantes, tendo em vista a tessitura de considerações que possam direcionar o desenvolvimento de trabalhos futuros ligados à temática água.

Método de estudo de caso: uma breve contextualização

Estudo de caso (EC) foi o método utilizado no curso de formação de professores em questão – com isso, buscamos construir uma abordagem do tema água e gestão de recursos hídricos. O método é uma variante da Aprendizagem Baseada em Problemas, amplamente conhecida como *Problem Based Learning (PBL) Method*. O EC envolve narrativas, aqui intituladas de casos investigativos, que apresentam dilemas envolvendo conceitos científicos e/ou sociocientíficos; neles, o problema precisa ser resolvido pelos participantes do processo educativo[10]. Os casos podem ser baseados em fatos reais ou imaginários e buscam motivar os alunos a envolverem-se ativamente na resolução do problema e, consequentemente, em seu processo de aprendizagem[11].

Para elaborar bons casos é fundamental considerar os elementos necessários apontados pela literatura[12]: ser curto; narrar uma história; despertar o interesse pela problemática; ser atual; produzir empatia para com as personagens centrais; incluir diálogos;

8 Brasil, Ministério do Desenvolvimento Regional, *Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022/2040*, Brasília, MDR, 2022, p. 73.

9 *Idem*.

10 Salete Linhares Queiroz e Flávia Gabriele Sacchi (orgs.), *Aprendizados de Professores sobre o Ensino de Ciências*, São Carlos, Diagrama Editorial, 2022; Flávia Maggioni Bernardi and Maurícius Selvero Pazinato, "The Case Study Method in Chemistry Teaching: A Systematic Review", *Journal of Chemical Education*, vol. 99, n. 3, pp. 1211-1219, Feb. 2022.

11 *Idem*, pp. 1211-1219.

12 Clyde Freeman Herreid, "What Makes a Good Case?", *Journal of College Science Teaching*, vol. 27, n. 3, pp. 163-165, 1997; Salete Linhares Queiroz e Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral, *Estudo de Caso no Ensino de Ciências Naturais*, São Carlos, Art Point, 2016.

ser relevante ao leitor; ter utilidade pedagógica; provocar um conflito; forçar uma decisão e ter generalizações.

Devido às suas características, o EC vem sendo aplicado em diferentes áreas do conhecimento[13] por meio de diferentes formas de aplicação, e tem demonstrado potencial de desenvolver/aprimorar distintas habilidades nos estudantes. A pesquisa intitulada "The Case Study Method in Chemistry Teaching"[14] mostrou que o EC tem potencial para desenvolver competências como pensamento crítico, curiosidade, desenvolvimento de conhecimento, procedimentos e atitudes e favorece um envolvimento ativo do estudante.

O livro *Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais e na Educação Ambiental*[15] apresenta casos investigativos que abordam temas que permeiam o ensino das ciências naturais e a educação ambiental. Ademais, apresentam propostas de ações educacionais a serem desenvolvidas com alunos da Educação Básica. Já o trabalho "Caso Investigativo na Formação Continuada de Professores: Discutindo a Relação da Prática Experimental na Sala de Aula"[16] apresenta e discute o potencial de casos investigativos para a criação de um ambiente de aprendizagem e reflexão sobre a prática experimental em contextos educacionais.

Diante do emprego do EC em diferentes contextos e abarcando distintos conceitos, é fulcral que o método seja abordado na formação continuada de professores e que casos investigativos sejam elaborados envolvendo problemáticas na temática água, um conceito tão valoroso para a humanidade.

Contexto da pesquisa

O curso "Água e Gestão de Recursos Hídricos: Abordagens em Contexto Educacional pelo Método de Estudo de Caso" foi aplicado com o objetivo de capacitar docentes e educadores da Educação Básica para abordarem em contextos educativos a temática de recursos hídricos, por meio de estudos de caso[17]. A organização do curso foi realizada pelo ProfCiAmb, em parceria com o Instituto de Química de São Carlos (USP) e o Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua). O curso contou com o envolvimento de docentes e pesquisadores das referidas institui-

13 Flávia Maggioni Bernardi and Maurícius Selvero Pazinato, "The Case Study Method in Chemistry Teaching: A Systematic Review", pp. 1211-1219; Salete Linhares Queiroz e Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral, *Estudo de Caso no Ensino de Ciências Naturais*; Ariane Baffa Lourenço *et al*., "Caso Investigativo na Formação Continuada de Professores: Discutindo a Relação da Prática Experimental na Sala de Aula", *Revista do Professor de Física*, vol. 7, n. 1, pp. 58-77, 2023.

14 Flávia Maggioni Bernardi and Maurícius Selvero Pazinato, "The Case Study Method in Chemistry Teaching: A Systematic Review", pp. 1211-1219.

15 Salete Linhares Queiroz e Flávia Gabriele Sacchi (orgs.), *Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais e na Educação Ambiental*, São Carlos, Diagrama Editorial, 2020.

16 Ariane Baffa Lourenço *et al*., "Caso Investigativo na Formação Continuada de Professores: Discutindo a Relação da Prática Experimental na Sala de Aula", pp. 58-77.

17 Salete Linhares Queiroz e Flávia Gabriele Sacchi (orgs.), *Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais e na Educação Ambiental*.

ções e com a participação de tutores, os quais eram pesquisadores-doutores vinculados ao ProfCiAmb e ao ProfÁgua.

Foram oferecidas cem vagas; o candidato precisava realizar inscrição no Sistema Apolo[18] da USP e enviar a documentação requerida para pleitear uma delas. Ao todo, foram recebidas 537 inscrições e a seleção baseou-se nos critérios de ordem de inscrição, entrega correta da documentação e na quantidade de vagas disponíveis – no caso, cem. Na sequência, apresentamos a estrutura do curso, com destaque para os temas abordados e a dinâmica empregada. O perfil dos casos investigativos elaborados pelos cursistas está apresentado no item de resultados.

Estrutura do Curso

O curso foi estruturado no formato remoto, de maneira a possibilitar que educadores de diferentes regiões do país tivessem acesso, além de encontros síncronos e atividades assíncronas. Os encontros síncronos ocorreram por plataforma de reuniões online, sendo realizados no período matutino de sábado pelos docentes do curso, bem como por encontro dos cursistas com os tutores. As atividades assíncronas foram realizadas via plataforma Moodle de Extensão da Universidade de São Paulo. O curso foi ofertado de agosto a outubro do ano de 2022, perfazendo sessenta horas, sendo doze destas com atividades ministradas e quarenta e oito horas com atividades à distância supervisionadas.

O curso foi constituído por duas disciplinas, de trinta horas cada uma. Uma disciplina estava relacionada ao tema de água e gestão de recursos hídricos e uma, de caráter aplicado, voltada para a metodologia de estudo de caso[19]. Para ser aprovado, o cursista precisava ter frequência igual ou superior a 85%, em cada disciplina, o que foi medido por meio das atividades e tarefas avaliativas propostas no decorrer do curso, bem como precisava ter nota igual ou superior a sete (máximo dez), obtida pela média aritmética das notas individuais das duas disciplinas, nas atividades e tarefas avaliativas.

Das tarefas avaliativas, a de maior peso foi a elaboração, em grupo, de um caso investigativo envolvendo a temática do curso. As atividades ministradas pelos docentes do curso ocorreram por aulas síncronas via Google Meet, em sábados, no período matutino. Já as atividades supervisionadas contaram com atividades realizadas pelos cursistas na plataforma Moodle de Extensão da USP, bem como em atividades efetuadas em grupo pelos cursistas e com o tutor. A interação ocorreu por grupos de WhatsApp e por reuniões via plataformas online.

18 O Sistema Apolo da USP é uma plataforma que oferta cursos e atividades de extensão e está vinculado à Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP.

19 Salete Linhares Queiroz e Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral, *Estudo de Caso no Ensino de Ciências Naturais*.

Quanto à disciplina "Água e Gestão de Recursos Hídricos", os conteúdos foram apresentados nos seguintes módulos: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); Água, sociedade e meio ambiente; Acesso à água e escassez hídrica; Disponibilidade e panorama dos recursos hídricos no Brasil e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Já a disciplina "Aplicação do Aprendizado: Método de Estudo de Caso" foi formada pelos módulos: Estudos de caso no ensino das ciências ambientais; Desenvolvimento de caso científico sobre a temática de gestão de recursos hídricos.

As duas disciplinas contaram com atividades síncronas e assíncronas. Para a disciplina de "Água e Gestão de Recursos Hídricos", para cada um dos módulos foram ofertadas aulas online via Google Meet; a depender do conteúdo, foram também disponibilizados na plataforma Moodle material de leitura, videoaulas, materiais de apoio e tarefas, as quais foram contabilizadas para a nota final. A dinâmica da disciplina "Aplicação do Aprendizado: Método de Estudo de Caso" também contou com ações de mesma natureza – no entanto, por se tratar da disciplina em que os cursistas trabalharam o caso investigativo, reuniões com os tutores foram realizadas.

Para a elaboração dos casos investigativos, os cursistas foram divididos em quinze grupos, com média de seis cursistas por grupo, e tiveram o apoio de tutores, os quais eram em quase sua maioria pós-doutorandos ou consultores financiados originalmente em suas pesquisas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e que aceitaram participar de forma voluntária como tutores do curso. O apoio dos tutores foi de fundamental importância para orientar os cursistas na elaboração de casos investigativos de qualidade científica.

Como atividade final da referida disciplina, os cursistas, em grupo, para além de apresentarem em aula o caso investigativo desenvolvido, tinham que entregar um relatório contendo: *1*. caso investigativo elaborado; *2*. as propostas de soluções para o caso; *3*. elementos propostos pela literatura[20] contemplados no caso; *4*. fonte de inspiração para a produção do caso; *5*. uma proposta de aplicação do caso; *6*. as habilidades da Base Nacional Comum Curricular[21] com potencial de serem abordadas na aplicação do caso; e *7*. em caráter opcional: uma autorização para uso do relatório para reprodução e divulgação do teor total ou parcial do trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

20 *Idem*; Clyde Freeman Herreid, "What Makes a Good Case?", pp. 163-165.

21 Brasil, Ministério da Educação, *Base Nacional Comum Curricular: A Educação é a Base*, Brasília, MEC, 2018.

Resultados e discussão

Ao todo foram criados quinze casos investigativos, sendo que catorze grupos apresentaram a autorização para uso dos trabalhos para fins de divulgação. Os títulos e as temáticas dos catorze casos investigativos estão apresentados no Quadro 1. Observa-se que os casos abordavam, principalmente, a temática de água e a gestão de recursos hídricos, como: assoreamentos dos rios, qualidade da água, descarte irregular de resíduos sólidos em cursos d´água, preservação das águas, uso consciente da água, doenças de veiculação hídrica, interferência humana no fluxo da água, mortandade de peixes em rio, comitê de bacia hidrográfica, coleta e tratamento de água e esgoto e preservação de nascentes.

Essa diversidade de temas foi salutar para abarcar na atividade prática diferentes conceitos discutidos no curso, bem como para gerar material didático sobre o tema, sendo os casos investigativos. Destaca-se que, dos casos elaborados, alguns foram selecionados para compor um livro, em elaboração, sobre o uso de casos investigativos na abordagem da temática água e gestão de recursos hídricos.

Quadro 1. Títulos e temáticas de casos investigativos elaborados pelos cursistas de "Água e Gestão de Recursos Hídricos: Abordagens em Contexto Educacional pelo Método de Estudo de Caso"

Título do caso	Temática abordada
No Dorso do Rio São Francisco	Assoreamento do Rio São Francisco
Cadê o Comitê de Bacia Hidrográfica que Estava Aqui?	Participação da população em Comitês de Bacia Hidrográfica
Poluição do Alto Iguaçu por Atividades Humanas em Áreas Urbanas	Descarte irregular de resíduos sólidos no rio
Rio Doce, Ainda és Doce?	Qualidade da água do rio
O Velho Monge em Perigo	Mortandade de peixes em rio
Peteca, a Anta Estimada	Impacto do uso no solo de agroquímicos para a contaminação de recursos hídricos e do solo
Cheirinho Bom! Parque Feliz-Cajamar	Descarte irregular de resíduos sólidos no rio
A Importância do Combate ao Desperdício de Água por Alunos	O uso consciente de água em espaços escolares e na comunidade
Esperança Nossa de Cada Dia, a Água!	Doenças de veiculação hídrica
Atenção! Lagoa de Jacarepaguá Interditada!	Poluição dos rios
Proteção da Nascente d'Água	Interferência humana no fluxo da água
Os Lençóis Maranhenses Pedem Socorro!	Impactos da implementação de parques eólicos
Água: Sabendo Usar, Não Vai Faltar	Coleta e tratamento de água e esgoto
O Sonho de Enzo	Preservação de nascentes

Para a elaboração dos casos, os grupos se basearam em diferentes fontes de inspiração, com destaque para experiências pessoais, reportagens e artigos científicos. Por exemplo, o caso "Rio Doce, Ainda és Doce?" teve como fonte de inspiração a reportagem "Moradores já não confiam no Rio Doce e preferem comprar água"[22]. Já para o caso "Atenção! Lagoa de Jacarepaguá Interditada!", a fonte foi o artigo científico "Risco Recreacional Associado à Presença de Cianobactérias no Estuário do Complexo Lagunar da Baixada de Jacarepaguá"[23].

No que concerne à estrutura dos casos elaborados, todos foram considerados bons, visto que apresentavam os elementos indicados pela literatura[24] para a criação de casos de boa qualidade, conforme supracitado. No tocante à dimensão dos casos, eram em maioria curtos; tinham em média a extensão de uma página e meia, incluindo diálogos. Os diálogos nos casos possuem potencial de proporcionar um dinamismo e uma empatia por parte do leitor com os personagens, visto que apresentam características que lhes conferem identidade, como regionalismos e gírias[25]. A seguir, extraímos um exemplo de diálogo, do caso "Cheirinho Bom! Parque Feliz-Cajamar":

> — Vovô, seria possível ter um ar mais puro no parque? Um cheiro mais agradável?
> Seu avô, com um sorriso entusiasmado, apoia sua neta, e responde:
> — Anita, querer é poder! Acredito que quando queremos, mudamos tudo.
> — Já sei, na aula de amanhã vou falar com a minha professora Eleonora. Ela é química e com certeza iremos descobrir o que pode causar esse cheiro ruim no parque e como mudar isso.

No que concerne ao tema dos casos, todos podem ser considerados como atuais, visto que abordam conceitos sobre água e gestão de recursos hídricos. Como exemplo, destaca-se o tema do descarte irregular de resíduos sólidos nos rios, uma das causas de enchentes e poluição. Esta característica traz um potencial ímpar de despertar o interesse pela questão, bem como de ser relevante ao leitor, visto que tais situações trazem consequências reais à população[26]. Outros temas abordados nos casos investigativos, embora sejam de pouca divulgação nos meios de comunicação, precisam ser abordados em contextos educativos, como é o caso do tema impactos da implementação de parques eólicos e Comitês de Bacia Hidrográfica.

Pelo fato dos casos abordarem questões atuais e tão relevantes à população, as problemáticas e as soluções podem ser generalizadas a outras situações similares. Por exem-

22 Heloísa Mendonça, "Moradores já não confiam no Rio Doce e preferem comprar água", *El País*, 10 nov. 2017.
23 Aloysio Ferrão-Filho e Mario Moscatelli, "Risco Recreacional Associado à Presença de Cianobactérias no Estuário do Complexo Lagunar da Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil", *Scielo Preprints*, pp. 1-10, 2020.
24 Clyde Freeman Herreid, "What Makes a Good Case?", pp. 163-165; Salete Linhares Queiroz e Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral, *Estudo de Caso no Ensino de Ciências Naturais*.
25 *Idem*.
26 ANA, *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2023: Informe Anual*, Brasília, ANA, 2023.

plo, o caso “Esperança Nossa de Cada Dia, a Água!” aborda doenças de veiculação hídrica e apresenta como problema a qualidade da água em cisternas e outros sistemas de natureza similar. Uma das soluções proposta pelo grupo consiste em um trabalho educativo por parte de agentes comunitários de saúde, orientando sobre atitudes simples que podem prevenir doenças, como o uso de hipoclorito de sódio, a higienização de frutas e verduras e a fervura da água de beber. Tais ações não são exclusivas da situação vivenciada no caso e podem ser adotadas em diferentes contextos do território brasileiro.

Todos os casos têm potencial de provocar um conflito, provocar uma tomada de decisão e apresentam utilidade pedagógica, como é preconizado pela literatura[27]. Por exemplo, o caso “O Velho Monge em Perigo” apresenta uma narrativa que aborda a mortandade de peixes de um rio, suas consequências para a comunidade ribeirinha, e solicita ao leitor que apresente ao menos duas possíveis causas que contribuíram para a mortandade dos peixes. Com esta proposta é possível discutir a cadeia de impactos das ações antrópicas sobre os ecossistemas naturais e os atores envolvidos nesse processo. Outro exemplo é o caso “Cheirinho Bom! Parque Feliz-Cajamar”, que aborda o mau cheiro oriundo de um córrego que afeta um parque da cidade. O caso solicita que o leitor apresente duas soluções para evitar o mau cheiro no parque. Com isso, tem potencial de que, em contextos educativos, possam ser discutidos de maneira interdisciplinar[28], por exemplo, os temas de descarte de resíduos sólidos, coleta seletiva e políticas públicas ambientais.

Ante o exposto, evidencia-se que a proposta do curso e o formato adotado possibilitaram que educadores de diferentes regiões do país discutissem entre si – durante as aulas síncronas, nas atividades via Moodle e durante o desenvolvimento em grupo dos casos investigativos – e com pesquisadores os conceitos relacionados ao tema da água e da gestão de recursos hídricos, e neste processo elaborassem materiais didáticos, os casos investigativos, que podem ser utilizados em diferentes contextos educativos. Os casos são de boa qualidade, pois foram elaborados a partir dos elementos essenciais que lhes conferem qualidade. Com isso, são casos que já poderiam ser utilizados para fins educativos, colaborando com a abordagem da temática em estudo em contextos educacionais reais.

Considerações finais

A proposta deste capítulo foi apresentar os resultados do curso “Água e Gestão de Recursos Hídricos: Abordagens em Contexto Educacional pelo Método de Estudo de Caso”, evidenciando os temas abordados, as estratégias de ensino adotadas e os casos investigativos produzidos. No que concerne aos temas abordados no curso, estes envolveram

27 Salete Linhares Queiroz e Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral, *Estudo de Caso no Ensino de Ciências Naturais*.
28 *Idem*.

em especial conceitos relacionados aos temas dos ODS; água, sociedade e meio ambiente; usos da água e escassez hídrica; disponibilidade e panorama dos recursos hídricos no Brasil; Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; e estudos de caso.

Os conceitos foram abordados por meio de aulas síncronas e pela disponibilização de materiais e atividades na plataforma Moodle USP. Este formato possibilitou que os cursistas, em sua maioria educadores da educação básica, tivessem um contato direto com pesquisadores da área, e também com demais educadores de diferentes contextos educativos do território nacional. Ademais, os materiais e as atividades disponibilizadas no Moodle propiciaram acessibilidade aos cursistas, possibilitando a eles que baixassem materiais acerca da temática para seus estudos, trabalhos e pesquisas.

Os casos investigativos elaborados pelos participantes do curso abordaram temas relativos à água e gestão de recursos hídricos, como qualidade da água, descarte irregular de resíduos sólidos em cursos d'água, preservação das águas e seu uso consciente, doenças de veiculação hídrica, interferência humana no fluxo da água, entre outros. Essa diversidade de temas e problemáticas abordadas nos casos foi salutar para que se ampliassem as discussões sobre os temas água e gestão de recursos hídricos no curso, bem como para que houvesse compartilhamento de problemas e soluções entre os cursistas.

Acreditamos que este curso, realizado em formato remoto, teve um potencial ímpar para ser um espaço de discussões e compartilhamento de conhecimentos, problemas e soluções envolvendo a temática água e a gestão de recursos hídricos.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), no âmbito do processo Capes-UAB/ANA: 2803/2015. Aos docentes do curso: Andréa Borges, Gersica Moraes Nogueira da Silva, Synara Aparecida Olendzki Broch, Thelmo de Carvalho Teixeira Branco Filho e Vinicius Perez Dictoro; aos tutores do curso: Ana Júlia de Oliveira Tertuliano, Cássia Natanie Peguim Silva, Gersica Moraes Nogueira da Silva, Gleise R. B. Dos Santos, Janaina Maria Oliveira de Assis, Leandro de Oliveira Rabelo, Manuela Prado Leitão, Rita de Cássia Bortoletto Santos, Thelmo de Carvalho Teixeira Branco Filho, Valéria Sandra de Oliveira Costa e Vinicius Perez Dictoro.

Referências bibliográficas

ANA (Agência Nacional de Águas). *Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil*. Brasília, ANA, 2019.

_____. *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2023: Informe Anual*. Brasília, ANA, 2024.

BERNARDI, Flávia Maggioni & PAZINATO, Maurícius Selvero. "The Case Study Method in Chemistry Teaching: A Systematic Review". *Journal of Chemical Education*, vol. 99, n. 3, pp. 1211-1219, Feb. 2022.

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

_____, Ministério do Desenvolvimento Regional. *Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022/2040*. Brasília, MDR, 2022.

FERRÃO-FILHO, Aloysio & MOSCATELLI, Mario. "Risco Recreacional Associado à Presença de Cianobactérias no Estuário do Complexo Lagunar da Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil". *Scielo Preprints*, pp. 1-10, 2020.

HERREID, Clyde Freeman. "What Makes a Good Case?" *Journal of College Science Teaching*, vol. 27, n. 3, pp. 163-165, 1997.

LOURENÇO, Ariane Baffa *et al*. "Caso Investigativo na Formação Continuada de Professores: Discutindo a Relação da Prática Experimental na Sala de Aula". *Revista do Professor de Física*, vol. 7, n. 1, pp. 58-77, 2023.

MENDONÇA, Heloísa. "Moradores já não confiam no Rio Doce e preferem comprar água". *El País*, 10 nov. 2017.

ONU (Organização das Nações Unidas no Brasil). "Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil". Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em Janeiro de 2024.

QUEIROZ, Salete Linhares & CABRAL, Patrícia Fernanda de Oliveira. *Estudo de Caso no Ensino de Ciências Naturais*. São Carlos, Art Point, 2016.

_____ & SACCHI, Flávia Gabriele (orgs.). *Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais e na Educação Ambiental*. São Carlos, Diagrama Editorial, 2022.

_____ & SACCHI, Flávia Gabriele (orgs.). *Aprendizados de Professores sobre o Ensino de Ciências*. São Carlos, Diagrama Editorial, 2022.

CAPÍTULO 5

Multimediação Inclusiva como Objeto de Aprendizagem para Conservação do Rio Ipojuca

Álison Bruno da Silva Santos[1] · Laura Mesquita Paiva[2] · Otacilio Antunes Santana[3]

Introdução

O avanço tecnológico tem deflagrado uma nova perspectiva em diversas áreas no *modus faciendi* do mundo contemporâneo. Cada vez mais a internet, bem como os aparatos tecnológicos (smartphones, tablets, notebooks etc.) repletos de aplicativos e sua diversidade de funções, fazem parte do cotidiano dos educandos. Essas ferramentas tecnológicas facilitam o acesso à informação, assim como a sua propagação. Então, os recursos tecnológicos podem ser usados pelos educadores em sala de aula para tornar as aulas mobilizadoras para os educandos, aproximando-os dos conteúdos curriculares a serem vivenciados, utilizando esta ferramenta que já dominam e conhecem como forma de comunicação e informação.

Segundo Santos e Silva[4], a escola deve ser capaz de promover as competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo. Diante da sociedade do conhecimento e das pressões que a contemporaneidade exerce sobre os jovens cidadãos, exige-se uma prática educativa apta a preparar os educandos para esse novo tempo, no qual a escola seja um espaço de efetivação da cultura e de articulação de competências e conteúdos disciplinares, por meio da tecnologia digital.

Entre os dispositivos[5] existentes facilitados pela cultura digital, o vídeo tem se mostrado como um recurso capaz de agregar entretenimento e aprendizagem. Desta forma, o site que se destacou em disponibilizar vídeos é o YouTube, que foi desenvolvido por

1 Especialista em Micologia pela UFPE e Mestre em Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE.
2 Professora titular da UFPE e professora permanente do ProfCiAmb UFPE.
3 Professor doutor do Departamento de Biofísica e Radiobiologia da UFPE e professor permanente do ProfCiAmb UFPE.
4 Cristiane Pinheiro dos Santos e Eduardo Leandro Justino da Silva, "A Tecnologia Digital na Escola", *Revista de Pós-Graduação Multidisciplinar*, vol. 1, n. 3, pp. 65-74, 2018.
5 Refere-se ao termo basilar no pensamento foucaultiano expandido por Agamben, que o define como "[...] qualquer coisa que tenha de algum modo a capacidade de capturar, orientar, determinar, interceptar, modelar, controlar e assegurar os gestos, as condutas, as opiniões e os discursos dos seres viventes" (Giorgio Agamben, "O Que É o Contemporâneo?", *O Que É o Contemporâneo? e Outros Ensaios*, Chapecó, Argos, 2009).

Chad Hurley, Steve Chen e Jawed Karim em 2005 e adquirido pela empresa Google no ano seguinte. Ao longo desse tempo, houve um crescente número de acessos, produção e visualização de vídeos no YouTube por jovens, tornando-os assíduos ou celebridades instantâneas, pois o site permite a criação de canais pelos próprios usuários, e toda uma gama de conteúdo pode ser compartilhada.

Desse modo, esse artifício deve ser incorporado aos múltiplos estilos de práticas pedagógicas, uma vez que os jovens, cada vez mais com múltiplas inteligências, necessitam de novas formas didáticas onde o educador utilize dessa tecnologia para mediar a aquisição do conhecimento desses indivíduos. Com base no exposto, esta pesquisa de multimediação teve como propósito agregar a tecnologia, bem como a acessibilidade e a inclusão social, via criação de um canal no YouTube de sensibilização ambiental para educandos do Ensino Médio. O objetivo foi avaliar a sequência de vídeos como recurso facilitador de ensino e aprendizagem, proporcionando a conscientização da conservação do Rio Ipojuca, perpassando pelo questionamento da validade dos modelos tradicionais de audiovisuais educativos e apresentando considerações sobre utilização e objetivos do uso desse tipo de recurso.

Ainda nesse contexto, o canal abordou a bacia do Rio Ipojuca, localizada na região agreste do estado de Pernambuco, importante socioeconomicamente para esta região, servindo de calha hídrica entre o sertão, onde está localizada sua nascente, até a zona da mata do estado, onde encontra-se sua foz. Assim, este trabalho, que está inserido na área de concentração em Recursos Naturais e Tecnologia do ProfCiAmb, se justifica por sua finalidade socioambiental e por ajudar outros profissionais em abordar o uso da tecnologia através da criação do canal no YouTube, tendo como escopo a conservação do Rio Ipojuca.

Metodologia

Este estudo utilizou como escopo a bacia hidrográfica do Rio Ipojuca. Essa bacia compõe uma das treze unidades hidrográficas da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, que representa cerca de 3,4% do território nacional e abrange seis estados, a saber: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. Essa unidade hidrográfica, segundo dados da ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico), apresenta uma área de aproximadamente 18.934 hectares e compreende 79 sedes municipais.

Tem uma população de 5.987.400 habitantes, sendo 668.712 moradores da zona rural, e 5.318.688 da zona urbana de grandes centros, como Recife (cerca de 1,5 milhões), Jaboatão dos Guararapes (aproximadamente 630 mil), Olinda (cerca de 370 mil), Paulista (cerca de trezentos mil) e Caruaru (aproximadamente 280 mil). Devido ao grande número de habitantes nas cidades, a densidade demográfica dessa região é de 84 hab./km^2,

cerca de quatro vezes maior do que a média brasileira – 22,4 hab./km² – segundo dados do último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística[6].

Além disso, quase a totalidade de sua área pertence à região do semiárido brasileiro, cuja maior parte está localizada no agreste pernambucano; é caracterizada por apresentar períodos de estiagens prolongadas, baixos índices pluviométricos e temperaturas elevadas durante todo o ano, sendo esta a região hidrográfica com a menor disponibilidade hídrica do Brasil. O agreste pernambucano é subdividido em três regiões de desenvolvimento: agreste central, meridional e setentrional, compostas por: 26, 26 e 19 municípios, respectivamente, totalizando 71 municípios.

O Agreste Central, região do presente estudo, onde localiza-se a maior parte das sedes municipais que formam a bacia hidrográfica do Rio Ipojuca, é composto pelos seguintes municípios: Agrestina, Alagoinha, Altinho, Barra de Guabiraba, Belo Jardim, Bezerros, Bonito, Brejo da Madre de Deus, Cachoeirinha, Camocim de São Félix, Caruaru, Cupira, Gravatá, Ibirajuba, Jataúba, Lagoa dos Gatos, Panelas, Pesqueira, Poção, Riacho das Almas, Sairé, Sanharó, São Bento do Una, São Caitano, São Joaquim do Monte e Tacaimbó. A origem do verbete "Ipojuca" vem da antiga língua tupi, e significa "água das raízes podres", pela junção de três termos: *'y* (água), *apó* (raiz) e *îuka* (podre). A bacia hidrográfica do Rio Ipojuca encontra-se completamente inserida no território Pernambucano. De acordo com a Apac:

A bacia do rio Ipojuca que corresponde à Unidade de Planejamento Hídrico UP3, localiza-se entre as latitudes de 08º 09' 50" e 08º 40' 20" de latitude sul, e 34º 57' 52" e 37º 02' 48" de longitude oeste. Esta bacia limita-se: ao norte, com a bacia do rio Capibaribe (UP2) e o Estado da Paraíba; ao sul, com as bacias dos rios Una (UP3) e Sirinhaém (UP4); a leste, com os grupos de bacias de pequenos rios litorâneos 2 e 3 – GL2 (UP15) e GL3 (UP16) e o Oceano Atlântico; e, a oeste, com as bacias dos rios Ipanema (UP7) e Moxotó (UP8) e o Estado da Paraíba[7].

O rio Ipojuca tem sua nascente na serra do Pau d'Arco, em Arcoverde, a uma altitude de aproximadamente novecentos metros. Seu curso, de 323,9 km, tem orientação oeste-leste, com regime fluvial intermitente até seu médio curso, tornando-se perene nas proximidades do município de Caruaru. O rio ainda abrange uma área de 3.433,58 km², correspondendo a 3,49% do total do estado, e seu perímetro é de 749,6 km. O Rio Ipojuca banha diversas sedes municipais, com destaque para Sanharó, Belo Jardim, Tacaimbó, São Caetano, Caruaru, Bezerros, Gravatá, Primavera, Escada e Ipojuca. O seu estuário sofreu enormes alterações nos últimos anos, em decorrência da instalação do Complexo Industrial Portuário de Suape e, mais recentemente, da Termopernambuco[8].

6 IBGE, *Censo 2010* (online).
7 Apac, "Bacia do Rio Ipojuca" (online).
8 Condepe/Fidem, *Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca*, Recife, Condepe/Fidem, 2005 (Bacias Hidrográficas de Pernambuco, 1).

Conforme a Condepe, o destaque para o aproveitamento das águas na bacia do Rio Ipojuca consiste em: consumo humano e abastecimento público, consumo animal, irrigação, uso industrial, geração de energia (por apresentar pequenas hidroelétricas), navegação interior, pesca, turismo, recreação e lazer; recepção de efluentes domésticos, e recepção de efluentes industriais e agroindustriais. Dados da Agência Estadual de Meio Ambiente mostram que a bacia do rio Ipojuca contém sessenta e seis reservatórios em toda a sua área. Desse total, trinta e três possuem capacidade de acumulação abaixo de cem mil metros cúbicos; vinte e dois deles, entre cem mil e quinhentos mil metros cúbicos, cinco na faixa de quinhentos mil e um milhão, e seis têm capacidade máxima acima de um milhão de metros cúbicos.

Os reservatórios Pão de Açúcar e Engenheiro Severino Guerra são utilizados exaustivamente pela Compesa para abastecimento de algumas cidades do agreste semiárido. O reservatório Pedro Moura Jr., apesar da baixa qualidade da água, vem sendo utilizado para complementar o sistema de abastecimento da própria cidade de Belo Jardim. Um dos grandes problemas do rio é o volume de poluentes que recebe por onde passa. A atividade agroindustrial (usinas, destilarias e canaviais) localizada em sua bacia também contribui negativamente para a qualidade de suas águas.

Tal carga de detritos industriais e domésticos faz com que o Ipojuca seja considerado o terceiro rio mais poluído do Brasil. De acordo com os monitoramentos realizados pela CPRH, o Ipojuca enquadra-se na categoria de poluído e muito poluído – ou seja, o rio está entre os corpos de água que apresentam condições de qualidade de água compatíveis com os limites estabelecidos para a classe 4 das águas doces[9]. Esses corpos d'água apresentam qualidade da água ruim. A poluição das águas do Ipojuca tem como maior fonte os dejetos domésticos, correspondentes a mais de 67% da carga poluidora.

Dessa forma, as etapas que esta pesquisa seguiu foram: a elaboração de roteiros que abordassem os critérios sobre a localização da bacia hidrográfica, municípios nela incluídos, o relevo, as ocorrências minerais, o clima, a vegetação, a importância ambiental, econômica e social e as ações antrópicas sofridas ao longo dos anos. A captação de imagens foi realizada no período de agosto de 2018 a fevereiro de 2019, em seis dos 26 municípios que compreendem a região do agreste central de Pernambuco. Após a captação das imagens, foi utilizado o software Fireworks para editar e finalizar os vídeos.

Para a confecção das legendas dos vídeos foi empregado o software livre Subtitle Workshop. Em seguida um tradutor de Libras foi convidado para realizar a tradução das imagens para o público surdo, garantindo a acessibilidade dos vídeos. Esses recursos viabilizam o empoderamento do público portador de deficiência auditiva, haja vista tornar acessível um produto cuja temática é o ensino de ciências ambientais promovendo a

9 Brasil, "Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional", *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 mar. 2005.

revitalização do Rio Ipojuca, que faz parte do ambiente no qual encontra-se inserido. Em seguida, a janela de libras foi incorporada aos vídeos. O passo seguinte foi adicionar os vídeos ao canal do YouTube "Caprri", junto com um link com as atividades relacionadas a cada um dos vídeos.

O Canal Para a Revitalização do Rio Ipojuca (Caprri) foi desenvolvido com objetivo de despertar o sentimento de pertencimento nos envolvidos na pesquisa, provocando uma mudança no comportamento desta população em relação a este recurso hídrico. No que confere ao uso de recursos audiovisuais como objeto facilitador de aprendizagem, o educador tornará as aulas mais atrativas e dinâmicas, usando os estímulos visuais e sonoros potencializando a unidade temática vivenciada distanciando-se da educação tradicional.

O canal Caprri foi idealizado com intuito de tornar o processo de ensino e aprendizagem das Ciências Ambientais interdisciplinar e inclusivo, em todas as etapas da Educação Básica. O educador poderá aplicá-lo em turmas do Ensino Médio em qualquer uma das séries. Isto dependerá dos objetivos do educador, da unidade temática que está sendo trabalhada e da disponibilidade de recursos para a abordagem didática.

Para esta pesquisa, os participantes foram os educandos de duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual Profª Elisete Lopes de Lima Pires, em Caruaru; ao término da visualização de cada vídeo, responderam as questões disponibilizadas em um link. Para esta seção, urge definir o conceito de validação. Em Ollaik e Ziller, tem-se que "[...] a elaboração original do conceito [de validação] vem de métodos quantitativos nos quais a validade é a extensão em que uma medida representa corretamente o conceito do estudo, ou seja, o grau em que a medida está livre de qualquer erro"[10].

A partir desse pressuposto, questionários foram elaborados para viabilizar evidências necessárias para fundamentar esta pesquisa. Segundo a Capes[11], há alguns critérios de avaliação para validar o produto, a saber: *1*. aderência: se os conteúdos apresentados nos vídeos condizem com a realidade socioambiental na qual os indivíduos estão inseridos; *2*. impacto: se o objeto educacional causará alguma implicação social (impacto ambiental, impacto sanitário, impacto cultural, etc.); *3*. aplicabilidade: se o objeto educacional é de fácil acesso e compreensão, e de utilidade para o público-alvo estabelecido; *4*. inovação: se o objeto educacional rompe metodologicamente com os recursos didáticos tradicionais; e *5*. complexidade: se o objeto educacional é direcionado a uma diversidade de atores, relações e conhecimentos necessários à elaboração e ao desenvolvimento educacional.

10 Leila Giandoni Ollaik e Henrique Moraes Ziller, "Concepções de Validade em Pesquisas Qualitativas", *Educação e Pesquisa*, vol. 38, n. 1, pp. 229-241, 2012.

11 Capes, *Ciências Ambientais: Área de Avaliação*, Brasília, Capes, 2017.

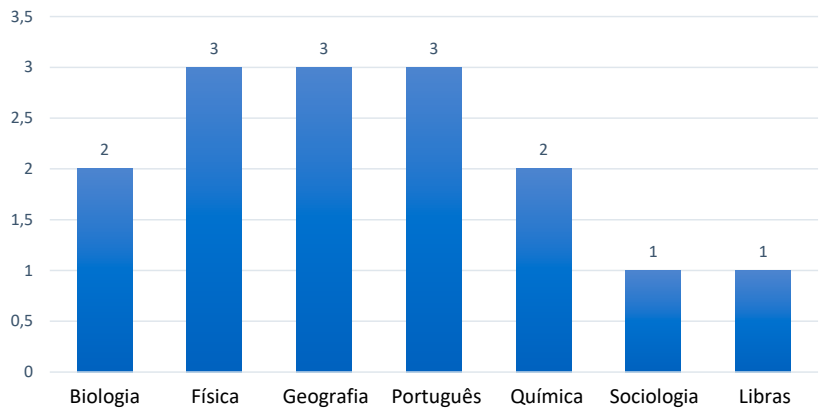
No que se refere aos educadores, os critérios de validação (aderência, impacto, aplicabilidade, complexidade e inovação) do produto construído foram medidos de acordo com a escala Likert, que varia de zero a dez. Dessa maneira, cinco questionamentos foram elaborados no Google Docs, aos quais os educadores irão atribuir uma nota de zero a dez, referentes a cada critério estabelecido pela Capes. Há também duas com espaço para o preenchimento: na primeira, o educador pode opinar sobre a inserção da tecnologia na sala de aula; na outra, o participante pode relatar como essa inovação facilita a assimilação por parte dos educandos em relação aos conteúdos a serem vivenciados.

Em relação a avaliação do recurso audiovisual como mediador de aprendizagem por parte dos educandos foi realizada através de um link disponibilizado junto ao vídeo por eles acessado. No tocante aos educadores, um questionário foi enviado via e-mail para realização da validação quanto ao conteúdo, aparência e adequabilidade desta ferramenta de aprendizagem por meio de um link, disponibilizado pelo pesquisador. O questionário formulado para os educandos foi desenvolvido na plataforma docs.google, apresentando dez questões de múltiplas escolhas e um espaço para o preenchimento onde o mesmo poderia expressar como esta ferramenta tecnológica foi facilitadora no aprendizado do conteúdo exposto pelo vídeo.

Resultados

O número de participantes foi de 81 – 66 educandos de duas turmas de terceiro ano: a turma do terceiro H era composta por 36 (dezenove educandas e dezessete educandos), e a turma do terceiro I tinha trinta (dezessete educandas e treze educandos); quinze educadores de diferentes áreas: sete atuam na rede pública municipal e estadual, três atuam na rede estadual e privada, e cinco educadores, exclusivamente na rede estadual. O Gráfico 1 ilustra as disciplinas ministradas pelos educadores.

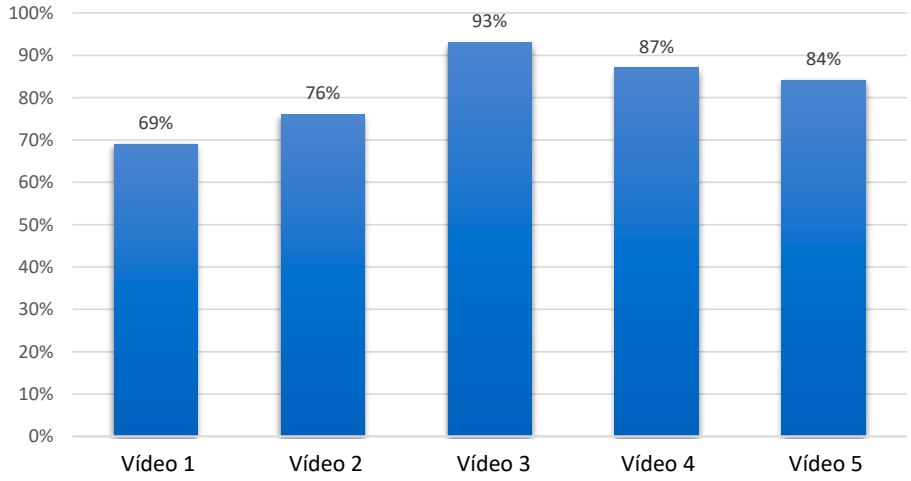
Gráfico 1. Disciplinas ministradas pelos educadores participantes da pesquisa, em diferentes áreas de atuação



Fonte: elaborado pelo autor.

No tocante aos educandos, as duas turmas acessaram os cinco vídeos em dois dias de aulas, de acordo com as instruções do educador. Ao término de cada vídeo, os educandos respondiam ao link com os questionamentos acerca do que eles assistiram. Desta forma, ao finalizar a exibição dos vídeos, bem como a resolução dos questionários, respostas foram geradas para que a pesquisa fosse validada. Assim, como mostra o Gráfico 2, podemos identificar a quantidade de acertos dos educandos depois da visualização de cada vídeo e ao acessar o link disponibilizado.

Gráfico 2. Quantidades de acertos dos questionamentos aplicados aos educandos depois da visualização de cada vídeo

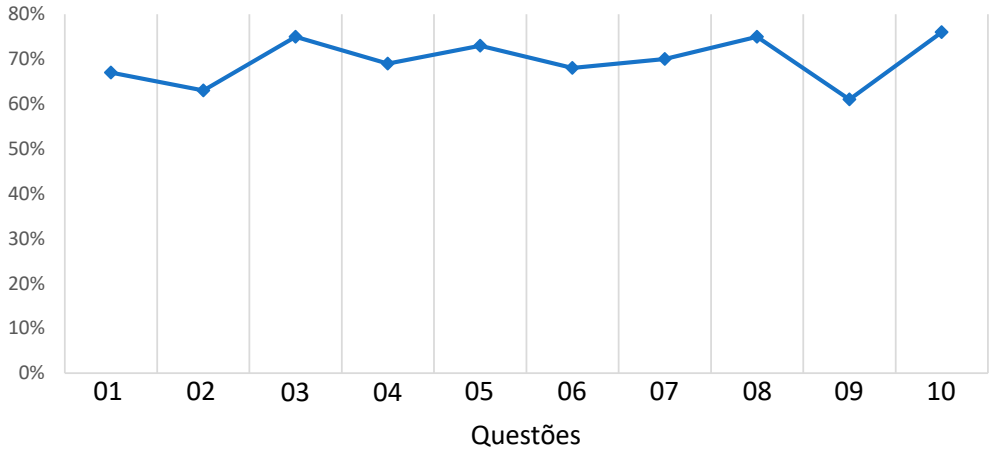


Fonte: elaborado pelo autor.

Ainda segundo o Gráfico 2, inferimos que os educandos, a partir da visualização do vídeo 1[12], cuja margem de acerto é de 69%, obtiveram um resultado de menor precisão. Esse acontecimento é justificado pelo fato de os educandos nunca terem utilizado o celular como ferramenta de aprendizado e serem expostos a uma única visualização do vídeo para que posteriormente fosse realizada a resolução do questionário. Outro possível fator para que o primeiro vídeo tivesse o menor índice de acertos recai na duração do vídeo, que possui quase doze minutos, o mais longo da série de vídeos apresentados no canal. O Gráfico 3 traz a quantidade de acertos referentes ao vídeo 1.

12 Os vídeos utilizados estão disponíveis nos seguintes links – vídeo 1: https://www.youtube.com/watch?v=xz8aWUs-Nbek; vídeo 2: https://www.youtube.com/watch?v=Pm1L-uf--J4; vídeo 3: https://www.youtube.com/watch?v=hcZJ7h-zDFk4; vídeo 4: https://www.youtube.com/watch?v=MkYZ0a-z2V4; vídeo 5: https://www.youtube.com/watch?v=Da-dee-Tlkt0. Acessos em 27 ago. 2024.

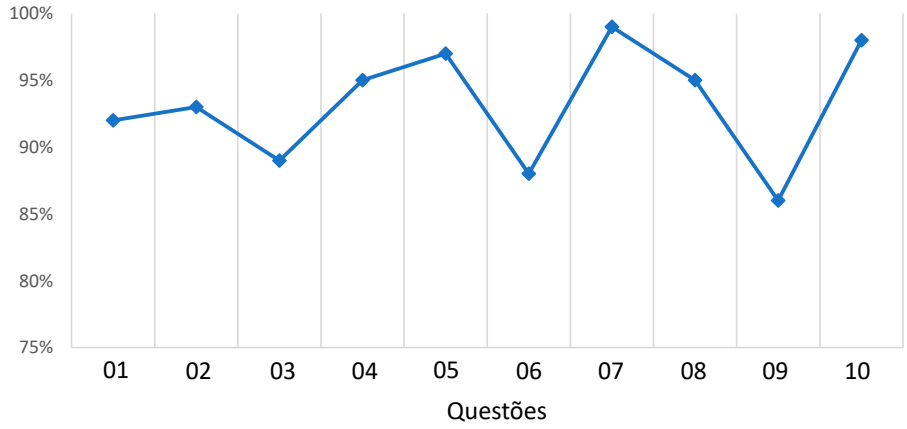
Gráfico 3. Quantidade de acertos por questão acerca do vídeo 1



Fonte: elaborado pelo autor.

Em relação ao vídeo com o maior índices de acertos, no caso, o vídeo 3, cuja porcentagem de concisão fica em 93%, os educandos reconheceram que as maiores causas poluidoras do rio provêm de ações humanas, como a ocupação desordenada e próxima dos rios, o lançamento de esgotos e efluentes industriais no corpo hídrico e o descarte de resíduos sólidos nas margens dos rios ou em suas proximidades. A seguir, o Gráfico 4 mostra o resultado de acertos por questão referente ao vídeo 3.

Gráfico 4. Quantidades de acertos por questionamento do vídeo 3



Fonte: elaborado pelo autor.

O motivo de o terceiro vídeo ter o maior índice de acerto pode ser o fato de os educandos se identificarem com a locação onde foram realizadas a captação das imagens, remetendo ao que foi explanado anteriormente sobre afetividade, em que o indivíduo estabelece uma relação com o ambiente no qual encontra-se inserido. Eles afirmaram

que, ao assistir os vídeos, puderam obter novas informações, pois os roteiros tratavam sobre a localização da bacia hidrográfica, municípios nela incluídos, o relevo, as ocorrências minerais, o clima, a vegetação, a importância ambiental, econômica e social e as ações antrópicas sofridas ao longo dos anos a bacia hidrografia.

Ainda em seus relatos, os educandos reportaram que nunca tinham utilizado o celular como ferramenta educativa, e que isso mostrou-se um recurso inovador e facilitador na aquisição do conhecimento dos conteúdos abordados em sala de aula. Para Lopes e Pimenta[13], a utilização de novas estratégias de ensino é fundamental para a motivação e a interação do educando com o meio em que vive, porque lhe permite vivenciar novas experiências de aprendizagem, oportunizando melhores resultados na construção do seu conhecimento.

Os educandos relataram também que a ideia de um educador produzir e participar do próprio vídeo é algo inovador e que serve de inspiração para que eles se tornem protagonistas em suas atitudes para com os outros, bem como para a natureza. Leff corrobora com esse pensamento quando afirma que o importante na experiência com os filmes é possibilitar que o educando se compreenda como agente de modificação e transformação da sua realidade, por meio de suas próprias ações: tal qual a educação ambiental, "[...] trata-se de um saber ao qual não escapa a questão do poder e a produção de sentidos civilizatórios"[14].

Dentre os educandos participantes da pesquisa, foi significante a colaboração de uma educanda surda que, em seu relato, informou que, quando o educador utiliza recursos audiovisuais sem a janela de Libras, ela tem que dividir sua atenção entre o vídeo e a intérprete, o que dificulta sua assimilação e, por conseguinte, não atinge os resultados propostos pelo educador. Portanto, ao participar da pesquisa e assistir os vídeos com a janela de Libras e as legendas para surdos e ensurdecidos, a educanda declarou que os recursos de acessibilidade facilitaram sua compreensão, e um recurso complementava o outro, pois, para os sinais que não reconhecesse, era possível acessar as legendas para compreender a informação.

O número de educandos com necessidades especiais presentes no ambiente escolar vem crescendo e cabe a escola assumir à implantação de propostas inclusivas que promovam o ensino e a aprendizagem, com estratégias pedagógicas que possibilitem aprendizagens diferenciadas, "[...] considerando às singularidades culturais, linguísticas, étnicas e/ou condições individuais, socioeconômicas etc. de cada educando"[15]. Para

13 Priscila Almeida Lopes e Cintia Cerqueira Cunha Pimenta, "O Uso do Celular em Sala de Aula como Ferramenta Pedagógica: Benefícios e Desafios", *Revista Cadernos de Estudos e Pesquisas na Educação Básica*, vol. 3, n. 1, pp. 52-66, 2017.

14 Enrique Leff, "Pensar a Complexidade Ambiental", *A Complexidade Ambiental*, São Paulo, Cortez, 2009.

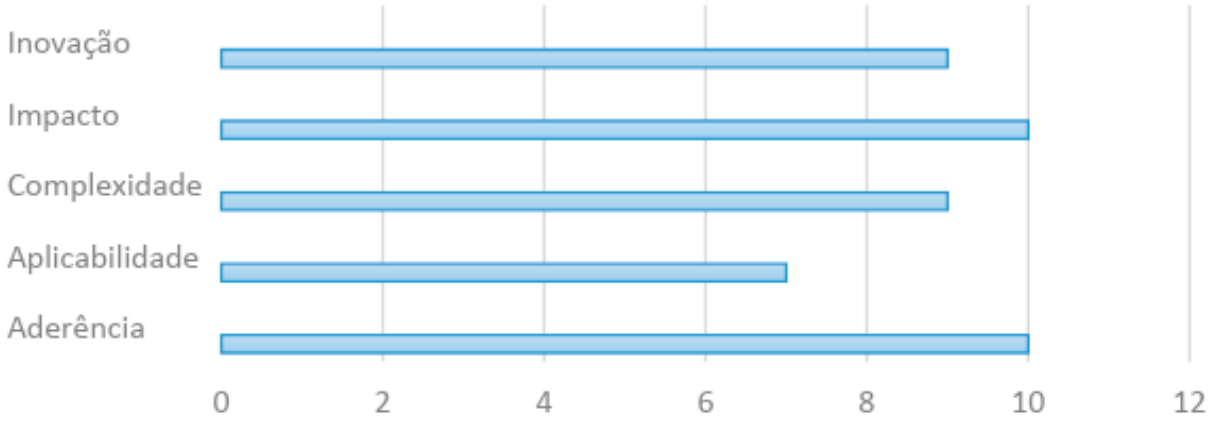
15 Carine Mendes da Silva e Daniele Nunes Henrique Silva, "Libras na Educação de Surdos: O Que Dizem os Profissionais da Escola?", *Psicologia Escolar e Educacional*, vol. 20, n. 1, pp. 33-44, 2016.

Kelman *et al*.[16], o indivíduo que não tem o sentido da audição apresenta características peculiares, provindas de sua limitação linguística e cultural. Assim, por sua limitação biológica que o impossibilita de captar estímulos orais, o surdo necessita uma via diferenciada para se expressar, utilizando as mãos, predominantemente, complementadas por experiências visuais e gestuais.

Sacks compactua com esse pensamento, e acrescenta que "[...] a Língua de Sinais é pautada na dimensão espacial, com estruturas semântica, sintática e gramatical completas, apesar de essencialmente distintas das línguas escritas e faladas"[17]. Nós, educadores que temos contato direto com educandos surdos, devemos ter a sensibilidade de perceber as particularidades deles e elaborar estratégias pedagógicas que conduzam o processo de ensino e aprendizagem, captando e respeitando suas limitações, uma vez que os mesmos são capazes de se desenvolverem plenamente tal como a maioria.

Em relação aos educadores que participaram desta pesquisa, os colaboradores afirmaram que o produto poderia contribuir com sua prática pedagógica, que os conteúdos abordados estão de forma clara e de fácil entendimento para o público alvo e tratam da realidade na qual o educando está inserido, além de possuir relevância ambiental. Eles relataram a dificuldade no acesso à internet para a visualização dos vídeos, o que resultou uma nota mais baixa no quesito aplicabilidade como mostra o Gráfico 5, uma vez que tiveram dificuldade para acessar o canal no YouTube, pois algumas instituições utilizam o acesso à internet apenas para atividades internas.

Gráfico 5. Notas dadas pelos educadores utilizando os critérios de avaliação para validação de produto técnico e tecnológico da Capes



Fonte: elaborado pelo autor.

16 Celeste Azulay Kelman *et al*., "Surdez e Família: Facetas das Relações Parentais no Cotidiano Comunicativo Bilíngue", *Linhas Críticas*, vol. 17, n. 33, pp. 341-365, maio-ago. 2011.

17 Oliver Sacks, *Vendo Vozes: Uma Viagem ao Mundo dos Surdos*, São Paulo, Companhia das Letras, 2010.

Apesar disso, existe uma grande resistência por parte dos educadores em utilizar o celular em suas práticas pedagógicas, pois muitos alegam que seus educandos poderiam ficar dispersos e distraídos e até mesmo navegar pelas redes sociais, fugindo assim da proposta didática. Caberá ao educador conscientizar, disciplinar e negociar com seus educandos para que assim ele possa fazer a mediação entre o educando e a aquisição de novos conhecimentos utilizando a tecnologia. Dentre os educadores colaboradores, destacou-se a participação de um educador surdo que contribuiu de forma diferenciada para nossa pesquisa, reiterando que o recurso nunca tinha sido utilizado por outros educadores na escola e que proporcionam aos educandos surdos autonomia, empoderamento e inclusão ao acesso dos vídeos.

O educador passou a utilizar os vídeos do canal nas aulas de Libras de nível intermediário, em que os educandos podem ver e interpretar os sinais utilizados nos vídeos. A principal contribuição deste trabalho foi utilizar um recurso audiovisual para possibilitar uma melhor assimilação da realidade, na qual o educando está inserido, fazendo com que eles desenvolvam suas potencialidades nos diversos tipos de inteligências, de habilidades, de atitudes e de valores diante do meio ambiente, buscando a idealização de conhecimentos, adotando práticas responsáveis rumo a um planeta sustentável. Com esta abordagem sociointeracionista, o educando trabalha os conceitos aprendidos em sala de aula sob uma perspectiva diferente, despertando seus interesses, uma vez que está acostumado com problemas corriqueiros apresentados pelo educador em sala de aula.

Por fim, confirmou-se que a discussão dos problemas ambientais analisados em sala de aula utilizando recursos audiovisuais promovem o compromisso do educando com o meio ambiente, podendo ser incorporado nas práticas pedagógicas dos educadores. Os filmes voltados para a educação ambiental podem subsidiar a temática de que a devastação do meio ambiente é a destruição dos ecossistemas e das formas vivas que nele habitam. Mais do que a conservação e o respeito aos recursos naturais, uma das grandes preocupações da educação ambiental é a formação de cidadãos capazes de tomar decisões para melhoria da qualidade de vida de todos, cuidando do outro e do ambiente.

Considerações finais

Os educandos foram muito receptivos ao uso do recurso audiovisual que facilitou a compreensão e a assimilação dos conteúdos. Os vídeos tornaram-se um diferencial nas aulas, contribuindo na construção de novos conhecimentos, desenvolvendo habilidades, introduzindo alguns conceitos específicos como o da sustentabilidade que, aos poucos, foi sendo incorporado ao cotidiano dos educandos. A utilização da tecnologia no ambiente escolar, além de facilitar a compreensão, permitiu manter associações e contextualizações que corroboram os anseios dos documentos norteadores da educação básica brasileira sobre a formação de cidadãos atuantes, conscientes e críticos.

Ao finalizar este trabalho, espera-se que tenham sido alcançados os objetivos delineados. Esperamos que esta pesquisa tenha despertado nos educadores a inserção dos recursos audiovisuais com acessibilidade como ferramentas inclusivas e facilitadoras, inovando e potencializando suas práticas pedagógicas, assim como venha somar-se ao estado da arte de pesquisas que abordem o mesmo tema.

Referências bibliográficas

AGAMBEN, Giorgio. "O Que É o Contemporâneo?". *O Que É o Contemporâneo? e Outros Ensaios*. Trad. Vinícius Nicastro Honesko. Chapecó, Argos, 2009.

APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima). "Bacia do Rio Ipojuca" (online). Disponível em: https://www.apac.pe.gov.br/bacias-hidrograficas-rio-ipojuca/165-bacias-hidrograficas-rio-ipojuca/196-bacia-do-rio-ipojuca. Acesso em 21 mar. 2024.

BRASIL. "Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional". *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 mar. 2005.

CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). *Ciências Ambientais: Área de Avaliação*. Brasília, Capes, 2017.

CONDEPE/FIDEM. *Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca*. Recife, Condepe/Fidem, 2005 (Bacias Hidrográficas de Pernambuco, 1).

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo de 2010* (online). Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/. Acesso em 21 mar. 2024.

KELMAN, Celeste Azulay *et al*. "Surdez e Família: Facetas das Relações Parentais no Cotidiano Comunicativo Bilíngue". *Linhas Críticas*, vol. 17, n. 33, pp. 341-365, maio-ago. 2011.

LEFF, Enrique. "Pensar a Complexidade Ambiental". *A Complexidade Ambiental*. Trad. Eliete Wolff. São Paulo, Cortez, 2009.

LOPES, Priscila Almeida & PIMENTA, Cintia Cerqueira Cunha. "O Uso do Celular em Sala de Aula como Ferramenta Pedagógica: Benefícios e Desafios". *Revista Cadernos de Estudos e Pesquisas na Educação Básica*, vol. 3, n. 1, pp. 52-66, 2017.

OLLAIK, Leila Giandoni & ZILLER, Henrique Moraes. "Concepções de Validade em Pesquisas Qualitativas". *Educação e Pesquisa*, vol. 38, n. 1, pp. 229-241, 2012.

SACKS, Oliver. *Vendo Vozes: Uma Viagem ao Mundo dos Surdos*. São Paulo, Companhia das Letras, 2010.

SANTOS, Cristiane Pinheiro dos & SILVA, Eduardo Leandro Justino da. "A Tecnologia Digital na Escola". *Revista de Pós-Graduação Multidisciplinar*, vol. 1, n. 3, pp. 65-74, 2018.

SILVA, Carine Mendes da & SILVA, Daniele Nunes Henrique. "Libras na Educação de Surdos: O Que Dizem os Profissionais da Escola?" *Psicologia Escolar e Educacional*, vol. 20, n. 1, pp. 33-44, 2016.

CAPÍTULO 6

Boletim Informativo dos Recursos Hídricos de Alagoinhas (BA)

Jozenei Silva Pereira[1] · **Joselisa Maria Chaves**[2]

Introdução

O consumo de água potável no mundo tem crescido de forma exorbitante e as prováveis causas estão compreendidas no crescimento populacional, nas mudanças climáticas e no aumento da demanda. Neste contexto, a Educação Ambiental torna-se imprescindível para compreender a escassez dos recursos naturais e a conscientização por parte dos usuários sobre a utilização desses recursos. A Educação Ambiental compreende "os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente"[3]. Dessa forma, torna-se explícita a necessidade e permanência da educação ambiental na educação nacional, "devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal"[4].

Entende-se Educação Ambiental como "uma mudança de paradigma que implica tanto uma revolução científica quanto política", esta "urgente transformação social [...] "visa à superação das injustiças ambientais, da desigualdade social, da apropriação capitalista e funcionalista da natureza e da própria humanidade"[5]. Já a Contabilidade é uma ciência social aplicada cuja finalidade precípua consiste em gerar informações sobre o patrimônio das diversas células sociais. Essa ciência está em constante evolução e, de acordo com a necessidade de preservação ambiental, desenvolve a Contabilidade Ambiental.

Essa tecnologia está inserida no contexto das práticas de Educação Ambiental, pois objetiva em mensurar, evidenciar e demonstrar por meio de tecnologias contábeis, infor-

1 Mestre em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UEFS.
2 Professora adjunta e professora do Mestrado em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente da UEFS e vice-coordenadora do ProfCiAmb UEFS.
3 Brasil, "Lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências", *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 abr. 1999.
4 *Idem*, *ibidem*.
5 Marcos Sorrentino, Rachel Trajber, Patrícia Mendonça e Luiz Antonio Ferraro Jr., "Educação Ambiental como Política Pública", *Educação e Pesquisa*, vol. 31, n. 2, aug. 2005, p. 287.

mações sobre atos e fatos que afetam o meio ambiente, proporcionando aos exploradores dos recursos ambientais reflexão sobre o uso desses recursos naturais. Diante disso, surge o questionamento: quais informações sobre o consumo dos recursos hídricos no município de Alagoinhas podem ser geradas pela contabilidade, mais precisamente, por meio do Balanço Patrimonial Hídrico?

Nota-se que a utilização excessiva e a escassez dos recursos hídricos tem sido motivo de discussão por diversos estudiosos, um destaque para Ribeiro e Rolim[6], que discutem sobre o uso da água como direito fundamental ou mercadoria, em que o primeiro caso obriga o Estado a garantir o acesso e a gestão eficaz da água, mas o segundo possibilita uma maior conscientização – no entanto, às custas da exclusão da população mais carente. Desta forma, faz-se necessário que tanto os gestores quanto a sociedade em geral conheçam por meio de informações geradas pelas diversas ciências relacionadas ao meio ambiente, sobre a situação hídrica das diversas localidades, para que decisões sejam tomadas com o objetivo da preservação desses recursos para atuais e futuras gerações.

A escassez de água, evidente em várias partes do mundo, a exemplo da Índia e da China, influencia a sobrevivência dos habitantes dessas regiões, gerando impactos globais. Por esse motivo, a temática é bastante discutida atualmente pelas academias, grupos ambientais, instituições governamentais, escolas e pela mídia, na tentativa de alertar a sociedade sobre a gravidade desta situação[7]. Sendo assim, faz-se necessário discutir e divulgar novas tecnologias e mudanças comportamentais a serem adotadas, com o objetivo de conscientizar a população a executar ações necessárias para garantir o consumo sustentável da água[8].

Apresentar informações à sociedade sobre as consequências pelo uso desnecessário e desordenado dos recursos hídricos é um dos desafios do profissional da Contabilidade. Nesse caso, esse profissional passa a exercer a função de responsabilidade socioambiental. Afinal, a fiscalização e o monitoramento constituem uns dos requisitos imprescindíveis para uma gestão eficaz dos recursos hídricos[9]. Percebe-se que a ciência contábil vem se moldando para promover estudos e gerar informação relacionada aos recursos naturais, o que possibilitará aos gestores e a sociedade, maior visibilidade da situação patrimonial desses recursos. Logo, realizar uma pesquisa com essa temática em Alagoi-

6 Luiz Gustavo Gonçalves Ribeiro e Neide Duarte Rolim, "Planeta Água de Quem e para Quem: Uma Análise da Água Doce como Direito Fundamental e Sua Valoração Mercadológica", *Direito Ambiental e Sociedade*, vol. 7, n. 1, pp. 7-33, 2017.

7 *Idem*, *ibidem*; Juliana Furtado Ribeiro Santos, Eduardo Henrique Borges Cohim Silva e Carlos César Uchôa de Lima, "Percepção dos Professores sobre Usos da Água de Chuva em Feira de Santana – Bahia", em Ronaldo Mendes (org.), *Anais do 10º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva*, Pará, UFPA, 2016.

8 Luiz Gustavo Gonçalves Ribeiro e Neide Duarte Rolim, "Planeta Água de Quem e para Quem", pp. 7-33.

9 Jozenei Silva Pereira, José Roberto Kassai e Priscilla Motta Oliveira Ramos, "Balanço Contábil dos Recursos Hídricos: Um Estudo de Caso na Região de Alagoinhas (Ba)", *Revista Brasileira de Contabilidade*, n. 216, pp. 27-40, 2015.

nhas contribuirá para uma reflexão e construção de produtos técnicos que possibilitem a difusão da maior inserção da Ciência Contábil nas atividades das Ciências Ambientais.

O objetivo geral da pesquisa é difundir por meio de atividades educacionais da Contabilidade Ambiental a situação do consumo de recursos hídricos na cidade de Alagoinhas (BA), tendo como base o Balanço Patrimonial Hídrico. Para efetivação do objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

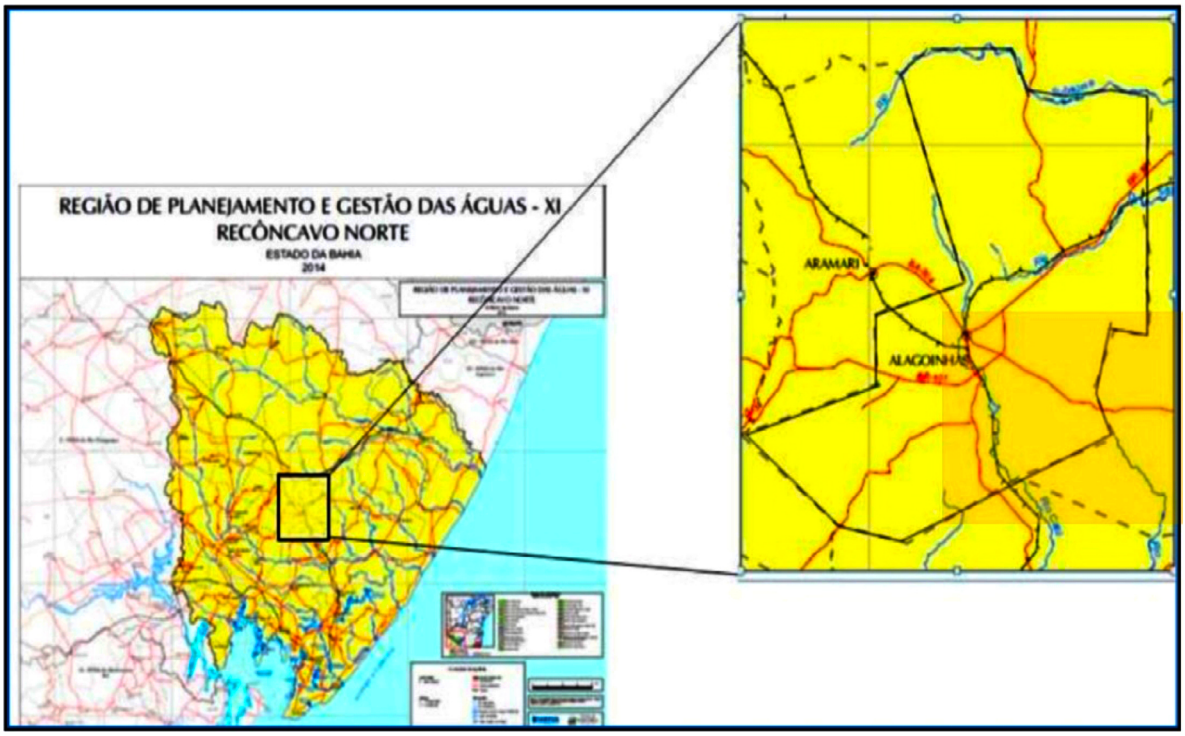
1. Pesquisar dados contábeis a partir de fontes de informações sobre o consumo e disponibilidade de recursos hídricos no município de Alagoinhas.
2. Criar um produto educacional, ou seja, desenvolver um Boletim Informativo sobre a situação dos recursos hídricos na cidade de Alagoinhas, apresentando um panorama mundial, nacional e estadual.
3. Realizar um diagnóstico sobre a percepção dos docentes e discentes de cursos presenciais das instituições de ensino superior situadas na cidade de Alagoinhas (BA) sobre a real situação dos recursos hídricos do município.
4. Analisar a difusão do produto educacional gerado junto a docentes e discentes de cursos de Ciências Contábeis, no município de Alagoinhas.

Metodologia

A pesquisa difundiu-se por meio de atividades educacionais da Contabilidade Ambiental à situação do consumo de recursos hídricos na cidade de Alagoinhas, tendo como base o Balanço Patrimonial Hídrico (BPH) (Figura 1). Quanto à forma de abordagem, a pesquisa possui um caráter qualitativo no tratamento dos resultados, sendo que os dados quantitativos (quantidade de água disponível, consumo de água, número de habitantes, PIB e BPH) serviram como elementos auxiliares para validar essa investigação.

Para o campo da pesquisa, visitaram-se quatro instituições de ensino superior presencial (Iesp) situadas no município de Alagoinhas, sendo três instituições da iniciativa privada e uma instituição pública. Os sujeitos da pesquisa colaboradores foram 24 docentes e 89 discentes das respectivas Iesp, com o objetivo de conhecer a percepção desses participantes sobre a situação da água naquela localidade e validação do produto educacional desenvolvido ao longo da pesquisa. Utilizou-se um questionário com dez perguntas e um questionário complementar com quatro perguntas estruturadas como instrumentos de pesquisa.

Figura 1. Localização de Alagoinhas: região hidrográfica do Recôncavo Norte e Inhambupe



Fonte: adaptado do Inema, 2014.

O município de Alagoinhas, *locus* da pesquisa, está localizado no interior do estado da Bahia, e tornou-se povoado emancipado do município de Inhambupe no ano de 1852[10]. Desde então, vem se desenvolvendo ao longo do tempo. Conforme dados do IBGE, a cidade possui uma área territorial equivalente a 707,558 km^2; a população do último censo era de 141.949 pessoas, com densidade demográfica de 188,67 hab/km^2 (2010); o PIB *per capita*, em 2016, era equivalente a R$ 20.452,72; e a população estimada para 2018 seria correspondente a 150.832 habitantes[11]. O abastecimento de recursos hídricos para o município ocorre por meio da exploração de águas subterrâneas, proveniente do sistema aquífero da Formação São Sebastião, situado na Região de Planejamento Recôncavo Norte e Inhambupe. Segundo Brandão:

A exploração das reservas hídricas do aquífero São Sebastião hoje se concentra no abastecimento humano e animal nas cidades e vilas do Recôncavo, no atendimento das necessidades de várias indústrias instaladas na área da bacia, inclusive a exploração de

10 José Jorge Andrade Damasceno, "Histórias e Memórias da Cidade: Alagoinhas nas Trilhas da 'Era das Ferrovias' – 1856-1896", *Anais do XXVIII Simpósio Nacional de História*, Florianópolis, Anpuh, 2015.

11 IBGE, *Estimativa da População*, Brasília, IBGE, 2018.

petróleo, extração mineral, na produção de bebidas e águas minerais e, em menor escala, na agricultura irrigada[12].

Para alcançar os resultados, os procedimentos metodológicos foram divididos em quatro etapas, quais sejam: desenvolvimento dos dados contábeis; criação do produto educacional; difusão dos dados para as Iesp; e análise das atividades. O fluxograma dos procedimentos metodológicos da pesquisa pode ser observado no Apêndice A, em que foram dispostos os passos para alcançar os resultados. A pesquisa consta das seguintes etapas:

1. Levantamento de dados contábeis: fundamentais para elaboração de produtos educacionais, servem de suporte para a difusão de conhecimento da Contabilidade Ambiental.
2. Produção do produto educacional: nessa etapa, se desenvolve a produção do Boletim Informativo.
3. Diagnóstico de docentes e discentes: para a apresentação do produto educacional, fez-se necessário conhecer o público-alvo, para quem foram aplicados diferentes questionários[13].
4. Difusão do produto educacional: apresentação dos produtos educacionais gerados nas Iesp.
5. Análise da Pesquisa: fechamento do ciclo de análise de todo processo.

Análise final dos resultados

O levantamento dos dados contábeis corresponde aos fatos ocorridos entre a disponibilidade hídrica e o consumo de água na localidade, e um comparativo com a recomendação da ONU de uso diário por cada habitante, suficiente para o seu sustento. Em termos de mensuração, utilizou-se o PIB para fins de Ativo Ambiental Hídrico e o pagamento pelo uso dos recursos hídricos, no que se refere ao Passivo Ambiental Hídrico. Esses dados foram fundamentais para geração dos valores de patrimônio hídrico do município de Alagoinhas, possibilitando dados para a construção do produto educacional.

Os resultados geraram preocupação, pois a projeção para o ano de 2050 obteve um déficit significativo de R$ 43,16 – esse valor representa um saldo negativo de recursos hídricos para cada habitante. Ou seja, nesse período, é possível que a população não disponha de água para o seu sustento, proveniente do uso excessivo. O produto educacional distribuído em três Boletins Informativos evoluiu em cada fase de acordo com os

12 Aglaia Trindade Brandão, *Análise Estratigráfica e Hidrogeológica da Formação São Sebastião no Campo de Araçás, Bacia do Recôncavo – Bahia*, Salvador, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 2008, p. 7 (Dissertação de Mestrado).

13 Vide Apêndice deste capítulo.

dados apresentados por período, levando-se em conta as contribuições dos docentes e discentes.

O primeiro boletim, construído de acordo com os dados dispostos pelo IBGE (número de habitantes e PIB) e SNIS (consumo de água por habitante), proporciona maior ênfase no contexto da Contabilidade Ambiental e não trata de forma detalhada o consumo e a disponibilidade de água na localidade. O segundo boletim apresenta um cenário da situação da água local e global, porém não aprofunda sobre a realidade local no que se refere ao consumo e disponibilidade de água no município estudado. O terceiro boletim, por fim, preparado com dados mais atualizados e com as contribuições dos pesquisados, apresenta uma evolução sobre disponibilização de dados relacionados ao consumo e disponibilidade de água no município; no entanto, não dispõe de informações sobre consumo de água dos grandes empreendimentos que estão localizado na região do município de Alagoinhas.

Para os próximos boletins, pretende-se destacar dados atualizados e inclusive entrevistas com órgãos ambientais do município voltados para essa temática. Pretende-se divulgar os novos boletins em escolas públicas, emissoras de rádio e eventos promovidos pelos órgãos municipais voltados para o meio ambiente. Os respondentes da pesquisa demonstraram preocupação com a situação atual em que se encontra o município e perceberam a dificuldade de obterem informações sobre o consumo e disponibilidade de água na localidade. Esse fato é consequência da não divulgação por parte dos gestores públicos de dados atualizados e reais sobre o consumo e disponibilidade de água no município. Nesse contexto, tanto os docentes quanto os discentes, em sua maioria, concordaram que o poder público não apresenta de forma transparente informações sobre a situação da água no município. Portanto, os pesquisados reconhecem o excessivo consumo de água naquela região e a possibilidade de seu esgotamento.

Observa-se que o produto educacional provocou impacto social, pois os participantes refletiram sobre mudanças de comportamento diante do tema apresentado e impacto ambiental. A partir da conscientização sobre o uso excessivo da água na região, os participantes resolveram economizar mais água e acompanhar melhor a gestão dos recursos hídricos na localidade, tanto por parte dos órgãos públicos, quanto pelas empresas. Como defendem Moraes, Laforga, Marimon Jr. e Marimon, difundir conhecimento possui caráter educativo, "pois tende a produzir mudanças nos conhecimentos, atitudes e destrezas das pessoas, para que possam conseguir o desenvolvimento tanto individual quanto social"[14].

14 Murilo Didonet de Moraes, Gilmar Laforga, Ben Hur Marimon Jr. e Beatriz Schwantes Marimon, "Estratégias de Difusão do Conhecimento da Pesquisa Agropecuária na Universidade do Estado do Mato Grosso", *Extensão Rural*, ano 18, vol. 22, jul.-dez. 2011, p. 36.

Considerações finais

Em termos de produto didático, formulou-se um Boletim Informativo para ser divulgado e atualizado anualmente, por intermédio de site em rede social, no qual serão apresentados os dados sobre a disponibilidade hídrica, o consumo hídrico e o Balanço Patrimonial Hídrico (BPH) do município de Alagoinhas, e um panorama de eventos mundial, nacional e do Estado da Bahia sobre a temática.

O objetivo do produto didático em formato de Boletim Informativo é sensibilizar a população para o uso consciente da água, considerada como reserva finita, e proporcionar conhecimento sobre a realidade atual desse recurso natural. Sendo assim, e de acordo com Costa[15], o Boletim Informativo é um breve texto em forma de relato ou notícia, destinado a circulação interna ou à divulgação pública. Desta forma, "produzir e distribuir um boletim significa estabelecer uma nova forma de comunicação com a população local. Esse contato fortalece os vínculos com a comunidade e proporciona mais reconhecimento e legitimidade para a atuação do grupo"[16].

O estudo comprova que é possível evidenciar na Contabilidade Ambiental informações sobre o consumo e disponibilidade de água em um determinado município. Esta tecnologia está inserida no contexto das práticas de Educação Ambiental, e os resultados da pesquisa demonstram a relevância de como os habitantes deverão cuidar de seus recursos hídricos nas próximas décadas, contribuindo para futuras pesquisas relacionadas a essa temática.

Os dados gerados pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) que apresentam o consumo de água por habitante foram limitantes para a pesquisa, pois esses dados só representam a água fornecida por autarquia municipal. Por tanto, não abrange a exploração de recursos hídricos por entidades particulares e ações naturais, os quais utilizam os meios próprios para a captação destes recursos naturais. Na continuidade do estudo, serão utilizados dados posteriores a 2016, referentes ao número de habitantes, PIB e consumo de água *per capita* da cidade de Alagoinhas. Também será atualizado, posteriormente, o Boletim Informativo em site de rede social de acesso aberto, com o objetivo de divulgar à sociedade em geral, em especial ao município pesquisado, sobre a evolução do consumo de água naquela região.

Desenvolver um processo de sensibilização para a população sobre os riscos do uso exagerado de água promove um exercício de cidadania, visto que a população precisa conhecer sobre a real situação desse recurso ambiental para que providências sejam tomadas para fins de preservação ambiental. Sugere-se a coleta de dados das empresas que utilizam a água como matéria prima e demais consumos situadas na localidade, no

15 Sérgio Roberto Costa, *Dicionário de Gêneros Textuais*, Belo Horizonte, Autêntica, 2012, pp. 204-205.

16 ICC, *Guia para Produção de Boletins Informativos pelos Comitês de Desenvolvimento Comunitário*, São Paulo, Instituto Camargo Corrêa, 2013, p. 6.

que se refere ao quantitativo de água disponível nos reservatórios dessas empresas, e o quantitativo de água consumida nas respectivas atividades.

Referências bibliográficas

BRANDÃO, Aglaia Trindade. *Análise Estratigráfica e Hidrogeológica da Formação São Sebastião no Campo de Araçás, Bacia do Recôncavo – Bahia*. Salvador, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 2008 (Dissertação de Mestrado).

BRASIL. "Lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências". *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 abr. 1999.

COSTA, Sérgio Roberto. *Dicionário de Gêneros Textuais*. 3ª ed. rev. ampl. Belo Horizonte, Autêntica, 2012.

DAMASCENO, José Jorge Andrade. "Histórias e Memórias da Cidade: Alagoinhas nas Trilhas da 'Era das Ferrovias' – 1856-1896". *In*: *Anais do XXVIII Simpósio Nacional de História*. Florianópolis, Anpuh, 2015.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Estimativa da População*. Brasília, IBGE, 2018.

ICC (Instituto Camargo Corrêa). *Guia para Produção de Boletins Informativos pelos Comitês de Desenvolvimento Comunitário*. São Paulo, Instituto Camargo Corrêa, 2013.

MORAES, Murilo Didonet de; LAFORGA, Gilmar; MARIMON JR., Ben Hur & MARIMON, Beatriz Schwantes. "Estratégias de Difusão do Conhecimento da Pesquisa Agropecuária na Universidade do Estado do Mato Grosso". *Extensão Rural*, ano 18, vol. 22, pp. 29-66, jul.-dez. 2011.

PEREIRA, Jozenei Silva; KASSAI, José Roberto & RAMOS, Priscilla Motta Oliveira. "Balanço Contábil dos Recursos Hídricos: Um Estudo de Caso na Região de Alagoinhas (Ba)". *Revista Brasileira de Contabilidade*, n. 216, pp. 27-40, 2015.

RIBEIRO, Luiz Gustavo Gonçalves & ROLIM, Neide Duarte. "Planeta Água de Quem e para Quem: Uma Análise da Água Doce como Direito Fundamental e Sua Valoração Mercadológica". *Direito Ambiental e Sociedade*, vol. 7, n. 1, pp. 7-33, 2017.

SANTOS, Juliana Furtado Ribeiro; SILVA, Eduardo Henrique Borges Cohim & LIMA, Carlos César Uchôa de. "Percepção dos Professores sobre Usos da Água de Chuva em Feira de Santana – Bahia". *In*: MENDES, Ronaldo (org.). *Anais do 10º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva*. Pará, UFPA, 2016.

SORRENTINO, Marcos; TRAJBER, Rachel; MENDONÇA, Patrícia & FERRARO JR., Luiz Antonio. "Educação Ambiental como Política Pública". *Educação e Pesquisa*, vol. 31, n. 2, pp. 285-299, aug. 2005.

Apêndices: questionários e produtos

Apêndice 1. Questionário aplicado aos docentes

Disciplina que ministra: _____. Tempo de docência: _____. Formação acadêmica: _____.

Ano de formação: _____. Instituição de formação: _____. Pós-graduação: _____.

1. Você acredita que há possibilidade de acabar com as reservas dos recursos hídricos provenientes do município de Alagoinhas?

   ■ Sim. Qual o motivo? ■ Não. Qual o motivo? ■ Não soube responder

2. Você acredita que faltam informações para a população sobre o uso responsável dos recursos hídricos do município de Alagoinhas?

   ■ Sim. Qual o motivo? ■ Não. Qual o motivo? ■ Não soube responder

3. Você confia na qualidade da água que utiliza em sua casa?

   ■ Sim. Qual o motivo? ■ Não. Qual o motivo? ■ Não soube responder

4. Marque as atividades que você ou sua família fazem inconscientemente em relação ao uso da água

   ■ Demora no tempo de banho ■ Lava a calçada frequentemente. Quantas vezes na semana? ■ Deixa a torneira aberta ao escovar os dentes ■ Lavar a louça com a torneira aberta ■ Lava o automóvel/moto frequentemente. Quantas vezes na semana?

5. Quais seriam as mudanças de comportamento que você poderia fazer para gerar economia de água?

   ■ Reduzir o tempo do banho ■ Lavar as calçadas com água usada ■ Fechar a torneira ao escovar os dentes ■ Fechar a torneira ao lavar a louça ■ Lavar o carro/moto apenas em postos que possuam tecnologia adequada para economizar água

6. Ocorrem falhas e interrupções no abastecimento de água?

   ■ Sim. Com que frequência? ■ Não ■ Não soube responder

7. Quanto à preocupação das autoridades com a escassez de água, o que você tem observado no município de Alagoinhas?

   ■ Há divulgação de campanhas educacionais à população ■ A preocupação das autoridades com esse assunto aparece apenas em tempos de eleição ■ As autoridades sempre alertam sobre o uso responsável da água ■ Não há nenhuma preocupação por parte das autoridades

8. Você acha que há muita perda de água pelos vazamentos na rede de abastecimento?

   ■ Sim. Qual o motivo? ■ Não. Qual o motivo? ■ Não soube responder

9. Você sabe informar sobre a manutenção e/ou destino da água inutilizada no município de Alagoinhas?

   ■ Sim. Para onde? ■ Não houve ■ Não soube responder

10. Que punições deveriam ser aplicadas em casos de irresponsabilidade com respeito ao uso responsável da água no município de Alagoinhas?

    ■ Deveria existir um sistema de cotas de uso da água ■ Quem excedesse deveria pagar pelo consumo ■ Deveria existir corte da água para aquela usuário que excedeu no uso da água ■ Outra:

Apêndice 2. Questionário aplicado aos discentes

Instituição de ensino:_____. Curso: _____. Semestre:_____. Ano previsto para conclusão do curso:_____.

1. Você acredita que há possibilidade de acabar a água proveniente do município de Alagoinhas?

   ■ Sim. Qual o motivo? ■ Não. Qual o motivo? ■ Não soube responder

2. Você acredita que faltam informações para a população sobre o uso responsável da água no município de Alagoinhas?

   ■ Sim. Qual o motivo? ■ Não. Qual o motivo? ■ Não soube responder

3. Você confia na qualidade da água que utiliza em sua casa?

   ■ Sim. Qual o motivo? ■ Não. Qual o motivo? ■ Não soube responder

4. Marque as atividades que você ou sua família fazem inconscientemente em relação ao uso da água

   ■ Demora no tempo de banho ■ Lava a calçada frequentemente. Quantas vezes na semana? ■ Deixa a torneira aberta ao escovar os dentes ■ Lavar a louça com a torneira aberta ■ Lava o automóvel/moto frequentemente. Quantas vezes na semana?

5. Quais seriam as mudanças de comportamento que você poderia fazer para gerar economia de água?

   ■ Reduzir o tempo do banho ■ Lavar as calçadas com água usada ■ Fechar a torneira ao escovar os dentes ■ Fechar a torneira ao lavar a louça ■ Lavar o carro/moto apenas em postos que possuam tecnologia adequada para economizar água

6. Ocorrem falhas e interrupções no abastecimento de água?

   ■ Sim. Com que frequência? ■ Não ■ Não soube responder

7. Quanto à preocupação das autoridades com a escassez de água, o que você tem observado no município de Alagoinhas?

   ■ Há divulgação de campanhas educacionais à população ■ A preocupação das autoridades com esse assunto aparece apenas em tempos de eleição ■ As autoridades sempre alertam sobre o uso responsável da água ■ Não há nenhuma preocupação por parte das autoridades

8. Você acha que há muita perda de água pelos vazamentos na rede de abastecimento?

   ■ Sim. Qual o motivo? ■ Não. Qual o motivo? ■ Não soube responder

9. Você sabe informar sobre a manutenção e/ou destino da água inutilizada no município de Alagoinhas?

   ■ Sim. Para onde? ■ Não houve ■ Não soube responder

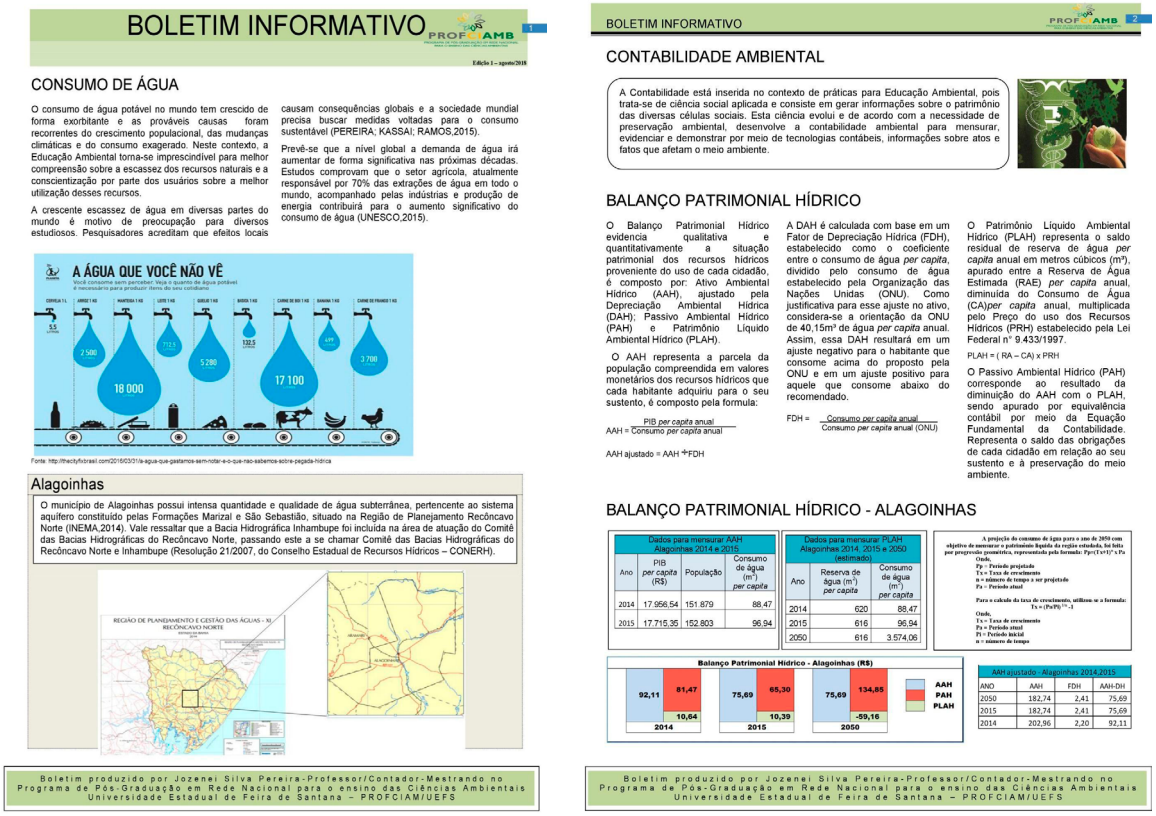
10. Que punições deveriam ser aplicadas em casos de irresponsabilidade com respeito ao uso responsável da água no município de Alagoinhas?

    ■ Deveria existir um sistema de cotas de uso da água ■ Quem excedesse deveria pagar pelo consumo ■ Deveria existir corte da água para aquela usuário que excedeu no uso da água ■ Outra:

Apêndice 3. Construção de site em rede social

Fonte: Facebook. Disponível em: https://www.facebook.com/ContabilidadeAmbiental/.

Apêndice 4. ***Boletim Informativo****, n. 1, pp. 1-2*



BOLETIM INFORMATIVO

Edição 1 – agosto/2018

CONSUMO DE ÁGUA

O consumo de água potável no mundo tem crescido de forma exorbitante e as prováveis causas foram recorrentes do crescimento populacional, das mudanças climáticas e do consumo exagerado. Neste contexto, a Educação Ambiental torna-se imprescindível para melhor compreensão sobre a escassez dos recursos naturais e a conscientização por parte dos usuários sobre a melhor utilização desses recursos.

A crescente escassez de água em diversas partes do mundo é motivo de preocupação para diversos estudiosos. Pesquisadores acreditam que efeitos locais causam consequências globais e a sociedade mundial precisa buscar medidas voltadas para o consumo sustentável (PEREIRA; KASSAI; RAMOS,2015).

Prevê-se que a nível global a demanda de água irá aumentar de forma significativa nas próximas décadas. Estudos comprovam que o setor agrícola, atualmente responsável por 70% das extrações de água em todo o mundo, acompanhado pelas indústrias e produção de energia contribuirá para o aumento significativo do consumo de água (UNESCO,2015).

Fonte: http://thecityfixbrasil.com/2016/03/31/a-agua-que-gastamos-sem-notar-e-o-que-nao-sabemos-sobre-pegada-hidrica

Alagoinhas

O município de Alagoinhas possui intensa quantidade e qualidade de água subterrânea, pertencente ao sistema aquífero constituído pelas Formações Marizal e São Sebastião, situado na Região de Planejamento Recôncavo Norte (INEMA,2014). Vale ressaltar que a Bacia Hidrográfica Inhambupe foi incluída na área de atuação do Comitê das Bacias Hidrográficas do Recôncavo Norte, passando este a se chamar Comitê das Bacias Hidrográficas do Recôncavo Norte e Inhambupe (Resolução 21/2007, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CONERH).

Boletim produzido por Jozenei Silva Pereira-Professor/Contador-Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o ensino das Ciências Ambientais Universidade Estadual de Feira de Santana – PROFCIAM/UEFS

BOLETIM INFORMATIVO 2

CONTABILIDADE AMBIENTAL

A Contabilidade está inserida no contexto de práticas para Educação Ambiental, pois trata-se de ciência social aplicada e consiste em gerar informações sobre o patrimônio das diversas células sociais. Esta ciência evolui e de acordo com a necessidade de preservação ambiental, desenvolve a contabilidade ambiental para mensurar, evidenciar e demonstrar por meio de tecnologias contábeis, informações sobre atos e fatos que afetam o meio ambiente.

BALANÇO PATRIMONIAL HÍDRICO

O Balanço Patrimonial Hídrico evidencia qualitativa e quantitativamente a situação patrimonial dos recursos hídricos proveniente do uso de cada cidadão, é composto por: Ativo Ambiental Hídrico (AAH), ajustado pela Depreciação Ambiental Hídrica (DAH); Passivo Ambiental Hídrico (PAH) e Patrimônio Líquido Ambiental Hídrico (PLAH).

O AAH representa a parcela da população compreendida em valores monetários dos recursos hídricos que cada habitante adquiriu para o seu sustento, é composto pela formula:

$$AAH = \frac{PIB\ per\ capita\ anual}{Consumo\ per\ capita\ anual}$$

AAH ajustado = AAH +FDH

A DAH é calculada com base em um Fator de Depreciação Hídrica (FDH), estabelecido como o coeficiente entre o consumo de água *per capita*, dividido pelo consumo de água estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU). Como justificativa para esse ajuste no ativo, considera-se a orientação da ONU de 40,15m³ de água *per capita* anual. Assim, essa DAH resultará em um ajuste negativo para o habitante que consome acima do proposto pela ONU e em um ajuste positivo para aquele que consome abaixo do recomendado.

$$FDH = \frac{Consumo\ per\ capita\ anual}{Consumo\ per\ capita\ anual\ (ONU)}$$

O Patrimônio Líquido Ambiental Hídrico (PLAH) representa o saldo residual de reserva de água *per capita* anual em metros cúbicos (m³), apurado entre a Reserva de Água Estimada (RAE) *per capita* anual, diminuída do Consumo de Água (CA)*per capita* anual, multiplicada pelo Preço do uso dos Recursos Hídricos (PRH) estabelecido pela Lei Federal n° 9.433/1997.

PLAH = (RA – CA) x PRH

O Passivo Ambiental Hídrico (PAH) corresponde ao resultado da diminuição do AAH com o PLAH, sendo apurado por equivalência contábil por meio da Equação Fundamental da Contabilidade. Representa o saldo das obrigações de cada cidadão em relação ao seu sustento e à preservação do meio ambiente.

BALANÇO PATRIMONIAL HÍDRICO - ALAGOINHAS

Dados para mensurar AAH Alagoinhas 2014 e 2015

Ano	PIB *per capita* (R$)	População	Consumo de água (m³) *per capita*
2014	17.956,54	151.879	88,47
2015	17.715,35	152.803	96,94

Dados para mensurar PLAH Alagoinhas 2014, 2015 e 2050 (estimado)

Ano	Reserva de água (m³) *per capita*	Consumo de água (m³) *per capita*
2014	620	88,47
2015	616	96,94
2050	616	3.574,06

A projeção do consumo de água para o ano de 2050 com objetivo de mensurar o patrimônio líquido da região estudada, foi feito por progressão geométrica, representado pela formula: $Pp=(Tx+1)^n \times Pa$

Onde,
Pp = Período projetado
Tx = Taxa de crescimento
n = número de tempo a ser projetado
Pa = Período atual

Para o calculo da taxa de crescimento, utilizou se a formula: $Tx = (Pa/Pi)^{1/n} - 1$

Onde,
Tx = Taxa de crescimento
Pa = Período atual
Pi = Período inicial
n = número de tempo

AAH ajustado - Alagoinhas 2014,2015

ANO	AAH	FDH	AAH-DH
2050	182,74	2,41	75,69
2015	182,74	2,41	75,69
2014	202,96	2,20	92,11

Boletim produzido por Jozenei Silva Pereira-Professor/Contador-Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o ensino das Ciências Ambientais Universidade Estadual de Feira de Santana – PROFCIAM/UEFS

Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

CAPÍTULO 7

A Modelagem Matemática e o Tema Transversal Meio Ambiente: Uma Proposta de Situações de Aprendizagem para o 6º Ano do Ensino Fundamental II, no Contexto Ambiental da Cidade de São Carlos (SP)[1]

Soraia Maria Ribeiro Battisti[2] · Tadeu Fabricio Malheiros[3] · Marcos Valério Battisti[4]

Introdução

A maneira tradicional de apresentar a Matemática é, em geral, comum a todos os professores: definições, resultados e técnicas de exercícios de aplicação. Essa forma de apresentar o conteúdo pode criar uma fissura que, ao longo da vida acadêmica do aluno, tende a evoluir para um abismo que o separa, definitivamente, da Matemática. Esse é o momento em que se escuta de alguns deles (ou de muitos!) que nos odeiam e relacionam a aversão à Matemática, sutilmente desenvolvida durante o percurso acadêmico, com a figura do professor.

O Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, oferecido pela USP São Carlos, é um abrigo onde podemos fazer diferente: estudar, pesquisar e propor novas maneiras de apresentar o conteúdo de Matemática aos nossos alunos e, consequentemente, torná-la mais amistosa e atraente com foco no desenvolvimento de habilidades constitutivas a essa disciplina. A premissa é de que a aplicação de um tema diversificado possa transformar a aula em um momento de alegria e descobertas. E esse momento de prazer nos faz refletir sobre a qualidade das aulas e revermos responsabilidades: muitas vezes questionamos a falta de interesse dos nossos alunos nas aulas de Matemática, mas em geral não são analisadas outras estratégias que possam atingir nosso alunado de forma efetiva. É desejável

1 Parte deste trabalho foi também publicada no vol. 2 da série Guias Educacionais da Coleção ProfCiAmb, cap. 3 [Ariane Baffa Lourenço *et al*. (orgs.), *Água e Sustentabilidade: Educação Infantil e Ensino Fundamental*, 2ª ed., São Paulo, Com-Arte/ANA/ProfCiAmb, 2022].

2 Professora de Matemática no Ensino Fundamental II e Médio. Licenciada em Matemática pela Ufscar, é pedagoga pela Uninove e mestra pelo ProfCiAmb USP.

3 Engenheiro civil e ambiental (USP), com mestrado em Resources Engineering (Universitat Karlsruhe), doutorado em Saúde Pública (USP), e pós-doutorado em Saúde Pública (USP), professor doutor na Escola de Engenharia de São Carlos (USP) e coordenador do ProfCiAmb.

4 Professor de Matemática no Ensino Fundamental II e Médio. Possui licenciatura em Matemática pela Uninove e bacharelado em Química pela Ufscar. Mestre e Doutor em Ciências pelo IQSC-USP.

> [...] que a maior aproximação dos conteúdos de aula da realidade do aluno possa despertar ou aumentar seu interesse e a valorização da importância da matemática na sua vida. E neste sentido, buscou-se na questão ambiental a problemática local a ser trabalhada, pois é o espaço onde o aluno está inserido. O tema da água e as enchentes urbanas foram abordados, especialmente em função da realidade do município de São Carlos-SP, onde o trabalho se insere[5].

Do exposto, a pergunta principal que conduz o trabalho é se a Modelagem Matemática, como metodologia da aula, quando trabalhada em conjunto com o tema transversal Meio Ambiente, possibilita o desenvolvimento de competências específicas de matemáticas comumente encontradas no sexto ano do Ensino Fundamental II[6], de modo a proporcionar uma aprendizagem significativa aos alunos:

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (aritmética, álgebra, geometria, estatística e probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar

5 Soraia Maria Ribeiro Battisti, *A Modelagem Matemática e o Tema Transversal Meio Ambiente: Uma Proposta de Situações de Aprendizagem para o 6º Ano do Ensino Fundamental II, no Contexto Ambiental da Cidade de São Carlos – SP*, São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2020, p. 28 (Dissertação de Mestrado).

6 Brasil, Ministério da Educação, *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*, Brasília, MEC, 2018; Brasil, Secretaria da Educação Fundamental, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Apresentação dos Temas Transversais, Ética*, Brasília, Secretaria da Educação Fundamental, 1997.

suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas e dados).

7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.

Fazendo a transversalidade com a Matemática e explorando os conteúdos específicos do sexto ano, é importante pensar que estamos plantando uma ideia, que começa agora numa jornada para o futuro, de formar pessoas que convivam com o meio ambiente de maneira sustentável, e que percebam a Matemática como uma ferramenta de utilidade social. Nosso campo de pesquisa tomou como alvo as salas de aula do sexto ano do Ensino Fundamental II, na escola em que a pesquisadora ministra aulas de Matemática – a saber, a Escola Municipal de Ensino Básico Carmine Botta, em São Carlos (SP), no ano de 2019.

O objetivo geral foi trabalhar com os alunos o tema transversal Meio Ambiente juntamente com a Matemática, através da Modelagem Matemática, através de três situações de aprendizagem – coeficiente de permeabilidade, utilizando o conceito de fração; geometria aplicada na manufatura de um pluviômetro caseiro para a coleta de índices pluviométricos; e o Método de Monte Carlo para o cálculo de área – todos orientados com o tema transversal Meio Ambiente. O objetivo específico deste trabalho foi produzir um material didático que contribuísse no trabalho do professor em sala de aula.

Devemos levar em consideração que este trabalho tem sua gênese intimamente relacionada com questões motivacionais da vida profissional do professor: como ele consegue trabalhar o processo de ensino do conhecimento e como esse profissional da educação consegue transformar o conhecimento formal da sala de aula em algo significativo para seus alunos. Não é um trabalho puramente acadêmico. É escrito por uma professora para professores da rede pública de Ensino Fundamental II, com o foco em trabalhar problemas práticos e produzir resultados práticos.

Metodologia

A metodologia empregada neste trabalho foi baseada na apropriação teórica[7] dos Parâmetros Curriculares Nacionais[8]; do Tema Transversal Meio Ambiente[9]; Mary Neide Figueiró[10]; Virgínia Tristão[11]; da Modelagem Matemática[12]; Yves Chevallard, Marianna Bosch e Josep Gascón[13]; Maria Beltrão[14]; Rodney Carlos Bassanezi[15]; BNCC[16]; Método de Monte Carlo[17]; coeficiente de permeabilidade[18]; Lei nº 18.053[19]; e Nova Escola[20].

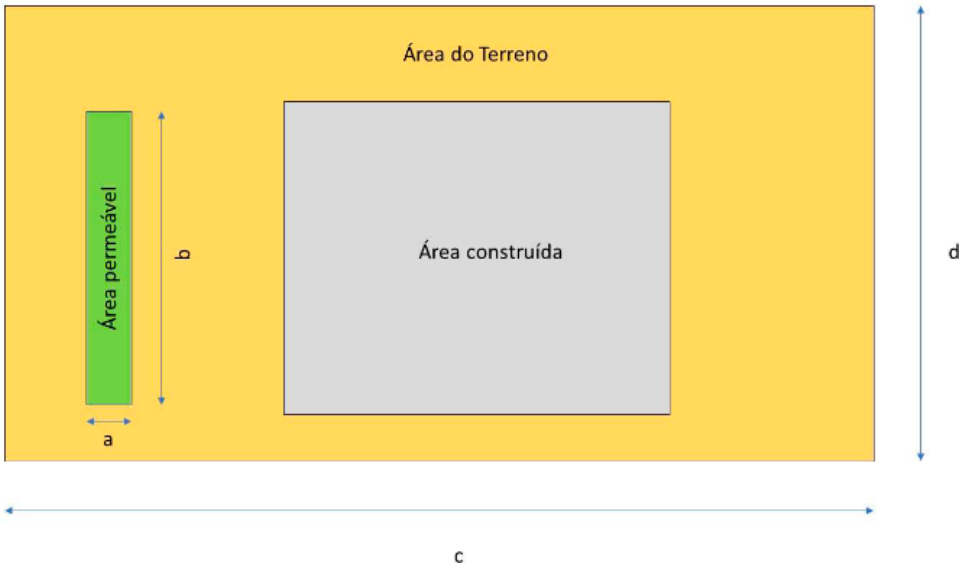
Após as apropriações teóricas pertinentes, foi viabilizada a pesquisa por meio da metodologia. A metodologia de pesquisa é qualitativa, ou seja, significa reunir evidências produzidas pelos alunos, através das atividades desenvolvidas e relacionadas à metodologia da sala de aula, que é a Modelagem Matemática. Tais evidências permitirão buscar significados para compreender e interpretar o nível de compreensão matemática, por parte dos alunos, através de três situações de aprendizagem que envolvem a Modelagem Matemática, conforme mencionado.

Situação de aprendizagem 1: coeficiente de permeabilidade

Para a realização dessa etapa, foi passado para os alunos um vídeo explicativo sobre taxa de permeabilidade, disponível no YouTube no título "Taxa de Permeabilidade do Solo", do canal Engenharia Feminina, publicado em 15 de setembro de 2018[21]. Após a visualização do vídeo, foi dada a tarefa de calcular a taxa de permeabilidade do seu terreno, conforme o modelo abaixo (Figura 1), utilizando a relação 1.

7 Soraia Maria Ribeiro Battisti, *A Modelagem Matemática e o Tema Transversal Meio Ambiente*.
8 Brasil, Secretaria da Educação Fundamental, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*, Brasília, Secretaria da Educação Fundamental, 1997.
9 Brasil, Secretaria da Educação Fundamental, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Apresentação dos Temas Transversais, Ética*.
10 Mary Neide Damico Figueiró, "A Viabilidade dos Temas Transversais à Luz da Questão do Trabalho Docente", *PSI: Revista de Psicologia Social e Institucional*, vol. 2, n. 1, p. 2, jun. 2000.
11 Virgínia Talaveira Valentini Tristão, *Educação Ambiental Não Formal: A Experiência das Organizações do Terceiro Setor*, São Paulo, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2011 (Tese de Doutorado).
12 Maria Beatriz Ferreira Leite, Denise Helena Lombardo Ferreira e Cintia Rigão Scrich, "Explorando Conteúdos Matemáticos a Partir de Temas Ambientais", *Ciência e Educação*, vol. 15, n. 1, pp. 129-138, 2009.
13 Yves Chevallard, Marianna Bosch e Josep Gascón, *Estudar Matemáticas: O Elo Perdido entre o Ensino e a Aprendizagem*, Porto Alegre, Artmed, 2001.
14 Maria Eli Puga Beltrão, *Ensino de Cálculo pela Modelagem Matemática e Aplicações: Teoria e Prática*, São Paulo, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, PUC-SP, 2009 (Tese de Doutorado).
15 Rodney Carlos Bassanezi, *Modelagem Matemática: Teoria e Prática*, São Paulo, Contexto, 2015.
16 Brasil, Ministério da Educação, *Base Nacional Comum Curricular*.
17 Unicamp, "O Método de Monte Carlo para Estimar o Tamanho de uma Área", *Matemática Multimídia*, Unicamp, 2007.
18 Tatiana Farias, "Taxa de Permeabilidade do Solo", *YouTube*, Engenharia Feminina, 2018 (7 min.).
19 Brasil, "Lei nº 18.053, de 19 de dezembro de 2016. Estabelece o plano diretor do município de São Carlos, e dá outras providências", *Diário Oficial de São Carlos*, seção 1, ano 8, p. 8, 28 dez. 2016.
20 Nova Escola, "Como Construir um Pluviômetro: Aprenda o Passo a Passo da Construção de um Pluviômetro para Usar com a Turma", *Nova Escola*, 5 out. 2014.
21 Tatiana Farias, "Taxa de Permeabilidade do Solo".

Figura 1. Representação esquemática de um terreno com as medidas da área permeável e a área do terreno



Fonte: elaborado pela autora. Coeficiente de Permeabilidade = $\frac{a.b}{c.d}$ x 100 % (1).

O que era esperado dos alunos?

O aluno deveria medir o comprimento e a largura do terreno em que se encontra a escola e as suas áreas impermeáveis[22]. Depois, foi pedido aos alunos que adotassem o mesmo procedimento na sua casa: representar o terreno na forma de desenho e calcular o coeficiente de permeabilidade. Depois, os alunos deviam responder às perguntas: o valor é maior, menor ou igual a 15%, estipulado pelo plano diretor da cidade?

Situação de aprendizagem 2: medindo a quantidade de chuva

Existem diversos modelos de pluviômetros, mas para a finalidade dessa aula, propomos um pluviômetro muito simples (Figura 2). Basicamente, um pluviômetro simples é composto de uma régua escolar simples, um tubo de plástico e um funil. Os pluviômetros foram feitos por duplas de alunos. Ficou combinado um período de medição de trinta dias, e que cada integrante das duplas faria quinze dias de medidas pluviométricas.

Materiais necessários:

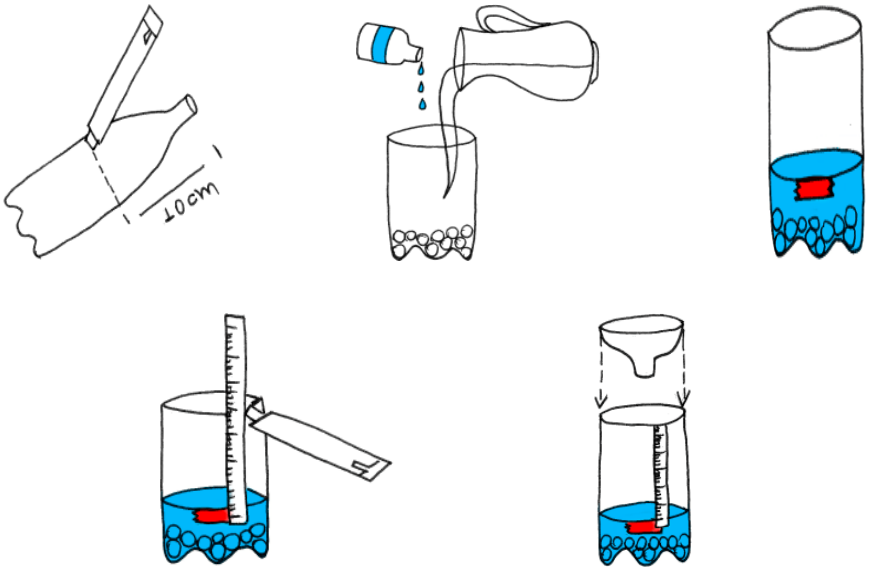
Uma garrafa Pet lisa de dois litros; pedrinhas ou bolinhas de gude (cerca de dez unidades ou até superar o fundo ondulado da garrafa); régua de vinte centímetros de papel; estilete ou tesoura; fita adesiva colorida; água; anilina ou corante.

22 Os alunos poderiam simplesmente medir a área permeável, mas a ideia era fazer com que ganhassem experiência com as medidas, os instrumentos de medição e cálculo. Depois, deveriam subtrair da área do lote a área impermeável, e o que sobrasse representaria a área permeável.

Modo de fazer:

Com o estilete, corte a garrafa Pet na altura em que ela deixa de ser curva e começa a ficar reta, a uma distância aproximada de dez centímetros do bico. Preencha cerca de cinco centímetros da garrafa com as pedrinhas ou bolinhas de gude. Complete com água até cobri-las e acrescente algumas gotas de corante. Cole um pedaço de fita colorida na altura do nível da água fazendo uma marca. Com a fita adesiva, fixe a régua na vertical do lado de fora da garrafa, fazendo com que o número zero da régua coincida com o nível da água. Corte a parte que sobrar além da garrafa. Encaixe o bico da garrafa de ponta-cabeça dentro na abertura do pluviômetro.

Figura 2. O passo a passo na construção do pluviômetro caseiro



Fonte: Nova Escola[23].

Utilização do pluviômetro

Coloque o pluviômetro em um lugar plano e aberto, sem que haja nada acima dele ou dos lados que impeça a chuva de atingi-lo. Após a chuva, recolha o objeto e observe quantos milímetros o nível da água subiu na régua. Essa será a medida da chuva para o período em que a medição foi realizada.

Atividade de campo: medição da precipitação

Cada aluno ou grupo deveria realizar a coleta da chuva em período de tempo, efetuar as medidas do seu pluviômetro e efetuar os cálculos acima para chegar a um valor em milímetros. Para discutir os resultados, todos poderiam realizar a medição na escola ou

23 Nova Escola, "Como Construir um Pluviômetro".

no seu bairro. Essa é uma atividade que apresenta melhores resultados de aprendizagem se tiver continuidade. Assim, o professor pode pedir que os alunos façam medidas e registros em tabelas ao longo de um mês, com a construção de gráficos. E também fazer as comparações dos resultados obtidos e comparar as medidas obtidas com as notícias sobre enchentes no centro de São Carlos (SP).

O que era esperado dos alunos ?

O aluno deveria construir um pluviômetro conforme as instruções acima, e durante trinta dias, as medidas pluviométricas deveriam ser colocadas em uma tabela de duas colunas, com a data e os milímetros de água medidos. Após o período de coleta de dados, os alunos deveriam fazer um gráfico de colunas, conforme produto educacional[24].

Situação de aprendizagem 3: o método de Monte Carlo e a medição de área

O método de Monte Carlo: no experimento proposto, será que o método funciona?

Esta etapa pretende dar alguma confiança aos alunos de que o método funciona no contexto de medida e de experimento, isto é, trata-se de estimativas estatísticas com erros devido à flutuação na amostra, além dos erros de limitações das medidas diretas. O método de Monte Carlo foi trabalhado com grupos de quatro alunos. Sem demonstrar, sabe-se que a relação

$$\frac{\text{quantidade média de grãos dentro da figura plana}}{\text{quantidade total de grãos dentro da caixa}} \approx \frac{\text{área da figura plana}}{\text{área do fundo da caixa}}$$

vale para qualquer figura plana colada no fundo da caixa de sapato. Podemos dizer que a característica aleatória do procedimento está no fato de que os grãos não distinguem um ponto de outro – de forma que, ao final da mistura, os grãos ficam distribuídos de forma homogênea, em média.

Será estimada, assim, a área da superfície brasileira. Para tal, é necessário apenas que se forneça, a cada grupo, um mapa do Brasil e a distância real entre dois lugares do país. A distância que será fornecida é a distância entre o Monte Caburaí (RR) e o Arroio Chuí (RS), pontos extremos do Brasil a norte e sul, respectivamente, que mede, de modo aproximado, 4395 km. Fornecidos o mapa e a distância a cada grupo, eles terão que seguir os seguintes passos:

Recortar um retângulo contendo o mapa do Brasil. Escolher uma quantidade de até 300 grãos de milho, de modo que, quando jogados dentro da caixa de sapato, não fi-

24 Soraia Maria Ribeiro Battisti, Projetos de Modelagem Matemática Aplicados no Ensino Fundamental II no Contexto da Educação Ambiental, São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2020 (Produto Educacional da Dissertação de Mestrado).

quem muito dispersos. Mexer a caixa de maneira aleatória, de modo que não deixe todos os grãos amontoados em um único canto. É importante que o milho fique distribuído o mais uniformemente possível (Figura 3). Contar quantos grãos ficaram dentro do mapa do Brasil e anotar este valor em uma linha da tabela 1. Repetir os passos algumas vezes (quantas desejar) e calcular a média da quantidade de grãos que ficaram dentro do Brasil;

Figura 3. O mapa do Brasil colado no fundo da caixa de sapatos

Fonte: Unicamp[25].

Tabela 1. Modelo preenchido que relaciona a contagem e a quantidade de grãos de milho

Contagem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Quantidade	15	9	18	18	13	19	10	21	12	19	15,4

Fonte: Unicamp[26].

Usando a relação seguinte, podemos fazer uma estimativa da área do mapa:

$$\frac{15{,}4}{160} \approx \frac{\text{área do mapa}}{374} \rightarrow \text{área do mapa} \approx 36\ \text{cm}^2$$

Medimos com a régua a distância entre Caburaí e o Arroio Chuí no mapa que está sendo usado. Agora, com a área do mapa em mãos, usamos a relação para encontrar uma estimativa para a área real do Brasil – lembre-se de usar as mesmas unidades de medida para todas as variáveis envolvidas:

25 *Idem*, *ibidem*.
26 *Idem*, *ibidem*.

$$\left(\frac{\text{Distância do Caburaí ao Chuí no mapa}}{\text{Distância real do Caburaí ao Chuí}}\right)^2 \approx \frac{\text{área do mapa}}{\text{área do Brasil}}$$

Agora, com a distância medida no mapa entre o Monte Caburaí e o Arroio Chuí, que em nosso exemplo foi 8,6 cm, podemos estimar a área do território brasileiro:

$$\left(\frac{8{,}6}{4{,}4 \times 10^8}\right)^2 \approx \frac{36}{\text{área do Brasil}} \rightarrow \text{área do Brasil} \approx 9{,}4 \times 10^{16}\ \text{cm}^2 \approx 9{,}4 \times 10^6\ \text{km}^2$$

Podemos ver que o valor obtido está razoavelmente próximo do valor real para a área do território de nosso país, que é de aproximadamente 8,5 x 10^6 km², um erro inferior a 11%.

O que era esperado dos alunos?

Era esperada a aplicação do método de Monte Carlo no cálculo da área do município de São Carlos. Conforme dito, devemos fornecer a distância real entre dois lugares da cidade. Podemos utilizar Google Earth Pro e, através da ferramenta régua, medir a distância entre os dois pontos. Com este dado, podemos seguir o roteiro proposto, mas agora com o mapa de São Carlos colado no fundo da caixa, e estimar a área construída do município. Os alunos assistiram ao vídeo "Gregório: O Córrego Indomado", do canal do YouTube USP CDCC, para que pudéssemos discutir a respeito da influência da urbanização nas enchentes em São Carlos.

Resultados e discussões

No que avançamos no projeto coeficiente de permeabilidade?

1. Os alunos utilizaram instrumentos de medidas para o cálculo das áreas. Foi um avanço, porque em geral é utilizada a régua para medir figuras geométricas pequenas dentro da sala de aula – isso se relaciona ao item 5 das competências específicas de matemática.
2. Representação das áreas através dos desenhos – toca o item 4 das competências específicas de matemática.
3. Relação da área pavimentada com as enchentes: os alunos desenharam seus terrenos e calcularam o coeficiente de permeabilidade. Chegaram à surpreendente conclusão de que não atendem ao valor estipulado por lei: "É toda pavimentada". Isto está relacionado com os itens 2, 3, 4 e 5 das competências específicas de matemática.

4. Pesquisa sobre enchente com cartazes– importante, pois o aluno está se apropriando do conhecimento e expondo em cartazes para ser valorizado na Feira de Ciências da escola. Este avanço está relacionado com o item 7 das competências específicas de matemática.
5. Trabalho em grupo: socialização com objetivo de realizar trabalho para ser exposto na Feira de Ciências da escola – tange o item 8 das competências específicas de matemática.

No que não avançamos no projeto coeficiente de permeabilidade?

Na medição do coeficiente de permeabilidade do terreno da escola. Os alunos foram divididos em quinze duplas para medir a escola, mas encontraram dificuldades em fazer a transposição do que é trabalhado em sala de aula em contexto significativo. Os alunos não tinham acompanhamento *in loco* do professor ou algum professor auxiliar e não conseguiram medir e registrar os dados para o cálculo, apesar das orientações em sala de aula. Dessa forma, o que os alunos produziram foram desenhos sem as medidas do terreno e da área permeável ou fragmentos de áreas com medidas equivocadas.

No que avançamos no projeto pluviômetro?

1. Engajamento total dos alunos na confecção do pluviômetro com garrafas plásticas de refrigerantes. Esse avanço está relacionado com os itens 2 e 8 das competências específicas de matemática.
2. Os alunos fizeram medidas e construíram gráficos. Esse é outro ponto muito positivo porque, em geral, os alunos não fazem trabalhos fora da escola. Daí a grata surpresa diante do empenho dos alunos envolvidos no projeto em realizar, durante dias consecutivos, a tarefa de tabular e construir os gráficos baseados nas tabelas que eles fizeram. Isso toca os itens 3, 4, 5 e 8 das competências específicas de matemática. Eles entenderam que a Matemática é uma ferramenta de utilidade social.
3. Trabalhamos Matemática num contexto ambiental da cidade em que eles habitam, abordando os itens 1 e 8 das competências específicas de matemática.
4. Os alunos entenderam que precisavam relacionar suas medidas com eventuais enchentes no centro da cidade – itens 2, 3, 4 e 8 das competências específicas de matemática.
5. Preparação de material para a Feira de Ciências da escola: os alunos sentiram-se valorizados em ter reconhecimento dos trabalhos, um avanço relacionado com os itens 7 e 8 das competências específicas de matemática.

No que não avançamos no projeto pluviômetro?

Problemas na construção dos gráficos: deslocamento da barra em relação ao dia medido. Os gráficos não apresentavam título principal e também não tinham legendas nos eixos. Nem todos os alunos entregaram as tabelas e os gráficos. Se, por um lado, a parte lúdica é prazerosa e tem muito engajamento discente, o mesmo não pode ser dito quando o aluno é o protagonista do experimento e precisa trabalhar a Matemática. Em outras palavras, 30% dos alunos não entregaram a atividade e, dos que entregaram, 50% entregaram tabela sem gráfico.

No que avançamos no método Monte Carlo?

1. Colagem da figura na caixa, manipulação de régua, contagem dos grãos. Todos os alunos participaram da atividade manual. Este avanço está relacionado com os itens 2, 7 e 8 das competências específicas de matemática.
2. Trabalho em grupo e interação com os colegas. Até aqueles alunos que não estavam acostumados a trabalhar juntos em sala de aula interagiram, tangendo assim o item 8 das competências específicas de matemática.
3. Preparação de material para a Feira de Ciências da escola – mais uma vez, relacionado com o item 8 das competências específicas de matemática.
4. Discussão ambiental da localização da cidade de São Carlos entre rios, e as enchentes devido à pavimentação, o que está relacionado com o item 1 das competências específicas de matemática.

No que não avançamos no método de Monte Carlo?

Por ora, falhamos em seguir as etapas dos procedimentos dos cálculos da área do Brasil para a validação do método. Os alunos não conseguiram seguir além, ou seja, não conseguiram seguir as etapas para calcular a área do município de São Carlos (SP), mesmo com o auxílio do professor. Houve dificuldade em trabalhar a conversão de unidades de medidas e realizar operações básicas, além de relacionar a área da caixa de papelão com as etapas descritas no método de Monte Carlo.

Considerações finais

Quando o professor trabalha o conhecimento através de projetos e com abordagem significativa, observa-se a resistência dos estudantes que estão acostumados com o aprendizado mecânico. Isso não significa que a aprendizagem significativa é sinônimo de aprendizagem correta[27] – é uma questão de escolher um modelo dentre muitos.

27 Marco Antonio Moreira, *Teorias de Aprendizagem*, São Paulo, Epu, 1999.

No cotidiano escolar em geral, a avaliação é muito mais behaviorista do que construtivista, e determina largamente as práticas docentes. Esse tipo de avaliação baseada no "sabe" ou "não sabe", no certo e errado, no sim e não, é comportamentalista, e geralmente promove a aprendizagem mecânica, pois não entra na questão do significado, da compreensão, da transferência. Se o aluno sabe resolver um problema, sabe definir algo, sabe listar as propriedades de um sistema, então está tudo bem, mesmo que não tenha entendido o problema, a definição ou o sistema[28]. A avaliação da aprendizagem significativa possui outro enfoque, porque o que se deve avaliar é compreensão, a captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não conhecidas, não rotineiras[29].

Fazendo referência direta às situações de aprendizagem abordadas neste trabalho, será que os resultados obtidos são satisfatórios? Depende do modelo adotado, ou seja, de qual teoria da aprendizagem que está sendo utilizada? Se pensarmos no behaviorismo, o trabalho do aluno fracassou fragorosamente. Os resultados estão errados ou incompletos, como, por exemplo, no cálculo da permeabilidade do terreno da escola. Os alunos externaram que nos terrenos das suas residências o coeficiente de permeabilidade é zero, mas sem evidenciar os cálculos matemáticos, como era desejado. Se analisarmos sob a teoria da aprendizagem significativa, podemos dizer que o aluno está em processo de entendimento, mas precisam da recursividade para sanar dificuldades nos cálculos matemáticos.

A discussão do conceito matemático no contexto ambiental é mais ampla, e a forma de construir o conhecimento também é. Nesse contexto, posso dizer que a proposta está em processo de realização, não terminou aqui. O processo de aprendizagem significativa é constante, não fragmentado, e é necessário que seja feito um acompanhamento dos alunos ano a ano para que se possa observar o seu progresso. Observou-se que os estudantes apresentaram dificuldades em elaborar gráficos e realizar a operação básica de divisão. No entanto, a participação lúdica dos alunos foi evidente, deixando clara a disposição deles em fazer Matemática brincando. A premissa deste trabalho é verdadeira. Os alunos construíram o pluviômetro, entenderam que ele pode medir a chuva e que, se ele se apoderar do conhecimento, pode produzir medidas indicadoras de alertas para a sua segurança e dos seus familiares!

A mesma linha de raciocínio vale para os outros dois projetos. Mais do que medir as áreas, ajudam a desenvolver a conscientização ambiental e mostrar qual é o impacto da falta de áreas permeáveis onde o aluno reside e qual é a implicação disso. Os alunos perceberam que estão contribuindo com as enchentes porque seus terrenos estão abaixo do nível permitido por lei. O mesmo pensamento pode ser usado quando medimos

28 *Idem*.
29 *Idem*.

a área urbana de São Carlos. Os alunos perceberam que o motivo do transbordamento dos rios e o alagamento de áreas públicas é a excessiva urbanização.

É importante ressaltar avanços importantes no que se refere às competências específicas de Matemática listadas na BNCC. Das oito competências listadas, avançamos em sete. O que isso quer dizer? Em comparação com uma aula formal, houve maior engajamento dos alunos. Eles perceberam que a Matemática é uma ferramenta fruto das necessidades humanas, que ela desenvolve o espírito investigativo para compreender e atuar no mundo; compreenderam que existe uma relação entre diferentes campos da matemática e outras áreas do conhecimento – desenvolvimento da autoestima e perseverança na busca de soluções, organização qualitativa, utilização de ferramentas matemáticas para modelar problemas do cotidiano, discussão de projetos de caráter de urgência social e trabalho cooperativo com seus pares.

A Matemática com o tema transversal Meio Ambiente proporciona um terreno fértil de discussões e trabalhos lúdicos, além de preparar o aluno para o trabalho com a Matemática em sala de aula. Para que o professor possa trabalhar com o produto educacional, é interessante que o aluno apresente habilidades de operações matemáticas básicas, assim como a habilidade de construir gráficos. Para isso, é importante que o professor possa desenvolver um aprendizado mecânico, em princípio, com seus alunos, mais relacionado com o reforço do letramento matemático.

Referências bibliográficas

BASSANEZI, Rodney Carlos. *Modelagem Matemática: Teoria e Prática*. São Paulo, Contexto, 2015.

BATTISTI, Soraia Maria Ribeiro. *A Modelagem Matemática e o Tema Transversal Meio Ambiente: Uma Proposta de Situações de Aprendizagem para o 6º Ano do Ensino Fundamental II, no Contexto Ambiental da Cidade de São Carlos – SP*. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2020 (Dissertação de Mestrado).

_____. *Projetos de Modelagem Matemática Aplicados no Ensino Fundamental II no Contexto da Educação Ambiental*. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2020 (Produto Educacional da Dissertação de Mestrado).

BELTRÃO, Maria Eli Puga. *Ensino de Cálculo pela Modelagem Matemática e Aplicações: Teoria e Prática*. São Paulo, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, PUC-SP, 2009 (Tese de Doutorado).

BRASIL. "Lei nº 18.053, de 19 de dezembro de 2016. Estabelece o plano diretor do município de São Carlos, e dá outras providências". *Diário Oficial de São Carlos*, seção 1, ano 8, p. 8, 28 dez. 2016.

_____, Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Brasília, MEC, 2018.

_____, Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Apresentação dos Temas Transversais, Ética*. Brasília, Secretaria da Educação Fundamental, 1997.

_____, Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília, Secretaria da Educação Fundamental, 1997.

CHEVALLARD, Yves; BOSCH, Marianna & GASCÓN, Josep. *Estudar Matemáticas: O Elo Perdido entre o Ensino e a Aprendizagem*. Trad. Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre, Artmed, 2001.

FARIAS, Tatiana. “Taxa de Permeabilidade do Solo”. *YouTube*, Engenharia Feminina, 2018 (7 min.). Disponível em: https://youtu.be/gw9tO7JvjXA. Acesso em 30 abr. 2024.

FIGUEIRÓ, Mary Neide Damico. “A Viabilidade dos Temas Transversais à Luz da Questão do Trabalho Docente”. *PSI: Revista de Psicologia Social e Institucional*, vol. 2, n. 1, p. 2, jun. 2000.

LEITE, Maria Beatriz Ferreira; FERREIRA, Denise Helena Lombardo & SCRICH, Cintia Rigão. “Explorando Conteúdos Matemáticos a Partir de Temas Ambientais”. *Ciência e Educação*, vol. 15, n. 1, pp. 129-138, 2009.

MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo, Epu, 1999.

NOVA ESCOLA. “Como Construir um Pluviômetro: Aprenda o Passo a Passo da Construção de um Pluviômetro para Usar com a Turma”. *Nova Escola*, 5 out. 2014. Disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/3300/como-construir-um-pluviometro. Acesso em 30 abr. 2024.

SÃO PAULO, Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e Suas Tecnologias*. São Paulo: Secretaria da Educação, 2011.

TRISTÃO, Virgínia Talaveira Valentini. *Educação Ambiental Não Formal: A Experiência das Organizações do Terceiro Setor*. São Paulo, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2011 (Tese de Doutorado).

UNICAMP. “O Método de Monte Carlo para Estimar o Tamanho de uma Área”. *Matemática Multimídia*, Unicamp, 2007. Disponível em: http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1371. Acesso em: 1º jul. 2018.

USP, CDCC (Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo). “Gregório: O Córrego Indomado”. *YouTube*, USP CDCC, 1999 (13 min.). Disponível em: https://youtu.be/l95Nz1VLOX8. Acesso em 30 abr. 2024.

CAPÍTULO 8

A Prática da Tutoria como Instrumento de Formação Docente na Educação Básica: A Experiência do ProfCiAmb UFPR

Vandra Feretti[1] · Angela Jeane Salles Rodrigues[2] · Roberta Geovanna Cavalheiro Alvim[3] · Fernando Luiz Ramos Brock[4] · Marcos Joel Vaccarelli[5] · Marcia Elizandra Xavier da Cruz[6] · Paula Regina Geraldo Moura Cordeiro[7] · Helena Midori Kashiwagi da Rocha[8]

Introdução

O Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, composto por nove instituições de ensino superior, oferece várias ações de integração entre as instituições associadas. Destaca-se, nesse rol, o Curso "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", realizado totalmente na modalidade de Educação à Distância (EaD), como uma das mais significativas ações de articulação da rede. A coordenadoria geral do curso está sediada na Universidade de São Paulo (USP) e participam como coordenadores de tutoria e tutores, os docentes e discentes, respectivamente, das instituições associadas. Esse artigo tem como objetivo apresentar a prática da tutoria como instrumento de formação docente na Educação Básica, partindo do relato das experiências dos tutores da associada UFPR que atuaram na segunda turma deste curso.

O curso em questão é direcionado a professores da Educação Básica de todo o território nacional e a profissionais que atuem com o ensino em espaços não escolares ou

1 Licenciada em Letras-Português, mestra em Ensino de Ciências pelo ProfCiAmb UFPR. Participou como tutora da segunda turma do curso EaD "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", da Rede ProfCiAmb.
2 Licenciada em Matemática, mestra em Ensino de Ciências pelo ProfCiAmb UFPR. Participou como tutora da segunda turma do curso EaD "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", da Rede ProfCiAmb.
3 Licenciada em Ciências e Biologia, mestra em Ensino de Ciências pelo ProfCiAmb UFPR. Participou como tutora da segunda turma do curso EaD "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", da Rede ProfCiAmb.
4 Licenciado em Ciências e Biologia, professor da rede pública estadual do Paraná. Participou como tutor da segunda turma do curso EaD "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", da Rede ProfCiAmb.
5 Licenciado em Letras Português, mestre em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPR e servidor público da UFPR. Participou como tutor da segunda turma do curso EaD "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", da Rede ProfCiAmb.
6 Licenciada em Pedagogia, mestra em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPR. Participou como tutora da segunda turma do curso EaD "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", da Rede ProfCiAmb.
7 Licenciada em Educação Física, mestra em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPR. Participou como tutora da segunda turma do curso EaD "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", da Rede ProfCiAmb.
8 Arquiteta e urbanista, mestre e doutora em Geografia, professora titular da UFPR e do ProfCiAmb UFPR. Atuou como Coordenadora de Tutoria (Associada UFPR) na primeira e segunda turmas do curso EaD "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", da Rede ProfCiAmb.

não formais, que buscam capacitação e aprimoramento de metodologias de ensino com enfoque na temática da água. Em 2018, ocorreu a primeira turma do curso, e a segunda no primeiro semestre de 2021. O curso é composto de duas etapas: a primeira constitui-se de quatro módulos distribuídos em fundamentos e metodologias de ensino, e, a segunda, para a finalização do curso, um módulo para a aplicação prática do aprendizado obtido.

Em maio de 2020, a associada UFPR divulgou o edital para seleção de quatro tutores, destinando um tutor por turma, conforme planejamento prévio, que estabelecia a oferta de quatro turmas por associada. Entretanto, para eventuais desistências dos tutores selecionados, a associada UFPR selecionou outros quatro tutores "voluntários", que poderiam atuar na tutoria, preferencialmente, em turmas com número reduzido de cursistas. Denominou-se de "tutoria voluntária", pois estes alunos não recebiam bolsa. Para a seleção dos tutores na associada UFPR, elencou-se como critérios a experiência na tutoria em cursos na modalidade Educação à Distância (EaD), estar devidamente matriculado durante a oferta deste curso e ter alguma proximidade com atividades pedagógicas na área ambiental.

Diante da formação diversificada dos tutores, na maioria das associadas, e a necessidade de um equilíbrio/nivelamento conceitual sobre a temática da água, a coordenação geral propôs uma capacitação na forma de uma disciplina, que foi oferecida pela associada USP. O módulo foi realizado nos meses de setembro a novembro de 2020 e adaptado para que houvesse a abordagem dos aportes teórico-legais sobre Recursos Hídricos e a capacitação para a formação dos tutores na plataforma Moodle. A validação dos créditos como disciplina eletiva foi um incentivo para os tutores; já o aprendizado teórico e o conhecimento sobre as metodologias de ensino, adquiridos durante a capacitação, mostraram-se um modelo de prática de tutoria diferenciado e inovador no ProfCiAmb, preocupado com a formação docente dos tutores.

A integração entre os tutores foi um fator essencial para o sucesso desse modelo de capacitação. Essa integração se estendeu aos coordenadores de tutoria de todas as associadas da Rede ProfCiAmb, que se reuniram mensalmente para compartilhar aprendizados, dialogar e trocar experiências. Os relatos dos tutores revelaram os desafios de lidar com cursistas estressados e desanimados com a realidade remota da Educação Básica, impactada pela pandemia da Covid-19. Diante desse cenário, a criatividade e as mensagens motivacionais foram fundamentais para evitar a desistência dos cursistas.

A abertura de diálogo com os cursistas por meio de outros canais de comunicação além do Moodle, como o WhatsApp, foi uma iniciativa eficaz dos tutores da segunda turma. Essa iniciativa fortaleceu a troca de conhecimento entre tutores e cursistas, transformando a tutoria em um instrumento de formação docente. A modalidade EaD permitiu que os tutores visualizassem o cenário da Educação Básica em diferentes realidades

brasileiras. Além disso, o espaço do Fórum na plataforma do curso foi um canal profícuo de comunicação e complementação na formação docente.

O curso EaD "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas" tem contribuído para promover a temática dos Recursos Hídricos e a importância do tema "água" como elemento transversal na Educação Básica. O modelo de capacitação em forma de disciplina, os encontros mensais com coordenadores e tutores de outras Associadas, o planejamento coletivo das ações de tutoria, os relatos das experiências dos tutores, o aprendizado sobre metodologias de ensino e o compartilhamento do processo avaliativo dos cursistas com outros tutores são atividades que evidenciam a tutoria como um instrumento de formação docente, especialmente, na Educação Básica.

Metodologia

Esta pesquisa de natureza quali-quantitativa foi realizada com tutores e cursistas da segunda turma do curso EaD "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", da associada UFPR. Os dados coletados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), uma abordagem que transita entre a análise de conteúdo e a análise de discurso. A ATD consiste em um processo em que os textos são separados em unidades de significado, as quais podem gerar outras unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. A ATD é uma metodologia aberta que permite ao pesquisador reconstruir as verdades a partir dos significados[9].

A pesquisa sobre tutoria em educação à distância realizada com tutores da associada UFPR contou com a participação de sete tutores, sendo quatro com bolsa remunerada e três voluntários. No início do curso, dois tutores voluntários foram distribuídos para vagas não preenchidas em outras associadas e um tutor atuou como voluntário na associada UFPR. Dos tutores participantes, seis eram professores da educação básica, nas áreas de Letras, Matemática, Ciências e Biologia, Pedagogia e Educação Física, e um tutor era servidor técnico administrativo da UFPR (bacharel em Letras).

Dos 1229 cursistas selecionados para o curso em toda a Rede, duzentos foram alocados na UFPR, em sete turmas, com uma turma atribuída a cada tutor, sendo cinco delas com 31 alunos, uma com 32, e a turma da tutora voluntária com treze. O curso foi concluído por 115 cursistas, o que corresponde a 57,5% do total de matriculados, uma taxa que ultrapassou as expectativas para cursos à distância. Isso aponta para uma abordagem inclusiva, especialmente entre os tutores da associada UFPR, com ênfase na reten-

9 Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi, "Análise Textual Discursiva: Processo Reconstrutivo de Múltiplas Faces", *Ciência & Educação*, vol. 12, n. 1, pp. 117-128, 2006.

ção dos cursistas menos frequentes, sendo este grupo composto por 39 participantes, identificados a partir de respostas a um formulário enviado no início de julho de 2021.

A segunda turma do curso "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas", realizado inteiramente na modalidade remota por meio da plataforma Moodle, teve seu início em 12 de abril de 2021, encerrando-se em 25 de julho de 2021, com tutores e cursistas cadastrados na plataforma pelo departamento de tutoria para acesso privado, mediante login e senha. Foi observado que o primeiro acesso dos cursistas à plataforma foi um momento desafiador, exigindo considerável esforço e apoio dos tutores por meio de mensagens orientativas e de acolhimento. O acompanhamento ativo dos tutores durante a primeira semana do curso desempenhou um papel crucial na capacitação dos cursistas para o ambiente virtual de aprendizagem e na prevenção da desistência.

Já na primeira semana do curso, os tutores elaboraram uma tabela detalhada, a ser compartilhada com a coordenação de tutoria da associada UFPR, na qual constavam os dias da semana e os horários em que estariam disponíveis e conectados na plataforma online para esclarecer dúvidas e interagir com os cursistas. Essa programação de disponibilidade foi acordada em conjunto com os alunos de suas respectivas turmas, visando conciliar os horários de ambas as partes. No entanto, foi observado que, no primeiro contato, os tutores precisaram demonstrar sensibilidade para identificar os cursistas que enfrentavam dificuldades de conexão devido à localização em áreas rurais ou distantes de centros urbanos, exigindo horários de atendimento diferentes. Nesse contexto, a atitude compreensiva e a adoção de abordagens criativas por parte dos tutores desempenharam um papel fundamental na promoção do acolhimento dos cursistas.

Para a coleta de dados, optou-se pelo uso de um questionário, uma técnica de investigação voltada para a obtenção de informações abrangentes sobre diversos aspectos, como conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado, entre outros, conforme descrito por Gil[10]. A fim de desenvolver este procedimento técnico, foi elaborado um questionário online utilizando o Google Forms, disponível no ambiente do Google Workspace. Esse questionário foi composto por uma variedade de questões estruturadas, semi-estruturadas e abertas, projetadas para analisar os seguintes parâmetros: *1*. Formação e experiência profissional (tanto no ensino formal quanto em espaços não formais); *2*. Tempo de atuação como docente; *3*. Carga horária semanal dedicada ao ensino e às atividades de tutoria; *4*. Avaliação do impacto da pandemia da Covid-19 na realização do curso; *5*. Identificação de dificuldades enfrentadas durante o curso; e, por último, *6*. Avaliação da abrangência territorial do curso.

10 Antonio Carlos Gil, *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*, São Paulo, Atlas, 2008, p. 121.

Resultados

Por meio de uma análise comparativa, seguindo a abordagem da análise textual discursiva, os textos das respostas foram desmembrados em unidades de significado, a partir das quais foram derivadas outras unidades por meio de um diálogo empírico, que se interconectaram com abordagens teóricas e interpretações do pesquisador. Nesse contexto, nossa compreensão da prática de tutoria, seu papel como ferramenta pedagógica e seu impacto na formação docente serviram como pontos de referência para a análise dos textos e as conclusões obtidas. Para embasar nossas interpretações comparativas dos parâmetros, consideramos o percentual das amostras dos participantes como base para as análises textuais e discursivas.

Formação e atuação profissional

O mestrado ProfCiAmb e o curso "Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas" são destinados a professores da educação básica e profissionais que trabalham em ambientes não formais ou não escolares. Na associada UFPR, notamos que 85,7% dos tutores possuíam formação em diversas áreas, como Letras, Matemática, Ciências, Biologia, Pedagogia e Educação Física, além de exercerem funções docentes na educação básica. No que diz respeito aos cursistas dessa instituição, 92,3% tinham formação em Licenciatura, com destaque para áreas como Ciências Biológicas e Pedagogia, mas também incluindo outras disciplinas como História, Matemática, Educação Física, Ciências, Letras, Geografia, Artes e Física.

Além disso, alguns cursistas possuíam bacharelado em Administração, Geologia, Engenharia Agronômica, Arquitetura e Urbanismo, bem como em cursos técnicos como Gastronomia, Agroecologia, Agrimensura e Geoprocessamento. A maioria desses profissionais atuava na educação básica, e 10,2% lecionavam no ensino superior. Vale ressaltar que um dado impressionante foi o nível acadêmico de alguns cursistas, incluindo titulados com Mestrado e Doutorado.

Tempo de atuação como docentes

No que se refere à experiência como docentes, observamos que os seis tutores que atuavam na educação básica acumulavam mais de quinze anos de prática no ensino. Quanto aos 92,3% dos cursistas que também desempenhavam funções na educação básica e no ensino superior, constatamos uma variedade significativa no tempo de atuação docente: 41% tinham menos de dez anos de experiência, outros 41% possuíam mais de dez anos, e 15,4% contavam com mais de vinte anos de prática. Esses dados revelam que, em ambos os grupos amostrais, a experiência na docência desempenhou um papel crucial em fomentar o diálogo e promover a reconstrução das perspectivas a partir dos

significados associados à prática da tutoria como instrumento pedagógico de formação docente.

Carga horária de trabalho semanal e para a tutoria

Os tutores afirmaram que, apesar do trabalho ser realizado remotamente, precisavam cumprir uma carga horária de quarenta horas por semana e reservavam de dez a quinze horas semanais para suas atividades de tutoria, adaptando-se conforme a demanda dos cursistas. Quanto aos cursistas docentes, 61,5% cumpriam uma carga horária semanal de quarenta horas, 15,3% trabalhavam mais de quarenta horas semanalmente, e os demais tinham uma jornada inferior a quarenta horas. O desafio de ministrar aulas na modalidade remota, com um tempo significativo de oito horas diárias ou mais online, intensificava o cansaço mental e visual, além do esgotamento físico dos professores.

Tanto tutores quanto cursistas conciliavam seus horários de trabalho com as atividades de tutoria e a participação no curso, adaptando-se às suas responsabilidades profissionais. As questões comuns que ambos os grupos enfrentavam, incluindo a necessidade de integrar conhecimentos adquiridos por meio de suas experiências no ensino e na pesquisa, bem como a interação que resultava na transformação da realidade educacional, apontavam para um curso de educação à distância com uma abordagem extensionista. Isso conferia novos significados à prática da tutoria, que se consolidava como um instrumento pedagógico fundamental para a formação docente.

Impacto da pandemia da Covid-19 na realização do curso

A pandemia teve um impacto ambivalente, impulsionando a adoção do ensino remoto nas atividades profissionais e contribuindo para o sucesso tanto dos tutores quanto dos cursistas neste curso. Os tutores concordaram que o trabalho remoto lhes permitiu uma melhor organização do tempo dedicado à tutoria, como evidenciado por um dos tutores que afirmou: “[...] durante a pandemia, pude dedicar mais tempo aos estudos e ao atendimento dos cursistas”. Outro tutor compartilhou: “[...] trabalhando em casa, tivemos a flexibilidade de tempo para o trabalho pedagógico com os cursistas, o que contribuiu para alcançar resultados mais expressivos durante a pandemia”.

No entanto, para os cursistas, que eram docentes, a pandemia trouxe uma sobrecarga de trabalho devido ao ensino remoto, conforme relatou uma cursista: “[...] apesar da flexibilidade de trabalhar em casa, a carga de trabalho aumentou, sendo necessário me adaptar tecnologicamente, tudo isso enquanto gerenciava minha casa [...] esse peso adicional resultou em problemas significativos de ansiedade”. Observou-se que o ensino remoto implicou na necessidade de conciliar responsabilidades domésticas e familiares, na reformulação de planos de ensino, e na adaptação ao uso de plataformas digitais, demandando mais horas de preparação das aulas.

Considerando que o curso EaD foi conduzido de forma completamente remota, causou surpresa a 41% dos cursistas quando lhes foi solicitada a realização da atividade final do último módulo de forma presencial. Essa atividade, denominada “Plano de Aula”, necessitava ser aplicada na escola onde o cursista atuava. Em julho, no estado do Paraná, as atividades presenciais nas escolas foram retomadas de maneira gradual, à medida que os alunos retornavam. Alguns cursistas conseguiram adaptar seus Planos de Aula para essa nova realidade, enquanto outros, infelizmente, não conseguiram implementá-los na prática. Isso levou à flexibilização do formato e dos prazos de entrega, medida aprovada pela coordenação geral do Curso.

De maneira geral, observou-se que a realidade assumida durante a pandemia permitiu que tanto os tutores quanto os cursistas tivessem oportunidades de se dedicar mais aos estudos remotos e promovendo uma reavaliação positiva do ensino à distância. Uma das tutoras destacou que o isolamento social imposto pela pandemia e o trabalho remoto proporcionaram mais tempo para se dedicar à experiência da tutoria, permitindo conciliar as atividades do mestrado. Outra tutora relatou que a pandemia proporcionou maior flexibilidade de tempo, permitindo-lhe atuar como tutora em horários diversos.

Dificuldades observadas durante o curso

Na perspectiva dos tutores, o principal desafio enfrentado foi manter os cursistas motivados para participar ativamente das atividades, uma vez que muitos cursistas mencionaram a dificuldade de se manterem engajados nas leituras dos materiais didáticos e na realização das tarefas semanais, o que frequentemente os levava a considerar desistir. Portanto, o trabalho da tutoria precisou ser altamente dinâmico, interativo e motivador, incorporando estratégias destinadas a estimular o envolvimento e as interações no ambiente virtual. A promoção da autonomia, um princípio educacional fundamental em cursos a distância, demandou que a tutoria assumisse um papel mediador para incentivar a efetiva aprendizagem.

Além disso, os tutores destacaram outros desafios e dificuldades enfrentados durante o curso. Isso incluiu a necessidade de estabelecer horários “fixos” para acessar a plataforma, identificar e apoiar os cursistas que não estavam participando regularmente, compreender os problemas pessoais que afetavam alguns cursistas, a coincidência do período de realização da última atividade (Plano de Aula) com as férias escolares, a sobrecarga de trabalho enfrentada pelos cursistas em suas escolas de atuação, a necessidade de equilibrar a correção das atividades e a gestão das tarefas em atraso. Esses foram alguns dos desafios observados pelos tutores ao longo do curso.

De acordo com a perspectiva dos cursistas, dois desafios predominantes foram a administração do tempo e o desânimo. A pandemia, inevitavelmente, provocou sentimentos de ansiedade, desmotivação, tristeza, raiva e angústia entre a maioria dos cursistas,

agravados pelo acúmulo de trabalho, o que frequentemente resultou em distração das leituras e reflexões sobre os materiais fornecidos semanalmente. Além de suas próprias aprendizagens, os cursistas docentes também tiveram que se dedicar à busca e ao resgate de seus próprios alunos, experimentando na prática a importância da tutoria no processo de retorno ao curso.

No entanto, o maior desafio relatado pelos cursistas foi relacionado ao último módulo do curso, que exigia a aplicação de um plano de aula. Isso se tornou especialmente complicado devido ao fato de muitos cursistas estarem no período de fechamento de bimestre ou em recesso escolar. Além disso, vários cursistas mencionaram a dificuldade de cumprir os prazos de entrega das atividades, pois enfrentavam dificuldades em equilibrar o tempo dedicado ao trabalho com o tempo necessário para o curso, tornando difícil conciliar as demandas profissionais com o curso.

Um cursista também apontou uma questão importante em relação aos materiais didáticos fornecidos, afirmando que eles eram extensos e repetitivos, o que tornou o estudo cansativo. Além disso, alguns cursistas comentaram sobre a dificuldade em usar a plataforma Moodle, pois não haviam recebido treinamento em habilidades digitais para navegar e acessar os recursos da plataforma.

Abrangência territorial do curso

No que diz respeito à localização geográfica dos cursistas, observamos que a grande maioria deles provém do estado de São Paulo, com 21 representantes, seguido por Rio Grande do Sul, com quatro representantes. Além disso, os estados do Paraná, Pernambuco, Bahia, Goiás e Sergipe estão representados por dois cursistas cada, enquanto Mato Grosso, Pará, Rio de Janeiro, Roraima e Minas Gerais têm um representante cada.

Por outro lado, os tutores da associada UFPR estavam localizados na região litorânea do Paraná, nas cidades de Matinhos, Paranaguá e Guaraqueçaba. Essa ampla distribuição geográfica de cursistas e tutores reflete a abrangência territorial deste curso e evidencia o contato, mediado pela tutoria, com a diversidade educacional brasileira. Tutores e cursistas, ao participarem desse processo de reconstrução de significados, tiveram a oportunidade de conhecer outras perspectivas sobre a educação brasileira, por meio das novas práticas pedagógicas que foram compartilhadas durante o curso EaD.

Considerações finais

O curso “Água como elemento interdisciplinar do ensino nas escolas”, realizado na modalidade remota em parceria entre o Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb) e a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), tem desempenhado um papel signifi-

cativo na formação dos alunos, introduzindo uma experiência inovadora por meio da tutoria. Os resultados obtidos a partir dos relatos dos tutores e cursistas destacam a tutoria como um instrumento pedagógico altamente eficaz na formação de professores da educação básica.

A pandemia da Covid-19 emergiu como um elemento atípico e fundamental nesse contexto, exercendo impacto nas práticas de tutoria e no progresso das atividades dos cursistas, ambos envolvidos em processos de ensino remoto domiciliar. Esse cenário pandêmico amplificou certos aspectos comuns aos cursos a distância, como a flexibilidade de horários e a necessidade de adaptar o tempo disponível para as tarefas de trabalho remoto e as responsabilidades domésticas.

A caracterização do perfil dos cursistas e dos tutores, com formação similar como professores da educação básica e atuação profissional nas redes de ensino municipal e estadual, facilitou um diálogo mais efetivo para a troca de saberes e conhecimentos. Essa conexão estimulou a prática da tutoria sob uma abordagem extensionista, na qual a necessidade de integrar o conhecimento proveniente de suas próprias vivências no ensino e na pesquisa contribuiu para a transformação da realidade educacional de forma significativa.

Foi evidenciado que a prática da tutoria pode ser interpretada como um valioso instrumento de formação docente neste curso ead, no qual tutores e cursistas, compartilhando a mesma formação e atuação profissional, trocaram metodologias, práticas pedagógicas inovadoras e experiências enriquecedoras. Essa colaboração contribuiu para o aprimoramento de suas atuações nas escolas, fazendo uso eficaz dos recursos tecnológicos para desenvolver aulas online por meio de sites, blogs, vídeos, jogos e outras ferramentas.

A atividade de tutoria demonstrou que, mesmo com a distância geográfica, foi possível estabelecer interações produtivas entre tutores e cursistas de diversas regiões do país. Isso permitiu uma reflexão profunda sobre as práticas docentes, o reconhecimento da importância de uma atuação docente centrada no processo formativo e enriquecida por relações marcadas pela sensibilidade, acolhimento, empatia e resiliência. Além disso, promoveu a construção de novas modalidades de ensino e aprendizagem, bem como o estímulo ao trabalho colaborativo na gestão pedagógica.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), no âmbito do processo Capes-UAB/ANA: 2803/2015.

Referências bibliográficas

BRASIL. "Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico". Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9984.htm. Acesso em 27 set. 2023.

_____. "Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso xix do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989". Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em 27 set. 2023.

MORAES, Roque & GALIAZZI, Maria do Carmo. "Análise Textual Discursiva: Processo Reconstrutivo de Múltiplas Faces". *Ciência & Educação*, vol. 12, n. 1, pp. 117-128, 2006.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6ª ed. São Paulo, Atlas, 2008.

CAPÍTULO 9

O Potencial do Uso de Tecnologias Digitais na Formação Docente para o Ensino de Ciências Ambientais

Klyvia Leuthier dos Santos[1] ·Luciana Martins das Chagas[2] · Henrique Victor Campos de Moura[3] · Nemo Augusto Moés Côrtes[4] · Felipe Conceição Aragão Pereira[5] · Maristela Souza da Silva[6] · Eric Bernardino Gadelha Rocha[7] · Eduardo Ricardo da Silva[8] · Betânia Cristina Guilherme[9] · Walma Nogueira Ramos Guimarães[10]

Introdução

O cenário dos efeitos da pandemia do Covid-19, em todo mundo, indicou um período de muitas incertezas, e estar atento aos desafios interpostos à educação de distintos níveis, modalidades e contextos com recursos digitais disponíveis na prática pedagógica, ajudou no enfrentamento dessa situação, em que os docentes precisaram driblar a tecnologia e adaptá-la ao distanciamento social. Outra dificuldade geral foi como usufruir dos recursos tecnológicos que estão à nossa disposição?

A intensa expansão do uso social das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), sob a forma de diferentes dispositivos móveis conectados à internet sem fio, utilizados em diferentes espaços, tempos e contextos, observada no período pandêmico, gerou mudanças sociais que provocam a dissolução de fronteiras entre espaço virtual e espaço físico e criam um espaço híbrido de conexões[11]. Isso flexibiliza o ensino presencial que se fez online, bem como os tempos síncronos da aula presencial, permitindo

1 Mestra em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE e especialista em Neuroeducação e Primeira Infância pela UPE.
2 Mestra em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE e especialista em Microbiologia Aplicada pela UFRPE.
3 Mestre em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE e doutorando em Ensino de Ciências pela UFRPE.
4 Mestre em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE e doutorando em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial pela UFRPE.
5 Graduado em História pela UFPE e mestre em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE.
6 Mestra em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE, especialista em Ensino de Biologia e em Perícia e Auditoria Ambiental.
7 Graduado em Ciências Ambientais na UFRPE e mestre em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE.
8 Mestre em Ensino de Ciências Ambientais pelo ProfCiAmb UFPE e especialista em Metodologia de Ensino de Geografia.
9 Doutora em Ciências Biológicas pela UFPE e professora associada do Departamento de Biologia da UFRPE.
10 Professora e coordenadora pedagógica do Núcleo de Educação à Distância da UPE, docente da graduação e pós-graduação da mesma universidade. Discente e orientadora de pesquisas do ProfCiAmb UFPE.
11 Maria Elizabeth B. Almeida, "Apresentação", em José Moran e Lilian Bacich (orgs.), *Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática*, Porto Alegre, Penso, 2018.

atividades assíncronas[12], mas que guardam a lógica da presencialidade dos sistemas de ensino. Difícil de entender, mais ainda de realizar.

Na convergência entre espaços presenciais e virtuais, surgiram novos modos de pensar na formação do professor que eram exclusivamente para uso das TDICs no ensino presencial[13]. Foi preciso reinventar a educação, analisar outros contextos, contribuições, os riscos e as mudanças advindas da integração das TDICs. Por isso, a formação do professor também passou a se pautar pela atividade criadora, reflexiva, crítica, compartilhada e de convivência com as diferenças, usando as mídias e as tecnologias como linguagem e instrumento da cultura, estruturantes do pensamento, do currículo, das metodologias e das relações pedagógicas.

A partir das pesquisas tratadas no Grupo de Estudo em Novas Tecnologias na Educação Inovadora (Gentinha), através das dissertações desenvolvidas no ProfCiAmb do Centro de Biociências da UFPE, este capítulo apresenta as contribuições teóricas e práticas sobre a formação docente para o uso de TDICs nas concepções, conceitos e dados, dos procedimentos metodológicos e atitudes no ensino de ciências ambientais. O grupo pesquisa sobre os artefatos tecnológicos online (softwares, jogos digitais, podcast, aplicativos, internet e redes sociais, repositórios online) e o papel do professor, do aluno, das estratégias de aprendizagem no ensino de ciências ambientais.

As pesquisas realizadas pelo Gentinha compõem a linha de atuação em recursos naturais e tecnologia, que investiga os processos de ensino e aprendizagem em ciências ambientais, relacionando as práticas formativas e suas conexões com a caracterização e compreensão do meio ambiente e os usos múltiplos dos recursos naturais, voltados à reflexão sobre as relações de apropriação dos bens naturais e as possibilidades de construção de sociedades sustentáveis. Assim, os diversos projetos incluem melhorias e inovações em atividades e experiências para ambientes de laboratórios, material para uso em sala de aula, bem como aprimoramento e desenvolvimento de atividades de campo que fortaleçam o ensino das ciências ambientais. Para isso, tecemos considerações sobre a natureza das atividades, bem como das aprendizagens desenvolvidas na pesquisa com as tecnologias digitais de informação e comunicação na educação.

Teoria da Atividade Móvel e Taxonomia de Bloom: distanciamentos e aproximações

A Teoria da Aprendizagem Móvel baseia-se na Teoria da Atividade, com foco na relação dialética entre tecnologia e aprendizagem, criando para cada princípio da Teoria da Atividade, duas camadas passíveis de análise: a semiótica e a tecnológica. A semiótica

12 Vani Moreira Kenski (org.), *Grupos que Pesquisam EaD no Brasil*, São Paulo, Abed, 2017.

13 Lilian Bacich, Adolfo Tanzi Neto e Fernando de Mello Trevisani, *Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação*, Porto Alegre, Penso, 2015.

trata das ações de quem aprende, orientadas ao objeto que se aprende. A tecnológica trata a aprendizagem enquanto um engajamento do aprendiz com a tecnologia, em que esta última funciona como um agente interativo do processo de conhecimento, de reflexão, de mediação entre pares[14].

A aprendizagem ativa mediada por dispositivos móveis é promovida pelas trocas, pelas interações que são construídas através de múltiplos contextos. A aprendizagem como o processo de conhecer através de conversas contínuas em vários contextos, entre pessoas e tecnologias interativas, precisa ser conceituada em termos de interações entre indivíduos, seres humanos ou não-humanos, que ocorrem a fim de alcançar a evoluir estados de saber[15].

Em linhas bem gerais, a Taxonomia de Benjamin Bloom, embora formulada na década de 1950, tem sido revisitada por pesquisadores que reconhecem nela mais do que uma ferramenta para a avaliação do processo ensino-aprendizagem, mas uma ferramenta útil e eficaz no planejamento e implementação de aulas; na organização e criação de estratégias de ensino[16]. De acordo com Almerico e Baker[17], ao utilizar a taxonomia de Bloom, o docente planeja a aula com viés centrado no aluno, e reflete sobre o que se deseja no final do processo. A versão original da taxonomia de Bloom, segundo Fuller *et al*.[18], é ainda a mais utilizada, sendo Churches[19] o revisor mais recente; apesar de diversas revisões terem sido propostas. Bloom e outros educadores assumiram a tarefa de classificar metas e objetivos educacionais com a intenção de desenvolver um sistema de classificação para três domínios: o cognitivo, o afetivo e o psicomotor; criaram, no domínio cognitivo, a Taxonomia de Bloom.

Nesse sentido, taxonomia é uma ferramenta chave para estruturar e compreender o processo de aprendizagem. A principal ideia da taxonomia é que aquilo que os educadores esperam que os alunos saibam (englobado na declaração de objetivos educacionais) possa ser arranjado numa hierarquia do nível de menor complexidade para o de maior. Assim, Krathwohl[20] afirma que a taxonomia original de Bloom prevê definições cuidadosas para as seis principais categorias (níveis) do domínio cognitivo: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. A cada um dos níveis foi associado um

14 Fabiana Marilha Paulino de Sousa, *Webgincana: O Uso do Smartphone Promovendo Pesquisa, Comunicação e Produção na Escola*, Recife, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, 2016 (Dissertação de Mestrado).

15 Mike Sharples, "Learning as Conversation: Transforming Education in the Mobile Age", *Proceedings of Seeing, Understanding, Learning in the Mobile Age*, pp. 147-152, 2005.

16 Benjamin Samuel Bloom *et al*., *Taxonomia de Objetivos Educacionais*, vol. 1: *Domínio Cognitivo*, Porto Alegre, Globo, 1979.

17 Gina M. Almerico and Russell K. Baker, "Bloom's Taxonomy Illustrative Verbs: Developing a Comprehensive List for Educator Use", *Florida Association of Teacher Educators Journal*, vol. 1, n. 4, pp. 1-10, 2004.

18 Ursula Fuller *et al*., "Developing a Computer Science-Specific Learning Taxonomy", *ACM Sigcse Bulletin*, vol. 39, n. 4, pp. 152-170, 2007.

19 Andrew Churches, "Bloom's Digital Taxonomy v2.12", July 2008.

20 David Reading Krathwohl, "A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview", *Theory in Practice*, vol. 41, n. 4, pp. 212-218, 2002.

conjunto de ações (verbos) que auxiliam na classificação de uma questão de avaliação em um dos níveis da taxonomia.

Capibaribe^{XP}: Desenvolvimento de um Game Educacional sobre Água

O estudo da Educação Ambiental (EA) considera a análise das relações políticas, econômicas, sociais e culturais entre a humanidade e a natureza, bem como as relações entre os seres humanos[21], demonstrando, dessa forma, o desenvolvimento do sujeito crítico e reflexivo[22], e a formação do sujeito ecológico[23]. Não distante disso, os modelos de EA em ambientes estuarinos propiciam, por sua abrangência, o aperfeiçoamento do indivíduo de forma integral – não só em relação ao meio ambiente, mas também em relação às questões sociais de cidadania[24]. Essas inquietações têm conduzido a adoção de estratégias e metodologias inovadoras educacionais, para a formação de indivíduos com competências e habilidades capazes de adequarem-se às mudanças contínuas e propor soluções para os mais diversos problemas/cenários contemporâneos, como a problemática da água.

A abordagem socioambiental, no que tange a conservação dos ecossistemas naturais, foi se consolidando a partir do olhar ecológico através da estreita conexão entre os processos naturais de degradação ambiental e os modos sociais de uso dos recursos naturais[25]. Sendo assim, esta abordagem deve estar pautada no pensamento crítico e inovador, em qualquer tempo ou lugar, em seu modo formal, não formal e informal, promovendo a transformação e a construção da sociedade[26], além de ser um tema que tem direcionado vários estudos em práticas docentes na educação básica.

Nesse sentido, ações de educação socioambiental em ambientes estuarinos, dirigidas à população ribeirinha que se encontra assentada por toda a cidade, devem compor um dos caminhos para preservação de áreas permanentes, uma vez que irá incluir a EA nas escolas e nos mais diversos setores da sociedade, a fim de construir valores voltados para a qualidade de vida e a sustentabilidade mediante programas que atendam às necessidades da sociedade contemporânea, conforme preconiza a Lei nº 6.938/81, que versa sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, em seu artigo 2°, inciso quinto. Em

21 Marcos Reigota, "Educação Ambiental: A Emergência de um Campo Científico", *Perspectiva*, vol. 30, n. 2, pp. 499-520, 2012.

22 Paulo Freire, *Pedagogia da Autonomia*, São Paulo, Paz e Terra, 2000.

23 Isabel Cristina de Moura Carvalho e Carlos Alberto Steil, "A Sacralização da Natureza e a Naturalização do Sagrado: Aportes Teóricos para a Compreensão dos Entrecruzamentos entre Saúde, Ecologia e Espiritualidade", *Ambiente & Sociedade*, vol. 11, n. 2, pp. 289-305, 2008.

24 Betania Cristina Guilherme, Priscila da Silva Alves e Mariana da Fonseca Cavalcanti, "Structural Variation of the Meiofauna Community from Guadalupe Beach (Pernambuco – Brazil)", *Revista Nordestina de Zoologia*, vol. 10, pp. 1-14, 2016.

25 Isabel Cristina de Moura Carvalho e Carlos Alberto Steil, "A Sacralização da Natureza e a Naturalização do Sagrado: Aportes Teóricos para a Compreensão dos Entrecruzamentos entre Saúde, Ecologia e Espiritualidade", pp. 289-305.

26 Moacir Gadotti, "Perspectivas Atuais da Educação", *São Paulo em Perspectiva*, vol. 14, n. 2, pp. 3-11, 2000.

Pernambuco, já caminham várias ações que promovem isso com foco socioambiental voltado à Bacia Hidrográfica do Capibaribe, tais como o projeto #EducaEstuários, que visa à formação de agentes multiplicadores socioambientais, e vem dialogando junto com a comunidade de Brasília Teimosa e a escola sobre problemáticas ambientais locais.

As TDICs são apontadas por Blikstein[27] como importantes recursos digitais para favorecer o desenvolvimento de uma escola mais inovadora e atraente, uma vez que motivam os estudantes a vivenciar o aprendizado de várias formas. Dentre tais tecnologias, os jogos digitais vêm ganhando um potencial significativo, como alternativa eficiente no processo de geração de conhecimento e motivacional. Martins *et al*.[28] definem a gamificação como uma estratégia cujo objetivo principal é o desenvolvimento de métodos lúdicos e interativos para construir o conhecimento, principalmente por meio de jogos; também se valem de pontuação, níveis, desafios, dentre outros elementos para serem incorporados a atividades rotineiras e engajar o usuário[29].

Nesse contexto, surgiu a inquietação de pesquisar a respeito da importância do uso da gamificação como ferramenta de ensino e aprendizagem, estimulando a motivação e experiência imersiva dos estudantes do ensino médio em práticas pedagógicas, utilizando a exploração de diferentes e criativas narrativas sobre a temática água. Dessa forma, o objetivo geral foi desenvolver um jogo digital sobre a temática água a partir da estratégia de gamificação na educação básica. Foram especificamente utilizadas as estratégias com atividades gamificadas para motivação e engajamento de ações socioambientais e processos de aprendizagem de estudantes do Ensino Médio.

Assim, buscou-se desenvolver um jogo para smartphone na perspectiva da teoria da aprendizagem móvel sobre a conservação do ambiente estuarino do Rio Capibaribe, e validar o jogo digital. As atividades foram desenvolvidas na Escola de Referência em Ensino Médio João Bezerra (Erem João Bezerra), localizada no bairro de Brasília Teimosa, em Recife (PE), próximo à área estuarina do rio Capibaribe.

Dentre os diversos estuários da costa pernambucana, o Estuário do Capibaribe se destaca, por vários motivos, tais como sua extensão, importância socioeconômica, e por diversos problemas de poluição. Este estuário é o exemplo mais nítido do impacto proveniente das atividades desenvolvidas pela ação humana, uma vez que sofre há anos com esgotos domésticos, escoamento urbano e de regiões de cultivo de cana-de-açúcar.

27 Dor Abrahamson, Paulo Blikstein, Uri Wilensky, "Classroom Model, Model Classroom: Computer-Supported Methodology for Investigating Collaborative-Learning Pedagogy", in Clark Chinn, Gijsbert Erkens and Sadhana Puntambekar (eds.), *Proceedings of the Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference*, Newark, Rutgers University, 2007, vol. 8, part 1, pp. 46-55.

28 Tatiane M. de O. Martins, Jesse Nery Filho, Frank Vieira dos Santos e Ewertton Carneiro Pontes, "A Gamificação de Conteúdos Escolares: Uma Experiência a Partir da Diversidade Cultural Brasileira", em *Anais do X Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação*, Salvador, Uneb, 2014.

29 L. Johnson, S. Adams and K. Haywood, *The NMC Horizon Report: 2011 K-12 Edition*, Austin, The New Media Consortium, 2011.

Este está situado em plena zona urbana da cidade do Recife, sendo considerado um ambiente bastante dinâmico do ponto de vista hidrográfico, principalmente em decorrência da ação das marés e dos constantes lançamentos de efluentes industriais e domésticos na região[30].

Participaram das estratégias gamificadas duas equipes (Grupo Ecoestuário e Grupo Capibarianos) de seis estudantes, sendo cinco do primeiro ano e sete do segundo ano, divididos em equipes do ensino médio do Núcleo Escolar de Pesquisa (NEP) da escola. Considerando a necessidade de manter o acordo de sigilo estabelecido com os estudantes participantes desta pesquisa, foi traçado um perfil de cada equipe, de forma que pudesse tratá-los textualmente como: Ecoestuário e Capibarianos.

Na equipe Ecoestuário, quatro componentes moravam em Brasília Teimosa, os demais integrantes moravam no Pina, sendo três meninas e três meninos com faixa etária entre quinze e dezesseis anos. Já na equipe Capibarianos, moravam quatro em Brasília Teimosa, e os demais moravam no Pina e em Joana Bezerra, sendo duas meninas e quatro meninos com faixa etária entre quinze e dezesseis anos. Cada equipe escolheu um "redator" para realizar a descrição do relato no diário digital: Redator R para Ecoestuário; e Redator L para os Capibarianos. Os estudantes de ambos os grupos foram denominados Capiáguas, agentes multiplicadores que tinham o importante desafio de solucionar uma problemática socioambiental envolvendo o estuário do rio Capibaribe.

Foi utilizado como template para implementação da versão de estudo e teste deste jogo a *engine* gratuita do MIT App Inventor: este é um ambiente visual de programação em blocos, o qual permite o desenvolvimento de jogos e aplicativos para dispositivos móveis, como os smartphones. O MIT App Inventor permite que o usuário conecte o smartphone no computador e, à medida que uma aplicação vai sendo construída, acompanhe as modificações, testando no dispositivo em tempo real e recebendo um retorno imediato.

O game é para Android, mas é possível baixar o jogo físico em pdf para imprimir e realizar na sala de aula. O game físico foi desenvolvido com estratégias de jogo de tabuleiro, e o game virtual[31] foi desenvolvido por meio de um quiz contendo sete perguntas. Uma forma de testar o Ecoestuários foi oferecer uma ação de aprendizagem móvel a catorze docentes que lecionam a disciplina de biologia do ensino médio em redes públicas e particulares, para possibilitar a discussão e a aplicação de conceitos para a prática da educação socioambiental na área estuarina do rio Capibaribe. Ao final da ação, os docentes responderam a um questionário.

30 Paulo Eurico Pires Ferreira Travassos, *Hidrologia e Biomassa Primária do Fitoplâncton no Estuário do Rio Capibaribe (Recife, Pernambuco)*, Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1991 (Dissertação de Mestrado).

31 Disponível em https://drive.google.com/open?id=1npmc0UjhZJBSFN3e6kMZVE17trm1xSzN. Acesso em 20 maio 2024.

Observou-se a interação dos estudantes com as estratégias gamificadas em um sistema de feedback imediato entre as ações e decisões tomadas pelas equipes personalizadas, a Ecoestuário e os Capibarianos. Sendo assim, a metodologia de gamificação possibilita ao docente diversos caminhos para uma intervenção pedagógica que promova uma formação prazerosa e motivadora. Para além, busca estimular a criatividade e a solução de problemas. Neste sentido, a aplicação de princípios dessa metodologia alia a resolução de problemas reais a uma prática de estudar e criar soluções com engajamento estudantil.

A construção dos protótipos de games realizados em grupos personalizados mostrou-se uma ferramenta eficaz de observação de engajamento, foco e objetivos alcançados, permitindo ainda contribuir em aspectos sociais de interação e escuta, além de respeito dos estudantes. Dessa forma, a hipótese desta pesquisa foi confirmada, uma vez que a experiência de estratégias gamificadas como forma de usar o pensamento e as mecânicas dos games mobilizou os estudantes a desenvolverem o jogo digital Ecoestuário e possibilitou o engajamento e sensibilização socioambiental.

Profinteirado: e-book interativo na formação docente para o ensino de Ciências Ambientais

Considera-se a relevância de reflexões sobre o contexto do professor e sua necessidade de renovar-se, refletir sua prática e adequá-la às atuais conjunturas, já que elas exigem a promoção de um estudante crítico, ativo e autônomo para atuar em situações do seu cotidiano. Segundo Moran[32], as metodologias ativas enfatizam o papel do estudante, que participa ativamente de todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem. Para o autor, aprender assim implica reflexão, elaboração e construção do conhecimento pelo próprio discente.

Essas metodologias se apresentam como proposta para aulas inovadoras, possibilitando mudanças na prática docente. Incluídas nelas, estão as tecnologias digitais, que, quando utilizadas no contexto escolar, tornam a aula diferenciada, promovendo o desenvolvimento do estudante. As tecnologias digitais são introduzidas na rotina escolar, mudando a mentalidade de muitos docentes, possibilitando a personalização do ensino. Este, online, permite tal personalização, uma vez que pode colaborar para preencher lacunas no contexto digital de aprendizagem. Neste sentido, metodologias ativas por meio do ensino híbrido, organizado por rotação por estações, apontam como uma prática transformadora aos docentes.

32 José Moran, "Metodologias Ativas para uma Aprendizagem Profunda", em José Moran e Lilian Bacich (orgs.), *Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática*, Porto Alegre, Penso, 2018.

A rotação por estações de aprendizagem é uma estratégia inovadora e bastante significativa, que viabiliza o aprendizado dos estudantes em grupo, gerando o engajamento e o interesse na resolução das tarefas planejadas pelo docente por intermédio do ensino híbrido[33]. Já o tema "meio ambiente" é citado na BNCC como transversal e objetiva a promoção de uma ideia ampla que envolva tanto os elementos naturais como os construídos e os aspectos sociais relacionados às questões ambientais[34].

A Educação Ambiental propõe que o conhecimento científico, discutido de forma contextualizada e apresentando questões relevantes à realidade, promova o posicionamento do estudante acerca de problemáticas polêmicas da atualidade, como o aquecimento global, a produção de organismos geneticamente modificados, os desmatamentos, o acúmulo de poluentes, as alterações climáticas, e seus efeitos à saúde e ao ambiente. Assim, a escola, enquanto instituição formativa social, tem condições de promover reflexões e mudanças de atitudes com seus discentes quando a temática educação ambiental (EA) é discutida. A EA é uma maneira abrangente de educação, que acontece através de um processo pedagógico participativo objetivando o despertamento no discente de uma consciência crítica sobre as problemáticas ambientais.

Pinto, Araújo, Silva e Lima[35] citam que discussões desta temática na escola, proporcionam aos alunos a ciência dos próprios direitos e os da comunidade onde residem, e, por consequência, uma transformação interior, como pessoa e em suas relações com o ambiente. Entende-se então, que esta proposta de abordagem, unida às tecnologias digitais, possibilitam uma mudança no comportamento dos discentes. O presente trabalho objetivou o desenvolvimento de um e-book interativo sobre a temática ambiental a partir de experiências de formação docente na aplicação do ensino híbrido, utilizando a rotação por estações de aprendizagem em formato online, considerando a proposta do Currículo de Pernambuco do Ensino Fundamental II, Área de Ciências da Natureza.

Silva *et al*.[36] comentam que o livro didático como recurso educacional, ao tornar-se uma ferramenta tecnológica possibilita e facilita a inserção do estudante no contexto digital, servindo como forma de atualizar práticas antigas de se produzir conhecimento. A reconfiguração do livro didático tradicional através da utilização de plataformas digitais, possibilita o estímulo dos sentidos e a interação entre o leitor e a informação. Os e-books oferecem novas possibilidades de aprendizagem ao leitor, levando-o a interagir e a explorar símbolos e palavras, facilitando seu uso através de um simples toque, convi-

33 Lilian Bacich, Adolfo Tanzi Neto e Fernando de Mello Trevisani, *Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação*.

34 Zilda Meira Almeida, "A Contribuição do Curso de Letras para a Educação Ambiental", *WebArtigos*, 19 ago. 2010.

35 Bárbara Gabriela Lima Pinto, Tales Vinícius Marinho de Araújo, João Paulo Montalvão Silva e Renato Abreu Lima, "Concepção da Educação Ambiental na Escola Pública, em Atalaia do Norte-AM", *Educa: Revista Multidisciplinar em Educação*, vol. 6, n. 16, pp. 69-85, out.-dez. 2019.

36 Daniele Beatriz Leite Silva et al., "Novas Tecnologias Educacionais: a Elaboração e Apresentação de um Livro Digital de Histologia", *Informática na Educação: Teoria & Prática*, vol. 23, n. 1, pp. 81-94, jan.-abr. 2020.

dando a acessar uma imagem ou um jogo, ouvir um som; reporta-o à textos relacionados ao conteúdo estudado, aprofundando significados e permitindo ao professor uma fácil aplicabilidade[37]. Na metodologia, utilizamos a pesquisa qualitativa, visando descrever o uso do ensino híbrido nas atividades de formação docente da Rede Estadual, em Pernambuco. Foram realizadas quatro estratégias de aprendizagem durante a formação de professores online para realizar a Rotação por Estações.

Os resultados referentes à validação do produto apresentaram que, dos quinze especialistas na área de ensino de ciências que validaram o e-book quanto à inovação, aplicabilidade, complexidade e impacto, 93% o consideraram uma excelente proposta para as aulas do ensino fundamental. O Profinteirado, com recursos interativos, promoveu o conhecimento das temáticas ambientais, possibilitando ao professor uma aula criativa. Acreditamos que este estudo teve um caráter inovador, já que transformamos uma metodologia de formato manual em formato digital, a qual terá um grande impacto na formação docente em nível fundamental, uma vez que os professores demonstraram interesse e curiosidade em aprender sobre novas plataformas digitais, segundo relatos dos mesmos nas vivências das formações.

In-plantar: aplicativo como proposta educativa na implementação de horta escolar agroecológica

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um artefato digital, enquanto recurso tecnológico educacional, para auxiliar docentes a implementarem hortas escolares agroecológicas através de uma abordagem transversal da EA. As hortas escolares promovem a sustentabilidade e contribuem com as metas globais da Organização das Nações Unidas (ONU), como o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2 – fome zero e agricultura sustentável. A horta escolar também se apresenta como alternativa para garantir a segurança alimentar e nutricional, além de ser um laboratório vivo interdisciplinar que convida os alunos a transformarem seus hábitos alimentares a partir do estímulo à alimentação saudável[38].

O produto tecnológico foi desenvolvido na plataforma brasileira Fábrica de Aplicativos e disponibiliza fichas pedagógicas com planos de aula, manuais técnicos sobre horta, vídeos tutoriais e mini documentários e um espaço para comunicação entre usuários e o desenvolvedor. Amparado na metodologia da Proposta Educacional de Apoio ao De-

37 Gisele Vasconcelos Dziekaniak, Rosana Portugal Tavares de Moraes, Jackson da Silva Medeiros e Clériston Ribeiro Ramos, "Considerações sobre o E-book: Do Hipertexto à Preservação Digital", *Biblos*, vol. 24, n. 2, pp. 83-99, 2010.

38 Francisco Roberto Caporal, José Antônio Costabeber e Gervásio Paulus, "Agroecologia: Matriz Disciplinar ou Novo Paradigma para o Desenvolvimento Rural Sustentável", em *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Agroecologia*, Florianópolis, Associação Brasileira de Agroecologia, 2006.

senvolvimento Sustentável (Peads)[39], o aplicativo "In-plantar: Horta Escolar Agroecológica" foi validado junto a especialistas da área da Agroecologia e da Educação Ambiental. Apenas 20% utilizam aplicativos para auxiliar suas práticas docentes; ao mesmo tempo, 92% afirmaram que este aplicativo era adequado ou muito adequado para auxiliar nas atividades e como recurso tecnológico para desenvolver uma horta escolar. Conclui-se que a intersecção entre hortas, agroecologia e TDIC é capaz de gerar e estimular projetos pedagógicos em Educação Ambiental com uma abordagem transversal, interdisciplinar e sustentável, através da implementação de hortas escolares agroecológicas.

H2elmintOs: aplicativo educacional com base na metodologia SAMR no ensino de helmintoses veiculadas pela água

O objetivo do trabalho foi desenvolver uma proposta educativa digital, com base no modelo SAMR melhorando a aprendizagem das helmintoses de veiculação hídrica. O aplicativo foi construído utilizando a engine gratuita da Fábrica de Aplicativos (Fabapp), contendo informações sobre as principais helmintoses (ascaridiase e esquistossomose) que afetam principalmente localidades que apresentam elevados números de casos, e foi aplicado na Escola Técnica Estadual. Para coleta de dados, foi realizado um teste inicial no google forms com treze perguntas, aplicado aos alunos do segundo ano do ensino médio da escola, obtendo 133 respostas.

No momento seguinte, foi realizado um questionário contendo oito perguntas com os alunos após o uso do aplicativo. Os alunos participaram de uma oficina de construção de infográficos, dividindo-se em grupos para construção desse material. Em seguida, o aplicativo foi validado por especialistas. Suas pesquisas articulam temáticas referentes às propostas metodológicas inovadoras de ensino, dentre elas, o Modelo SAMR, que surgiu com o objetivo de avaliar a integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) em atividades pedagógicas[40]. Este modelo verifica o efeito do mundo digital na educação a partir da análise das tarefas e dos diferentes níveis de engajamento (substituir; ampliar; modificar; e redefinir).

Os resultados apontaram o aumento dos níveis de engajamento da substituição e ampliação, ao acesso e ao compartilhamento das informações sobre água e saúde, permitindo atividades de pesquisa e comunicação com o uso do aplicativo. Foram construídos sete infográficos e, posteriormente, compartilhados em rede social, atingindo assim os níveis de modificação e redefinição do modelo SAMR. O H2elmintOs foi desenvolvido de modo que possa ser utilizado pelos professores como proposta educativa com uso das

39 Abdalaziz de Moura, *Princípios e Fundamentos da Proposta Educacional de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável – Peads: Uma Proposta que Revoluciona o Papel da Escola Diante das Pessoas, da Sociedade e do Mundo*, Glória do Goitá, Serviço de Tecnologia Alternativa, 2003.

40 Ruben R. Puentedura, "SAMR, Learning, and Assessment".

TDICs, em todos os níveis, para aprimorar e transformar práticas pedagógicas e recursos didáticos mais apropriados para esse fim, de acordo com as condições disponíveis nos contextos escolares em que professores e alunos estão inseridos.

Aplicativo educacional como proposta educativa no ensino de História e Meio Ambiente

O presente trabalho teve por objetivo desenvolver um aplicativo educacional sobre Meio Ambiente para favorecer as relações interdisciplinares e proposta educativa entre o ensino de História e Meio Ambiente. Denominado de IgarassuWeb, disponibiliza conteúdo e interatividade sobre a riqueza patrimonial da cidade de Igarassu (PE), bem como sua história, conjunto arquitetônico e paisagens naturais. O local de aplicação do produto educacional foi na Escola Técnica Estadual Jurandir Bezerra Lins, no mesmo município, que oferece a modalidade integrada para turmas de ensino médio, com alunos do segundo ano do curso técnico de Guia de Turismo. A abordagem da pesquisa foi qualitativa do tipo descritiva, mas a coleta de dados foi realizada com a aplicação de um questionário pré-teste e pós-teste.

Os resultados demonstraram que o aplicativo tem relevância na temática ambiental e contribui como proposta educativa em sala de aula. Destaca-se que a escassez destes dispositivos móveis com abordagens nas temáticas ambientais e o ensino de História, conforme mapeamento realizado, demonstra a inovação trazida no aplicativo proposto. Ao final, a avaliação do aplicativo IgarassuWeb foi positiva, comprovando sua usabilidade, aprendizagem e prática educativa entre as áreas de ensino. A aprendizagem de educação patrimonial em linguagem acessível e disponível para os estudantes no nível técnico e para a população deve colaborar para mudar a forma de interação com o meio e na construção permanente para a sensibilização socioambiental.

Considerações finais

Tal escolha teórico-metodológica permitiu a criação de um retrato que tem elucidado as tendências e lacunas investigativas com uso das TDICs na educação e, assim, reiteramos a necessidade do aligeiramento às reflexões com métodos desvinculados do espaço escolar, da realidade que as escolas e os professores vivem hoje em nosso país. A proposta do grupo de pesquisa vem ao encontro de estudos e pesquisas centradas nos processos de formação, e práticas docentes, almejando contribuir com os saberes, as políticas, e as práticas do trabalho docente na educação básica.

Referências bibliográficas

ABRAHAMSON, Dor; BLIKSTEIN, Paulo & WILENSKY, Uri. "Classroom Model, Model Classroom: Computer--Supported Methodology for Investigating Collaborative-Learning Pedagogy". *In*: CHINN, Clark; ERKENS, Gijsbert & PUNTAMBEKAR, Sadhana (eds.). *Proceedings of the Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference*. Newark, Rutgers University, 2007, vol. 8, part 1, pp. 46-55.

ALMEIDA, Maria Elizabeth B. "Apresentação". *In*: MORAN, José & BACICH, Lilian (orgs.). *Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática*. Porto Alegre, Penso, 2018.

ALMEIDA, Zilda Meira. "A Contribuição do Curso de Letras para a Educação Ambiental". *WebArtigos*, 19 ago. 2010. Disponível em: https://www.webartigos.com/artigos/a-contribuicao-do-curso-de-letras-para-a-educacao-ambiental/45155/. Acesso em 21 jun. 2024.

ALMERICO, Gina M. & BAKER, Russell K. "Bloom's Taxonomy Illustrative Verbs: Developing a Comprehensive List for Educator Use". *Florida Association of Teacher Educators Journal*, vol. 1, n. 4, pp. 1-10, 2004.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo & TREVISANI, Fernando de Mello. *Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação*. Porto Alegre, Penso, 2015.

BLOOM, Benjamin Samuel *et al*. *Taxonomia de Objetivos Educacionais*, vol. 1: *Domínio Cognitivo*. Porto Alegre, Globo, 1979.

BRASIL, Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Brasília, MEC, 2017.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio & PAULUS, Gervásio. "Agroecologia: Matriz Disciplinar ou Novo Paradigma para o Desenvolvimento Rural Sustentável". *In*: *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Agroecologia*. Florianópolis, Associação Brasileira de Agroecologia, 2006.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. *Educação Ambiental: A Formação do Sujeito Ecológico*. 6ª ed. São Paulo, Cortez, 2012, pp. 160-187.

_____. & STEIL, Carlos Alberto. "A Sacralização da Natureza e a Naturalização do Sagrado: Aportes Teóricos para a Compreensão dos Entrecruzamentos entre Saúde, Ecologia e Espiritualidade". *Ambiente & Sociedade*, vol. 11, n. 2, pp. 289-305, 2008.

CHURCHES, Andrew. "Bloom's Digital Taxonomy v2.12", July 2008. Disponível em: http://www.scribd.com/doc/8000050/ Blooms-Digital-Taxonomy-v212. Acesso em: 21 jun. 2024.

DUARTE, Regina Horta. *História & Natureza*. Belo Horizonte, Autêntica, 2015.

DZIEKANIAK, Gisele Vasconcelos; MORAES, Rosana Portugal Tavares de; MEDEIROS, Jackson da Silva & RAMOS, Clériston Ribeiro. "Considerações sobre o E-book: Do Hipertexto à Preservação Digital". *Biblos*, vol. 24, n. 2, pp. 83-99, 2010.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologias*. 5ª ed. São Paulo, Loyola, 2002.

FILATRO, Andrea & CAVALCANTI, Carolina Costa. *Metodologias Inov-ativas na Educação Presencial, à Distância e Corporativa*. São Paulo, Saraiva, 2018.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia*. 15ª ed. São Paulo, Paz e Terra, 2000.

FULLER, Ursula *et al*. "Developing a Computer Science-Specific Learning Taxonomy". *ACM Sigcse Bulletin*, vol. 39, n. 4, pp. 152-170, 2007.

GADOTTI, Moacir. "Perspectivas Atuais da Educação". *São Paulo em Perspectiva*, vol. 14, n. 2, pp. 3-11, 2000.

GUILHERME, Betania Cristina; ALVES, Priscila da Silva & CAVALCANTI, Mariana da Fonseca. "Structural Variation of the Meiofauna Community from Guadalupe Beach (Pernambuco – Brazil)". *Revista Nordestina de Zoologia*, vol. 10, pp. 1-14, 2016.

JOHNSON, L; ADAMS, S. & HAYWOOD, K. *The NMC Horizon Report: 2011 K-12 Edition*. Austin, The New Media Consortium, 2011.

KENSKI, Vani Moreira (org.). *Grupos que Pesquisam EaD no Brasil*. São Paulo, Abed, 2017.

KRATHWOHL, David Reading. "A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview". *Theory in Practice*, vol. 41, n. 4, pp. 212-218, 2002.

MARCATTO, Celso. *Educação Ambiental: Conceitos e Princípios*. Belo Horizonte, Feam, 2002.

MARTINS, Tatiane M. de O.; NERY FILHO, Jesse; SANTOS, Frank Vieira dos & PONTES, Ewertton Carneiro. "A Gamificação de Conteúdos Escolares: Uma Experiência a Partir da Diversidade Cultural Brasileira". *In*: *Anais do X Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação*. Salvador, Uneb, 2014.

MEDEIROS, Aurélia Barbosa; MENDONÇA, Maria José da Silva Lemes; SOUSA, Gláucia Lourenço de & OLIVEIRA, Itamar Pereira de. "A Importância da Educação Ambiental na Escola nas Séries Iniciais". *Revista Faculdade Montes Belos*, vol. 4, n. 1, pp. 1-17, set. 2011.

MORAN, José. "Metodologias Ativas para uma Aprendizagem Profunda". *In*: _____ & BACICH, Lilian (orgs.). *Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática*. Porto Alegre, Penso, 2018.

MOURA, Abdalaziz de. *Princípios e Fundamentos da Proposta Educacional de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável – Peads: Uma Proposta que Revoluciona o Papel da Escola Diante das Pessoas, da Sociedade e do Mundo*. Glória do Goitá, Serviço de Tecnologia Alternativa, 2003.

PIMENTA, Selma Garrido & LIMA, Maria Socorro Lucena. "Estágio e Docência: Diferentes Concepções". *Poíesis Pedagógica*, vol. 3, nn. 3-4, pp. 5-24, 2005-2006.

PINTO, Bárbara Gabriela Lima; ARAÚJO, Tales Vinícius Marinho de; SILVA, João Paulo Montalvão & LIMA, Renato Abreu. "Concepção da Educação Ambiental na Escola Pública, em Atalaia do Norte-AM". *Educa: Revista Multidisciplinar em Educação*, vol. 6, n. 16, pp. 69-85, out.-dez. 2019.

PIRES, Marília Freitas de Campos. "Multidisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade no Ensino". *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, vol. 2, pp. 173-182, 1998.

PRENSKY, Marc. *Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais*. São Paulo, Senac, 2012.

PUENTEDURA, Ruben R. "SAMR, Learning, and Assessment". Disponível em https://goo.gl/oJQ1am. Acesso em 20 maio 2024.

REIGOTA, Marcos. "Educação Ambiental: A Emergência de um Campo Científico". *Perspectiva*, vol. 30, n. 2, pp. 499-520, 2012.

SANTOS, Eliete Correia dos. "Tecnologias Educacionais e Inovação: Desafios e Perspectivas". *In*: SOUSA, Antonio Heronaldo de *et al*. *Práticas de EaD nas Universidades Estaduais e Municipais do Brasil: Cenários, Experiências e Reflexões*. Florianópolis, Udesc, 2015.

SAUVÉ, Lucie. "Uma Cartografia das Correntes em Educação Ambiental". *In*: SATO, Michèle & CARVALHO, Isabel Cristina de Moura (orgs.). *Educação Ambiental: Pesquisa e Desafios*. Porto Alegre, Artmed, 2005, pp. 17-44.

SHARPLES, Mike. "Learning as Conversation: Transforming Education in the Mobile Age". *Proceedings of Seeing, Understanding, Learning in the Mobile Age*, pp. 147-152, 2005.

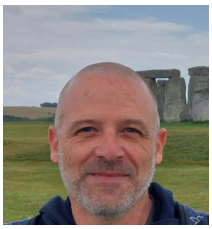
SILVA, Daniele Beatriz Leite *et al*. "Novas Tecnologias Educacionais: a Elaboração e Apresentação de um Livro Digital de Histologia". *Informática na Educação: Teoria & Prática*, vol. 23, n. 1, pp. 81-94, jan.-abr. 2020.

SOUSA, Fabiana Marilha Paulino de. *Webgincana: O Uso do Smartphone Promovendo Pesquisa, Comunicação e Produção na Escola*. Recife, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, 2016 (Dissertação de Mestrado).

TRAVASSOS, Paulo Eurico Pires Ferreira. *Hidrologia e Biomassa Primária do Fitoplâncton no Estuário do Rio Capibaribe (Recife, Pernambuco)*. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1991 (Dissertação de Mestrado).

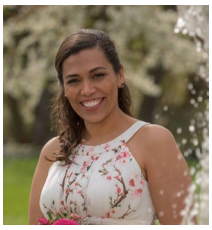
VYGOTSKY, Lev Semionovitch. *A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. São Paulo, Martins Fontes, 1998.

Organizadores

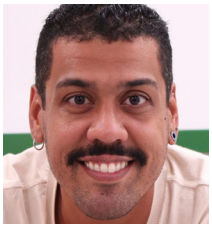


Tadeu Fabricio Malheiros é professor da Faculdade de Saúde Pública da USP. Engenheiro ambiental, com doutorado em Saúde Pública, participou e coordenou a Rede ProfCiAmb. É assessor técnico da Superintendência de Gestão Ambiental da USP. Coordena a Câmara Técnica de Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias dos Comitês PCJ. Atua com ensino, pesquisa e extensão nos temas de saneamento e sustentabilidade e educação para o desenvolvimento sustentável.

Ana Josefina Ferrari é Pós Doutora em Linguística pela Universidade Estadual de Campinas. Participa do Grupo de pesquisa "Mulheres em Discurso"/CNPq e do NEABI da UFPR na linha de pesquisa Comunidades Tradicionais: Quilombos, Comunidades de Terreiro, Povos do Campo. É docente permanente e coordenadora do ProfCiAmb Associada UFPR Litoral. Seu principal interesse é, a partir da interdisciplinaridade, tratar de temáticas que relacionam e interseccionam Mulheres, Buen Vivir, Áreas Protegidas, Análise do Discurso, História e cultura afro-brasileira, Comunidades tradicionais, Resistência e Memória.



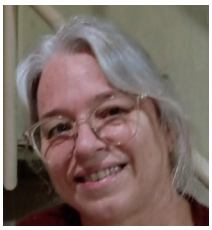
Ariane Baffa Lourenço é licenciada em Ciências Exatas pela USP, mestra em ensino de ciências (UFSCar) e doutora em Ensino de Ciências (USP/UAM-Espanha). Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiAmb).



Felipe Fontana é bacharel e licenciado em Ciências Sociais (UEM), mestre em Ciências Sociais (UEM), e doutor em Ciência Política (UFSCar). Historiador (UEM), pedagogo (Unicesumar), tecnólogo em Gestão Pública (Unioeste), Assistente Social (Unicesumar) e pós-doutor em Educação para a Ciência e a Matemática (UEM). Atua como docente/pesquisador no curso de Serviço Social da Universidade do Centro Oeste do Paraná e no ProfCiAmb UEM.

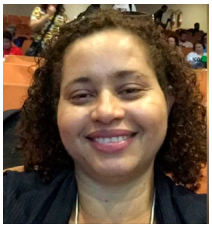
Kátia Viana Cavalcante é professora Associada na Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Possui doutorado em Desenvolvimento Sustentável na área de Política e Gestão Ambiental (CDS/UnB) e é mestra em Comunicação e Semiótica pela PUC-SP.

Jarcilene Silva de Almeida é Graduada em Ciências Biológicas pela UFPE, mestre em Botânica pela UFRGS e doutora em Ecologia Vegetal pela Université de Sherbrooke. Professora titular do Departamento de Botânica da UFPE. Coordenadora do doutorado em rede PRODEMA_UFPE, compõem o corpo de Docentes Permanentes dos PPG em Biologia Vegetal (PPGBV) e ProfCiAmb. Atuou como Coordenadora da área de Ciências Ambientais da Capes (2018-2022) e Coordenadora Adjunta dos Programas Acadêmicos da área de Ciências Ambientais da Capes (2015-2018).



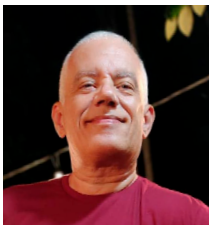
Marjorie Csekö Nolasco é geóloga e professora titular da UEFS. Coordenadora do *Campus* Avançado da Chapada Diamantina. Trabalha com conflitos ambientais e Geoparques, patrimônio geológico e mineiro, especialmente garimpeiro. Precursora dos estudos do Antropoceno que se unem à História Ambiental, desaguando na Geoética e Riscos Geológicos. Orientadora do PPGM, ela constituiu da graduação ao doutorado uma grande equipe/família adotiva de filhos amados, tanto quanto aquelas que gerou. Com esse conjunto aprende mais do que ensina e muda a cada passo da dança da vida.

Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva é Licenciado em Biologia e Pedagogia. Mestre em Educação. Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEL/PR). Docente da Universidade Federal da Integração Latino Americana (UNILA/PR), Coordenador do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, professor permanente Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Ambientais (UFPA/Belém) e do Programa de Mestrado Profissional em Educação (UNILA/PR).



Rosana de Oliveira Santos Batista é Doutora em Geografia/PPGEO/UFS. Mestre em Meio Ambiente/PRODEMA/UFS, Especialista em Ecologia e Conservação em Ecossistemas Costeiros/UFS. Cursa Bacharelado em Psicanálise (2024)/UNINTER e Especialização - Graduação (2024) em Psicopatologia, Psicanálise e Clínica Contemporânea. Coordenadora/Pesquisadora no ProfCiAmb/UFS. Membro Conselheira do Comitê de Ética/CEP/Humanidades da UFS. Líder do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geografia, Filosofia e Educação - NEPGFE. Coordenadora Adjunta/Pesquisadora do Grupo de Pesquisa e Ensino em Ciências Ambientais (GPECIAMB).

Prefaciador



Duarcides Ferreira Mariosa. Professor e Pesquisador Permanente do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da PUC-Campinas. Graduado em Ciências Sociais, Mestrado e Doutorado em Sociologia pela Universidade Estadual de Campinas. Pós-Doutorado em Relações Internacionais pela Universidade Autônoma de Lisboa, Portugal. Pesquisador com projetos nas áreas de indicadores de sustentabilidade socioambiental, aplicados à gestão de recursos hídricos e à economia social e solidária, comunidades vulneráveis e de desenvolvimento sustentável na amazônia. Coordenador Adjunto da Câmara Técnica de Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias (CT-ID) e Coordenador do Grupo de Trabalho-Indicadores e Monitoramento de Recursos Hídricos dos Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Colaboradores

Carolina Bednarek Sobral. Mestra e graduada em História pela Universidade de São Paulo. Tem especialização em design editorial (Senac-SP) e formação em Produção Editorial (LabPub).

Eldes de Paula Oliveira. Ilustrador e designer gráfico, com mais de 20 anos de experiência no mercado Editorial, de Literatura Infantil e Juvenil e Publicidade. Proprietário do Eldes Studio, www.eldes.com.

Negrito Produção Editorial. Empresa especializada em design de livros e produção editorial. Formada por ex-alunos do curso de Editoração da ECA-USP, presta serviços para editoras, empresas de comunicação e clientes corporativos. Ganhadora do Prêmio Jabuti Categoria Produção Editorial nos anos 2001 e 2005 e Categoria Projeto Gráfico no ano de 2016. Já colaborou em projetos editoriais ligados ao patrimônio histórico e cultural de São Paulo em parceria com editoras como Edusp, Itaú Cultural, Narrativa Um, Globo, Unicamp, Editora Sesi-SP e outras. Seus sócios-designers são Ricardo Assis e Tainá Nunes Costa. Email: negritodesign@gmail.com facebook.com/negritoproducaoeditorial.

Victoria Thomé. Bacharel em Comunicação Social, com habilitação em Editoração (USP), com formação em Produção Editorial e em Marketing para Mercado Editorial (Universidade do Livro, Fundação Unesp). Atua como revisora, preparadora, produtora editorial e tradutora de obras acadêmicas e literatura. vicpthome@gmail.com.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), no âmbito do processo Capes-UAB/ANA: 2803/2015.

ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

ISBN: 978-65-88109-39-7