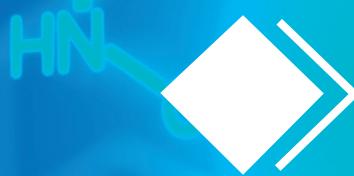


Danielly de Sousa Nóbrega
Livia Fernandes dos Santos
Organizadoras



CIÊNCIAS em ação

PERSPECTIVAS DISTINTAS PARA O
ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS



editora científica

Danielly de Sousa Nóbrega
Livia Fernandes dos Santos
Organizadoras

CIÊNCIAS em ação

PERSPECTIVAS DISTINTAS PARA O
ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

1^a EDIÇÃO



editora científica

2021 - GUARUJÁ - SP

Copyright© 2021 por Editora Científica Digital

Copyright da Edição © 2021 Editora Científica Digital

Copyright do Texto © 2021 Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 Ciências em ação [livro eletrônico] : perspectivas distintas para o ensino e aprendizagem de ciências / Organizadoras Danielly de Sousa Nóbrega, Livia Fernandes dos Santos. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-89826-09-5

DOI 10.37885/978-65-89826-09-5

1. Ciências – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino.
3. Professores – Formação. I. Nóbrega, Danielly de Sousa. II. Santos, Livia Fernandes dos.

CDD 371.72

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Parecer e Revisão Por Pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Editora Científica Digital, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

O conteúdo dos capítulos e seus dados e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. É permitido o download e compartilhamento desta obra desde que no formato Acesso Livre (Open Access) com os créditos atribuídos aos respectivos autores, mas sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma ou utilização para fins comerciais.



editora científica

EDITORIA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA

Guarujá - São Paulo - Brasil

www.editoracientifica.org - contato@editoracientifica.org

CORPO EDITORIAL

Direção Editorial

Reinaldo Cardoso

João Batista Quintela

Editor Científico

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

Assistentes Editoriais

Elielson Ramos Jr.

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

Jurídico

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



editora científica

CONSELHO EDITORIAL

MESTRES, MESTRAS, DOUTORES E DOUTORAS

Robson José de Oliveira

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Rogério de Melo Grillo

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Eloisa Rosotti Navarro

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Ernane Rosa Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil

Rossano Sartori Dal Molin

FSG Centro Universitário, Brasil

Carlos Alexandre Oelke

Universidade Federal do Pampa, Brasil

Domingos Bombo Damião

Universidade Agostinho Neto, Angola

Edilson Coelho Sampaio

Universidade da Amazônia, Brasil

Elson Ferreira Costa

Universidade do Estado do Pará, Brasil

Reinaldo Eduardo da Silva Sales

Instituto Federal do Pará, Brasil

Patrício Francisco da Silva

Universidade CEUMA, Brasil

Auristela Correa Castro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Dalízia Amaral Cruz

Universidade Federal do Pará, Brasil

Susana Jorge Ferreira

Universidade de Évora, Portugal

Fabricio Gomes Gonçalves

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Erival Gonçalves Prata

Universidade Federal do Pará, Brasil

Gevair Campos

Faculdade CNEC Unaí, Brasil

Flávio Aparecido de Almeida

Faculdade Unida de Vitória, Brasil

Mauro Vinicius Dutra Girão

Centro Universitário Inta, Brasil

Clóvis Luciano Giacomet

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Giovanna Moraes

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

André Cutrim Carvalho

Universidade Federal do Pará, Brasil

Dennis Soares Leite

Universidade de São Paulo, Brasil

Silvani Verruck

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Osvaldo Contador Junior

Faculdade de Tecnologia de Jahu, Brasil

Claudia Maria Rinhel-Silva

Universidade Paulista, Brasil

Silvana Lima Vieira

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Cristina Berger Fadel

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Graciete Barros Silva

Universidade Estadual de Roraima, Brasil



editora científica

Carlos Roberto de Lima Universidade Federal de Campina Grande, Brasil	Maria do Carmo de Sousa Universidade Federal de São Carlos, Brasil
Wescley Viana Evangelista Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil	Flávio Campos de Moraes Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
Cristiano Marins Universidade Federal Fluminense, Brasil	Jonatas Brito de Alencar Neto Universidade Federal do Ceará, Brasil
Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Brasil	Reginaldo da Silva Sales Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil
Daniel Luciano Gevehr Faculdades Integradas de Taquara, Brasil	Iramirton Figueiredo Moreira Universidade Federal de Alagoas, Brasil
Silvio Almeida Junior Universidade de Franca, Brasil	Moisés de Souza Mendonça Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil
Juliana Campos Pinheiro Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil	Bianca Anacleto Araújo de Sousa Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
Raimundo Nonato Ferreira do Nascimento Universidade Federal do Piauí, Brasil	Pedro Afonso Cortez Universidade Metodista de São Paulo, Brasil
Antônio Marcos Mota Miranda Instituto Evandro Chagas, Brasil	Bianca Cerqueira Martins Universidade Federal do Acre, Brasil
Maria Cristina Zago Centro Universitário UNIFACAT, Brasil	Vitor Afonso Hoeplich Universidade Federal do Paraná, Brasil
Samylla Maira Costa Siqueira Universidade Federal da Bahia, Brasil	Francisco de Sousa Lima Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil
Gloria Maria de Franca Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil	Sayonara Cotrim Sabioni Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil
Carla da Silva Sousa Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil	Thais Ranielle Souza de Oliveira Centro Universitário Euroamericano, Brasil
Dennys Ramon de Melo Fernandes Almeida Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil	Cynthia Mafra Fonseca de Lima Universidade Federal de Alagoas, Brasil
Mário Celso Neves de Andrade Universidade de São Paulo, Brasil	Marcos Reis Gonçalves Centro Universitário Tiradentes, Brasil
Juliano Pizzano Ayoub Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil	Rosemary Laís Galati Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil
Ricardo Pereira Sepini Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil	Maria Fernanda Soares Queiroz Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Letícia Cunha da Hungria
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

Dioniso de Souza Sampaio
Universidade Federal do Pará, Brasil

Leonardo Augusto Couto Finelli
Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

Danielly de Sousa Nóbrega
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Mauro Luiz Costa Campello
Universidade Paulista, Brasil

Livia Fernandes dos Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Sonia Aparecida Cabral
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil

Camila de Moura Vogt
Universidade Federal do Pará, Brasil

José Martins Juliano Eustáquio
Universidade de Uberaba, Brasil

Walmir Fernandes Pereira
Miami University of Science and Technology, Estados Unidos da América

Liege Coutinho Goulart Dornellas
Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

Ticiano Azevedo Bastos
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Jónata Ferreira De Moura
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Daniela Remião de Macedo
Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, Portugal

Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda
Universidade Federal do Pará, Brasil

Bruna Almeida da Silva
Universidade do Estado do Pará, Brasil

Adriana Leite de Andrade
Universidade Católica de Petrópolis, Brasil

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

Cláudiomir da Silva Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Fábricio dos Santos Ritá
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil, Brasil

Ronei Aparecido Barbosa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Julio Onésio Ferreira Melo
Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil

Juliano José Corbi
Universidade de São Paulo, Brasil

Alessandra de Souza Martins
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho
Universidade Federal do Cariri, Brasil

Thadeu Borges Souza Santos
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Francine Náthalie Ferraresi Rodrigues Queluz
Universidade São Francisco, Brasil

Maria Luzete Costa Cavalcante
Universidade Federal do Ceará, Brasil

Luciane Martins de Oliveira Matos
Faculdade do Ensino Superior de Linhares, Brasil

Rosenery Pimentel Nascimento
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Lívia Silveira Duarte Aquino
Universidade Federal do Cariri, Brasil

Irlane Maia de Oliveira
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Xaene Maria Fernandes Mendonça
Universidade Federal do Pará, Brasil

Thaís de Oliveira Carvalho Granado Santos
Universidade Federal do Pará, Brasil

Fábio Ferreira de Carvalho Junior
Fundação Getúlio Vargas, Brasil

Anderson Nunes Lopes
Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Iara Margolis Ribeiro
Centro Universitário Boa Viagem, Brasil

Carlos Alberto da Silva
Universidade Federal do Ceará

Keila de Souza Silva
Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Francisco das Chagas Alves do Nascimento
Universidade Federal do Pará, Brasil

Réia Sílvia Lemos da Costa e Silva Gomes
Universidade Federal do Pará, Brasil

Priscyla Lima de Andrade
Centro Universitário UniFBV, Brasil

Aleteia Hummes Thaines
Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Darlindo Ferreira de Lima
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Sílvia Raquel Santos de Moraes
Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil



editora científica

APRESENTAÇÃO

Esta obra constituiu-se a partir de um processo colaborativo entre professores, estudantes e pesquisadores que se destacaram e qualificaram as discussões neste espaço formativo. Resulta, também, de movimentos interinstitucionais e de ações de incentivo à pesquisa que congregam pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento e de diferentes Instituições de Educação Superior públicas e privadas de abrangência nacional e internacional. Tem como objetivo integrar ações interinstitucionais nacionais e internacionais com redes de pesquisa que tenham a finalidade de fomentar a formação continuada dos profissionais da educação, por meio da produção e socialização de conhecimentos das diversas áreas do Saberes.

Agradecemos aos autores pelo empenho, disponibilidade e dedicação para o desenvolvimento e conclusão dessa obra. Esperamos também que esta obra sirva de instrumento didático-pedagógico para estudantes, professores dos diversos níveis de ensino em seus trabalhos e demais interessados pela temática.

Desejo à você uma excelente leitura.



editora científica

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01

CIÊNCIAS EM AÇÃO: PERSPECTIVAS DISTINTAS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

Danielly de Sousa Nóbrega; Lívia Fernandes dos Santos; Wellington Rodrigues Vidal

DOI: 10.37885/201202476 14

CAPÍTULO 02

A REALIDADE DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA ATUAL E ALGUMAS ESTRATÉGIAS PARA A MUDANÇA

Maria Cilene Freire de Menezes; Rejâne Maria **Lira-da-Silva**

DOI: 10.37885/210102800 22

CAPÍTULO 03

O OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO COMO ESPAÇO NÃO FORMAL DE EDUCAÇÃO: APOIO AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Osmando Barbosa da Silva Ribeiro; Priscila da Silveira Chaves; José Afonso Lelis Junior; Héliton Gilmar Coutinho Júnior; Paulo Alfredo Gonçalves Penido; Ewerton Augusto de Sousa Nogueira

DOI: 10.37885/210102919 34

CAPÍTULO 04

DA CULTURA POPULAR À CULTURA CIENTÍFICA: SAMBAS-ENREDOS COMO INSTRUMENTOS PARA APLICAÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ÂMBITO ESCOLAR

Cássio Gomes Rosse; Iara da Silva Quirino; Georgianna Silva dos Santos

DOI: 10.37885/210203056 42

CAPÍTULO 05

A SUBJETIVIDADE SOCIAL DO CENTRO DE CIÊNCIAS E PLANETÁRIO DO PARÁ E A PRODUÇÃO DE SENTIDOS SUBJETIVOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Victor Takeshi Barreiros Yano; José Moyses Alves; André Luiz Rodrigues dos Santos Cunha

DOI: 10.37885/210203337 63

CAPÍTULO 06

O ENSINO DO “FAZER” CIÊNCIAS: DO NOVO TRATAMENTO ODONTOLÓGICO À REVISÃO INTEGRATIVA (RI)

Evellin Souza de Carvalho; João Pedro Crevonis Galego; Letícia Rinaldi de Caires; Malvina Isabel Marquito

DOI: 10.37885/210303452 77

SUMÁRIO

CAPÍTULO 07

PLATAFORMAS DIGITAIS COMO FERRAMENTAS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

Aline Joana Rolina Wohlmuth Alves dos Santos; Eduarda Vieira de Souza; Letícia Leal Moreira; João Victor Moreira Mota; Leandro Lampe; Suzana Rosa de Souza; Vitória Schiavon da Silva; Litielli de Lima Alves

DOI: 10.37885/210303640 95

CAPÍTULO 08

CONCHA ACÚSTICA E FORNO SOLAR: UTILIZANDO REFLETORES PARABÓLICOS COMO FORMA DE CAPTAÇÃO E CONCENTRAÇÃO DE ENERGIA

Camila de Fátima Modesto; Elton Dias Junior; Vinicius Vitor do Nascimento; Lucas Gonçalves da Silva; Lucas Gerson Hodsi de Lima Delfino; Victor Antonio Gil Tosin

DOI: 10.37885/210303693 115

CAPÍTULO 09

LUDICIDADE E CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA DE RIBEIRINHOS NA AMAZÔNIA

Cleide Maria Velasco Magno; Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida

DOI: 10.37885/210303826 128

CAPÍTULO 10

O ENSINO DE SÍNTSE DE PROTEÍNAS COM METODOLOGIA ATIVA E TECNOLOGIAS DIGITAIS

Cleide Renata da Silva Machado; France **Fraiha**-Martins

DOI: 10.37885/210303844 144

CAPÍTULO 11

A “EVOLUÇÃO” NO ENSINO DE BIOLOGIA ATRAVÉS DE UM JOGO DIDÁTICO

David Silva Nogueira; Aline Mourão Ximenes; Daniel Silva dos Santos; Maeda Batista dos Anjos; Rogério de Oliveira Neves; Natalia Dayane Moura Carvalho

DOI: 10.37885/210303860 158

CAPÍTULO 12

EXPERIMENTAÇÃO EM BIOLOGIA CELULAR VOLTADA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

Rosa Amanda da Silva Oliveira; Cleiton Fantin

DOI: 10.37885/201202364 176

SUMÁRIO

CAPÍTULO 13

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA METACOGNITIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

Laís Conceição Tavares; Regina Celi Sarkis Müller; Adriano Caldeira Fernandes

DOI: 10.37885/210303880 194

CAPÍTULO 14

A EXPERIMENTAÇÃO NA FORMAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA EM ALUNOS DO 9º ANO DE ESCOLA DA REDE PÚBLICA DE MANAUS

Carlos Eduardo Pereira Aguiar; Roberto Barbosa de Castilho

DOI: 10.37885/210303975 214

CAPÍTULO 15

A IMPORTÂNCIA DAS DIVULGAÇÕES E APROXIMAÇÕES CONCEITUAIS PARA O ENSINO DA NANOTECNOLOGIA: UMA REVISÃO NARRATIVA

Késia Filadélfia Dionizio Silva; Anyelly Gomes Santos

DOI: 10.37885/210303976 227

CAPÍTULO 16

SALA DE AULA INVERTIDA E INDICADORES DE METODOLOGIAS ATIVAS: UM RELATO DE CASO

Jeirla Alves Monteiro; Gilvandenys Leite Sales; Alisandra Cavalcante Fernandes de Almeida; Bento Duarte da Silva

DOI: 10.37885/210303987 240

CAPÍTULO 17

EXPERIMENTAÇÃO CONTEXTUALIZADA E INTERDISCIPLINAR: CONSIDERAÇÕES SOBRE A SUA ABORDAGEM POR PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Anelise Grünfeld de Luca; Sandra Aparecida dos Santos; José Claudio Del Pino

DOI: 10.37885/210304033 259

CAPÍTULO 18

FORMAÇÃO CONTINUADA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E INTERDISCIPLINARIDADE PELA INVESTIGAÇÃO-AÇÃO EM PARCERIA COLABORATIVA

José Pedro de Azevedo Martins; Roseli P. Schnetzler

DOI: 10.37885/210404078 271

SUMÁRIO

CAPÍTULO 19

ABORDAGEM INVESTIGATIVA SOBRE O USO DE SMARTPHONES EM SIMULAÇÕES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA

Gilberto Dantas Saraiva; Maria Sônia Silva de Oliveira Veloso; Marília Marinho Ariston; Alessandra Alexandrino Aquino; Antônio Joel Ramiro de Castro

DOI: 10.37885/210303878..... 289

SOBRE AS ORGANIZADORAS 305

ÍNDICE REMISSIVO 306

Ciências em ação: perspectivas distintas para o ensino e aprendizagem de ciências

| Danielly de Sousa **Nóbrega**
IFAC

| Lívia Fernandes dos **Santos**
IFAC

| Wellington Rodrigues **Vidal**
IFAC

RESUMO

Aprimorar metodologias e/ou recursos didáticos para ensinar Ciências de forma significativa, por meio das discussões de temas relevantes para sociedade, permite transformar os estudantes, por meio do ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos, sendo agentes de transformações do mundo em que vivemos. É sabido que o ensino de Ciências, exige-se cada vez mais o envolvimento dos sujeitos da aprendizagem, suas histórias e suas culturas, uma vez que a escola é o lugar de confluência das diferenças que provem de diversos grupos ou sociedades e por isso deve ser tratada como um espaço multicultural. Mediante aos distintos grupos sociais que habitam o universo escolar do Instituto Federal do Acre, apresentamos como proposta de trabalho, discussões para o desenvolvimento da alfabetização científica de ciências, por meio da tríade Ciências, Educação e Tecnologia voltado para o currículo de Ciências, sendo desenvolvido como instrumento de mudança de um ensino que ainda se configura memorialístico, além de auxiliar a transmissão dos aspectos relativos as crenças, valores e ideologias relevantes para a sociedade em que vivem. Pretende-se viabilizar ação transformadora da educação para com a sociedade permitindo que a instituição leve a comunidade os saberes científicos e tecnológicos desenvolvidos em seus espaços, com objetivo de disseminar o conhecimento, auxiliando a população e contribuindo na formação de graduandos, por meio das problemáticas contemporâneas através da utilização de obras cinematográficas, debates, palestras e mesa redonda proporcionando, o gosto e o interesse pela Ciência, despertando o nascer de grandes carreiras e futuras inovações.

Palavras-chave: Ciências, Comunicação-Educação, Tecnologia.

■ INTRODUÇÃO

O processo educativo deve passar por inovação considerando que as ferramentas de ensino aprendizagem vem avançando por meio da tecnologia, este recurso vem desafiando os professores a pensar nas metodologias didáticas de forma a transmitir o conhecimento aos estudantes de forma facilitada e prazerosa. Veiga (2006), destaca que o professor deve ser um facilitador da aprendizagem, devendo proporcionar e intermediar o estudante à informação por meio de métodos e metodologias de ensino que vão surgindo. Ensinar a aprender, ensinar a pesquisar, ensinar a aprender para avaliar e ensinar a educar, são processos articulados a formação docente e discente, tendo como premissa promover o desenvolvimento dos sujeitos, da instituição e do conhecimento, de tal modo a refletir na comunidade escolar (ROMANOWSKI, 2013). Dessa forma é preciso pensar em alternativas para o processo de construção do conhecimento na perspectiva de um olhar crítico por meio da legitimidade.

O recurso audiovisual é mais uma alternativa para ensinar pois possibilita deixar as mediações mais atrativa desmistificando que o conhecimento é repassando apenas quando o professor fica horas e horas ministrando suas aulas sem relacionar os conteúdos com a realidade dos estudantes.

“A relação cinema-educação se faz presente quando pensamos em educação como algo muito maior que acontece na sala de aula e cinema como algo muito maior que acontece na tela. Enfim a relação educação-cinema nos faz tematizar questões da nossa realidade escolar.” (REZENDE, 2012 p. 61.).

Assim, considerar o cinema como uma metodologia de ensino significa que a atividade de contar histórias com imagens, sons e movimentos pode atuar no âmbito da consciência do sujeito e no âmbito sócio-político-cultural, configurando-se num formidável instrumento de intervenção, de pesquisa, de comunicação, de educação e de fruição. Acreditamos que adotar estratégias educativas que conjuguem o cinema e a Ciência pode trazer inovações para o ensino de Ciências, envolvendo os conteúdos a realidade dos estudantes por meio de habilidades e competências de forma a refletir na dinâmica da comunidade escolar. Em consonância com a exposição de filme e/ou documentários, percebemos que se faz relevante as atividades centradas nas exposições orais, tais como palestras, mesas redondas, debates, entre outras, que objetivam suscitar, motivar, esclarecer e divulgar, em linhas gerais e iniciais, a experiência e trabalho desenvolvido pelo palestrante acerca de um dado tema ou assunto, onde o palestrante desenvolve de modo esclarecedor e contributivo para com sua audiência, evidenciando relevância de tais estudos e/ou experiências.

Diferentes formas de ensinar ciências vêm auxiliar os professores na sua prática docente tendo em vista que a mudança de metodologia desperta nos estudantes atitudes perante a

Ciência, ou seja, a curiosidade, iniciativa e o êxito. É preciso projetar um estudo que gere essas atitudes, um aprendizado construtivo a procura do significado e do sentido, já que os professores estão acostumados a cobrar os conhecimentos conceituais das disciplinas deixando de lado outros aspectos formativos. Para muitos professores ainda é um desafio inserir tais práticas na sua rotina de trabalho uma vez que requer esforço e motivação para ensinar ciências (POZO, 2009).

O processo de educação acontece por diversas formas e nesse contexto propomos ensinar Ciências fora do ambiente formal de ensino envolvendo a participação da comunidade externa incluindo ideias construtivistas e significativas promovendo a integração entre pesquisa, ensino e extensão. Essas atividades proporcionam uma reflexão estudante/professor sobre a consciência do que está sendo aprendido e como se desenvolve essa aprendizagem, a ideia é criar um ambiente propício para que haja a troca de ideias da linguagem cotidiana com a científica permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades cognitivas e atitudinais.

Vale destacar que à proposta de ensinar Ciências na perspectiva ciência-sociedade-tecnologia CTS, se encaixa como uma diferente forma de ensinar ciências agregando mais uma ferramenta metodológica, pois é evidente que os currículos dos cursos na atualidade deixam a desejar no tocante as recomendações preconizadas nos documentos das políticas públicas educacionais para trabalhar com essas propostas. Acredita-se que essa abordagem facilita a aprendizagem, além de permitir a contextualização de temas de abordagem socio-científicos (SANTOS, 2007). Podemos notar que os ideais defendidos pela corrente CTS buscam a formação de cidadãos mais críticos e que se configurem em agentes de transformação na sociedade na qual estão inseridos. Além disso, podemos destacar que o ensino CTS considera que os alunos não são apenas meros receptores de algum conhecimento fragmentado, mas são cidadãos, consumidores, futuros profissionais, políticos; ou seja, são indivíduos protagonistas do hoje e do futuro (NÓBREGA, PEREIRA E SANTOS, 2015).

Partindo desse pressuposto Delizoicov, (2011 p. 186), “[...] propõe um ensino de ciências contextualizado pois dessa forma permite interpretar o mundo físico e social e atuar sobre ele[...]”. Pesquisas recentes sobre ensino e aprendizagem de ciências relatam:

“As limitações e dificuldades dos estudantes em associar temas científicos a sua vida cotidiana, dessa forma o ensino de ciências precisa adotar práticas de ajudar os alunos a aprender e a fazer ciências em outras palavras é preciso ensinar aos alunos procedimentos para aprendizagem de ciências” (POZO, 2009. p. 47).

Logo, as possibilidades de estabelecer atuação docente que contemple um diálogo entre o conhecimento do estudante e os conhecimentos científicos que na visão de Delizoicov

(2011), podemos trabalhar por meio de três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. A problematização do conhecimento constitui o levantamento de situações reais conhecidas e vivenciadas pelos estudantes, é o momento de problematizar fazer o aluno sentir a necessidade de adquirir novos conhecimentos para descobrir soluções para o problema a ser resolvido. A organização do conhecimento trata-se do momento de selecionar os conhecimentos necessários para compreensão dos temas da problematização e aplicação do conhecimento é o momento em que se deve apresentar os conhecimentos científicos que possam ser analisados e incorporados pelos estudantes de forma que ele consiga interpretar e articular sobre o assunto.

Defendemos, com Chassot (2011), que uma das maiores contribuições que aqueles ou aquelas que fazem educação por meio do ensino das Ciências podem fazer é emprestar uma contribuição para adequada seleção do que ensinar. É uma verdade bastante observável, que o ensino tradicional e fragmentado aflige e oprime exaustivamente aquele por quem se pensa educar mediante o depósito de informações acumuladas e posteriormente ceifadas numa avaliação escrita (FREIRE, 1987).

Nesse sentido, Freire (1985) destaca o diálogo como a forma mais eficaz para a educação e a libertação de todos os homens. A forma tradicional e imperativa de transmissão do conhecimento, só faz, segundo ele, reforçar a dominação cultural e política, impedindo a conscientização dos homens. Por isso, é preciso proporcionar ao aluno a possibilidade de construir o conhecimento a partir da relação homem como sujeito atuante, ou seja, homem/sociedade.

É necessário compreender que um processo educacional eficaz na construção de capacidades cognitivas e formativas, se dá pelo domínio de conhecimentos levados a cabo em seu uso, e não pela sua vã acumulação de maneira exclusivamente abstrata, assim, ancorado em diferentes concepções de ensinar Ciências surgi a ideia de desenvolver o Projeto de extensão Ciências e Ação: perspectivas distintas para o Ensino e Aprendizagem de Ciências.

■ METODOLOGIA

Ciências em Ação: perspectivas distintas para o Ensino e Aprendizagem de Ciências trata-se de um projeto de extensão implementado junto ao Campus Rio Branco do IFAC tendo com público alvo a comunidade escolar e a comunidade externa circunvizinha. À proposta fora desenvolvida por meio de um processo participativo entre estes. As ações ocorrerão mediante o engajamento de atores importantes para a realização das atividades previstas em calendário mensal, no período vespertino/noturno, durante o segundo semestre letivo do ano de 2019. O intuito foi contemplar problemáticas contemporâneas por meio da utilização de temas sobre ciências e que sejam relevantes para sociedade e possam servir de

ferramentas para ensinar sempre, à luz da matriz curricular dos cursos, em consonância com os componentes curriculares estipulados pelos docentes para o bimestre/semestre de suas respectivas disciplinas. A primeira etapa consistiu na definição dos temas, com auxílio dos professores contemplando as matrizes curriculares dos cursos e conteúdos estudados na sala de aula. Este levantamento contou com os acadêmicos voluntários e um bolsista do projeto. Os estudantes envolvidos são matriculados no curso de licenciatura em Ciências Biológicas do IFAC campus Rio Branco.

Para o desenvolvimento da ação houve encontros semanais para diálogos e troca de experiências o que facilitou a definição dos temas e eventos já que os estudantes participantes representavam a comunidade acadêmica e conheciam os anseios e necessidades. A segunda etapa consistiu na definição de espaços e horários para realização da atividade educativa e a terceira etapa tratou-se da divulgação dos eventos propostos e levantamento dos interessados (estudantes e comunidade) com intuito de mobilizar a comunidade externa e acadêmica e demais para troca de conhecimento e experiência acerca do tema proposto. A ideia foi propiciar ao estudante e comunidade, prioritariamente, na sua área de formação profissional, o acesso a atividades que contribuam para a sua formação artística, cultural, ética e para o desenvolvimento do senso crítico, da cidadania e da responsabilidade social.

■ RESULTADOS

Durante o transcorrer do projeto, percebeu-se o quanto é importante proporcionarmos discussões a respeito da Ciência, bem como, debater o seu papel em nosso cotidiano enfatizando que a alfabetização científica deve continuar ocorrendo não só nos ambientes formais de ensino e aprendizagem, mas em todo e qualquer espaço, resguardando ao cidadão o seu dever e direito de entender a Ciência usada para descrever o mundo ao tempo que o faz melhor em seu processo de construção e desconstrução do conhecimento. Tal ação proporcionou palestras, mesa redonda, entre outros, de diferentes temas e épocas discutindo com a comunidade acadêmica e externa como a Ciência é apresentada, ampliando a visão de mundo e a capacidade crítica dos estudantes e demais participantes. O objetivo foi despertar reflexões acerca da Ciência, à luz dos conteúdos ministrados pelos professores nas salas de aula dos cursos Técnicos Integrados e Licenciatura em Ciências Biológicas, proporcionando troca de experiências e de conhecimentos construindo assim, suas representações e seus entendimentos sobre ciência, tendo como base as palestras, mesa redonda, painéis, roda de conversa. Esses momentos permitiram formar espaços de construção de saberes por meio de debates, textos, pesquisas, entre outros; Fora discutidos distintos temas entre eles o Papel da Ciência na contemporaneidade, Diálogos sobre Experiências na Educação e Pesquisa em Ciências, Mudanças Ambientais Globais e o Futuro: Alterando trajetórias,

Como Mamíferos podem amenizar impactos antrópicos? O caso da exploração madeireira e Diálogos sobre Sono Saúde e Aprendizagem todos envolveram a participação de professores, pesquisadores e estudantes do IFAC e demais Instituições.

Figura 1. Coordenadoras na apresentação do Projeto a comunidade externa e acadêmica



Fonte: Autores.

Figura 2. Apresentação de palestra a comunidade acadêmica do IFAC e externa.



Fonte: Autores.

■ CONCLUSÕES

A presente atividade promoveu articulação do ensino, pesquisa e extensão abordando temas relevantes para sociedade com o intuito desenvolver uma consciência cidadã e humana formando sujeitos que irão disseminar os saberes adquiridos nos diferentes espaços de ensino e aprendizagem gerando novos conhecimentos, baseados em problemas levantados com a prática social, por meio da pesquisa e da extensão em busca de divulgar o conhecimento científico para a sociedade, como forma de minimizar os problemas sociais. Este projeto pretende-se viabilizar ação transformadora da educação para com a sociedade, ou seja, permitirá que a instituição (IFAC) leve a comunidade os saberes científicos e tecnológicos desenvolvidos em seus espaços, com objetivo de disseminar o conhecimento auxiliando a população.

■ AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre – IFAC, Universidade Federal do Acre - UFAC e aos parceiros envolvidos pela participação e contribuição com equipamentos entre outros recursos para execução e realização das ações do projeto.

■ REFERÊNCIAS

1. DELIZOICOV, D. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez Editora, 2011. FREIRE, P.; SHOR, I. **Extensão ou comunicação**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
2. FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. 218 p.
3. NÓBREGA, S.D; PEREIRA. F; SANTOS. L.A. **A borracha no Acre: Uma abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade**. X Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação – CONNEPI agosto de 2015. Disponível em: http://connepi.ifac.edu.br/?page_id=1441 > Acesso em: 10 jul. 2020.
4. POZO, J. I. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ed. – Porto Alegre: Aramed, 2009. 296p.
5. REZENDE, L.T. **Cinema e Educação: uma reflexão quanto projeto de extensão**. Revista conexão UEPG. v.8, n.1, p. 60-67.
6. ROMANOWSKI, J.P. **A aventura de formar professores. Educar em revista**. Curitiba, Editora UFPR. Brasil, n. 50, p. 307-311, out./dez. 2013.
7. SANTOS, W.L.P. **Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, nov. 2007.
8. VEIGA, I. P. A. **Técnicas de ensino: novos tempos, novas configurações**. Papirus Editora, 2006.

A Realidade da Educação Científica atual e algumas estratégias para a mudança

| Maria Cilene Freire de **Menezes**
UNIVASF

| Rejâne Maria **Lira-da-Silva**
UFBA

RESUMO

O presente trabalho possui natureza teórica e tem como objetivo expressar e discutir os resultados de algumas pesquisas nacionais e internacionais sobre o tipo de Educação Científica-EC que vem sendo desenvolvida nas escolas, especialmente do Ensino Fundamental, bem como as estratégias de ensino e aprendizagem que alguns especialistas vêm delineando para se alcançar uma EC mais eficaz. Para isso, tomamos como referência os resultados de três relatórios internacionais que discutem essas questões, além de livros e artigos de outros especialistas nacionais e internacionais. Os resultados demonstram que o ensino de ciências não só no Brasil, mas também nos países da União Europeia e nos Estados Unidos ainda é bastante precário, principalmente no Ensino Fundamental. No entanto, observamos, também, que algumas abordagens de ensino que vêm sendo desenvolvidas tem-se mostrado promissoras na concretização da EC.

Palavras-chave: Educação Científica, Ensino Fundamental, Estratégias de Ensino e Aprendizagem.

■ INTRODUÇÃO

Em tempos de aquecimento global, crise hídrica e energética no planeta, internet e *tabletes*, em que assuntos como energias renováveis, transgênicos e células-troncos são divulgados na mídia sem levar em conta o conhecimento científico precário da população, dificilmente alguém discordaria da importância de todos os indivíduos terem um mínimo de compreensão dos aspectos científicos e tecnológicos que favoreça um posicionamento crítico diante desses episódios. Conforme Polino *et. al.* (2011) esses são temas centrais nas agendas políticas e econômicas de muitos países, e as estratégias para se enfrentar esses desafios com êxito “*dependen de la capacidad de respuesta que permita el grado de desarrollo a nivel científico y tecnológico logrado por cada país*”. (p. 11).

Outro fato a ser considerado é a “crise do ensino da ciência” (FOUREZ, 2003), que desde 1970 tem apontado para a perda de “*status*” dos cientistas na sociedade e o descrédito da população na ciência e nas instituições científicas (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007). Esses fatores têm resultado no pouco interesse da sociedade em se envolver com a ciência, por muitas vezes considerá-la demasiadamente distante de suas vidas, produzindo estudantes desinteressados que “tendem a assumir atitudes inadequadas com respeito ao trabalho científico, assumindo posições passivas e esperando respostas” (PÓZO; CRESPO, 2009, p. 18; OSBORNE; DILLON 2008; ROCARD, *et al.* 2007) em vez de buscarem a pesquisa e a produção científica, resultando, inclusive, em perdas econômicas para os seus países.

Especialistas preocupados com essas questões têm chegado ao consenso acerca da necessidade do desenvolvimento de uma Educação Científica (EC) dos indivíduos para que esses possam compreender a contribuição da ciência e da tecnologia nas transformações do mundo e se posicionarem criticamente diante dessas questões (CACHAPUZ, *et. al.*, 2011; KRASILCHIK; MARANDINO, 2007), como também atrair indivíduos para a pesquisa e a produção científica que favoreçam o desenvolvimento econômico e sustentável das nações (DUSCHL, *et. al.* 2006; ROCARD, *et. al.*, 2007).

Este trabalho¹ constitui-se numa discussão teórica visando expressar e discutir os resultados de algumas pesquisas nacionais e internacionais sobre o tipo de EC que vem sendo desenvolvida nas escolas, especialmente do Ensino Fundamental, e as estratégias de ensino e aprendizagem que alguns especialistas vêm delineando para se alcançar uma EC mais eficaz. Para isso, tomamos como referência os resultados de três pesquisas que discutem essas questões: *Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (2007), organizada por Rocard, M. *et al.*, a *Science Education in Europe: Critical Reflections* (2008),

¹ Esse trabalho é parte da fundamentação teórica da tese de doutorado da pesquisadora (Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia-UFBA).

organizada por Osborne, J. e Dillon J., e a *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8* (2006), organizada pelo *Committee on Science Learning, Kindergarten Through Eighth Grade* tendo à frente Duschl R. A.; Schweingruber, H. A.; Shouse, A. W. Além de livros e artigos de outros especialistas nacionais e internacionais.

■ A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA QUE TEMOS

Atualmente o Ensino Fundamental-EF do Brasil está organizado em nove anos e o Ensino de Ciências Naturais apresenta-se obrigatoriamente no currículo em todo esse nível de ensino.

No entanto diversas pesquisas tem revelado o quanto o ensino de ciências tem sido precário, principalmente nos anos iniciais do EF tanto no quantitativo de aulas, pois a ênfase recai para o ensino de português e matemática, como qualitativamente, em relação aos tipos de atividades que são desenvolvidas. (ABREU, 2008; LONGHINI, 2008; RAMOS; ROSA, 2008; NIGRO; AZEVEDO, 2011). Contudo, não se pode afirmar que esse fato ocorre deliberadamente pelos professores, pois, em muitos casos, como demonstram os autores citados, isso advém de uma formação inadequada que não favorece a esses docentes o desenvolvimento de um trabalho de EC satisfatório com seus alunos e, principalmente, em razão das exigências feitas pelos gestores educacionais para que o ensino tenha como foco principal a alfabetização e a matemática visando o sucesso dos alunos nas avaliações externas como o IDEB.

Os prejuízos resultantes dessa situação vêm se evidenciando na qualidade da produção científica e tecnológica do país e nos testes de avaliação da aprendizagem realizados por organismos nacionais e internacionais. Um exemplo são os resultados da última avaliação do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos, realizados pela OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico a cada três anos) realizada em 2012. Dos 64 países avaliados o Brasil ficou em 57º lugar em Ciências (INEP, 2013). Outro exemplo é o resultado da pesquisa publicada na Folha de São Paulo em abril de 2013 a qual demonstra que a produção científica brasileira, medida pela quantidade de trabalhos acadêmicos publicados em periódicos especializados apesar de estar em ascensão a qualidade dos trabalhos não acompanha esse ritmo, pois de 2001 a 2011 o Brasil subiu de 17º lugar mundial na quantidade de artigos publicados para 13º, no entanto, em relação à qualidade ou impacto das produções científicas o Brasil passou de 31º lugar mundial para 40º.

A nível internacional, focaremos nessa discussão alguns estudos que demonstram a situação dos Estados Unidos e de alguns países europeus. Apesar dos investimentos feitos por essas nações os resultados de algumas pesquisas sobre a situação encontrada em relação à EC, principalmente nas escolas do Ensino Fundamental, tem se mostrado

insatisfatórios ocasionando uma grande preocupação por parte de gestores e especialistas. (CACHAPUZ, *et. al.*, 2011; DUSCHL, *et. al.* 2006; OSBORNE; DILLON, 2008; POLINO, 2011; PÓZO; CRESPO, 2009; ROCARD, *et al.* 2007). No entanto, não se pode atribuir à crise da EC apenas aos aspectos metodológicos do ensino de ciências, pois “as causas parecem mais profundas e remotas” (PÓZO; CRESPO, 2009, p. 15). Fatores políticos, sociais e econômicos sem dúvida interferem na qualidade da EC dos indivíduos. Por exemplo, alguns países ibero- americanos, como Nicarágua, Guatemala, Honduras e El Salvador possuem um nível alto de pobreza e exclusão educativa em que mais de 20% dos adolescentes nem mesmo chegam a completar o nível primário (POLINO, 2011). Nessa situação, falar em EC de qualidade talvez seja considerado um paradoxo.

Não deprecando esses fatores como importantes no desenvolvimento da EC e pensando que devemos continuar lutando para inverter essa situação, adotaremos nessa discussão apenas dois dos aspectos pedagógicos que sem dúvida influenciam no processo da EC: o currículo e a pedagogia ou metodologia adotada pelos professores nas aulas de ciências.

Segundo Osborne; Dillon (2008) o currículo de ciências das escolas europeias tem evoluído sempre a partir de formatos anteriores, focando o conhecimento fundamental das três ciências biologia, química e física. Os conceitos são geralmente apresentados de maneira fragmentada e sem coerência global. Para os autores o currículo é apresentado muitas vezes como um ‘catálogo’ de ideias distintas onde falta coerência ou relevância, primando por um excesso de ênfase no conteúdo muitas vezes ensinado de forma isolada; os objetivos e propósitos da educação em ciência não são transparentes nem evidentes para os alunos; as tarefas dependem fortemente de memorização e são contrárias aos contextos nos quais os alunos poderão usar o conhecimento ou habilidades científicas no cotidiano; as relações entre ciência e tecnologia não são bem desenvolvidas nem suficientemente exploradas; há uma ausência de discussão das questões científicas e ambientais que permeiam a vida contemporânea; por fim, um excesso de confiança na transmissão do conhecimento e um excessivo uso de cópia.

Nos Estados Unidos, conforme Duschl, *et. al.* (2006), a organização do currículo de ciências não tem fornecido o devido apoio para a aprendizagem da ciência de maneira a promover um profundo entendimento das ideias científicas, de facilitar o envolvimento dos alunos de forma significativa nas práticas da ciência e de aproveitar as capacidades e os conhecimentos prévios que os alunos trazem para a sala de aula. E, apesar das reformas que vem sendo implementadas desde o século passado, as melhorias na EC desse país são consideradas modestas, e as comparações mostram que os estudantes americanos não estão muito bem em relação a estudantes de outros países.

Em relação ao currículo do EF, segundo o autor, muitos materiais curriculares amplamente utilizados no ensino de ciências não refletem o que as novas pesquisas apontam sobre o pensamento das crianças, em especial as capacidades cognitivas das crianças mais jovens, ancorando-se em velhas suposições “do que as crianças não podem fazer e não no que elas já conseguem fazer”. Ele argumenta que, ao contrário das concepções de desenvolvimento de 30 ou 40 anos atrás, pesquisas tem mostrado que as crianças podem pensar de forma concreta e abstrata. Além disso, a atual organização do currículo de ciências e a metodologia utilizada em sala de aula pelos professores não fornecem o apoio necessário à aprendizagem de ciências, pois deveria estar pautado num profundo entendimento das ideias científicas e na capacidade de envolver os alunos de forma significativa nas práticas da ciência.

Outra revelação feita por Duschl, et. al. (2006) é o fato de que “muito pouco ou nada” está previsto para ser realizado referente à EC nos anos iniciais do EF, pois o foco principal é o desenvolvimento precoce do letramento e da matemática. Isso não difere muito do Brasil, como já vimos e de outros países como Portugal como relata Afonso (2008, p.23), “a maior parte do tempo nas salas de aula nos primeiros anos de escolaridade é passada com o ensino da língua e da Matemática”.

Outro fator que, sem dúvida influencia uma EC de qualidade são os aspectos pedagógicos utilizados pelos professores nas aulas de ciências. Como defende Rocard, et al. (2007) “as origens do interesse entre os jovens para os estudos científicos se encontram sobretudo na maneira que a ciência é ensinada no ensino primário e secundário nas escolas” (p. 10, tradução nossa). O estudo realizado nos países europeus por Osborne e Dillon (2008) revela que na pedagogia utilizada pelos professores, principalmente dos anos iniciais do EF o ensino raramente transcende à cópia do conteúdo da lousa para o caderno, sendo raros os trabalhos que envolvem a argumentação, a experimentação e, quando ocorre, são elaborados como uma fórmula, havendo pouca oportunidade para os alunos usarem a linguagem científica. E, em muitos países, os resultados de testes nacionais e internacionais, são considerados como medidas válidas e confiáveis da eficácia da educação de ciências da escola, assim, os professores concentram-se em ensinar para o teste, restringindo e fragmentando o conteúdo e usando uma pedagogia limitada.

Rocard, et al. (2007), também expõe a realidade do ensino de ciências nos países europeus, principalmente dos anos iniciais do EF. Para ele há uma situação desconfortável de alguns professores que, quando solicitados a ensinar ciências demonstram insegurança e conhecimento insuficiente. Por isso, muitas vezes eles escolhem a abordagem tradicional de “saliva e giz”, por sentirem-se mais confortáveis, no lugar de utilizar métodos baseados na investigação que obriga-os a ter uma compreensão mais profunda da ciência. Nesse

estilo pedagógico o foco é a memorização e não a compreensão; os conteúdos muitas vezes são ensinados de um modo muito abstrato tentando-se apresentar ideias fundamentais sem cunho experimental, observacional e interpretativo e sem demonstrar a compreensão suficiente de suas implicações para a comunidade científica e a sociedade de maneira geral.

Nos EUA, conforme Duschl, *et. al.* (2006) a maioria das atividades de ciência, principalmente para os anos iniciais do EF, são curtas em vez de organizadas em unidades coerentes. Há um deslocamento frequente de tópico para tópico sem uma interligação lógica que pode tornar o assunto confuso para os alunos, desfavorecendo a aprendizagem de ciências.

No Brasil pesquisas têm demonstrado resultados similares aos países aqui analisados. Conforme Abreu (2008)

O ensino de ciências tem se orientado por tendências que consideram a transmissão de conhecimentos como produtos prontos e acabados que devem ser simplesmente memorizados pelos alunos e apresentam a ciência como neutra, asséptica e capaz de resolver todos os problemas da humanidade. (p. 21).

Como vimos a crise que abate a EC não ocorre somente nos países em desenvolvimento como o Brasil, mas, também em países desenvolvidos como os EUA e países europeus. Entretanto, percebemos uma grande diferença entre essas nações e o nosso país quando observamos os lugares ocupados nos *rankings* das avaliações como o PISA e na quantidade de cientistas que essas possuem. No entanto, apesar desses países apresentarem-se num melhor patamar científico e tecnológico em relação a outros, seus especialistas e gestores tem se preocupado em investigar as causas de muitos jovens não mais almejarem a ciência como carreira profissional e vem buscando alternativas para o desenvolvimento de uma EC mais eficaz e envolvente. A seguir veremos algumas sugestões apresentadas por esses especialistas visando mudar esse quadro.

■ EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: ALGUMAS ESTRATÉGIAS DE MUDANÇAS

Segundo Rocard, *et al.* (2007), há duas abordagens pedagógicas que permeiam o ensino de ciências europeu, a abordagem dedutiva e abordagem indutiva. A primeira vem sendo tradicionalmente utilizada nas escolas, onde o professor apresenta os conceitos, sua lógica- dedutiva, suas implicações e aplicações. Nessa abordagem as crianças devem ser capazes de lidar com noções abstratas. Em contraste tem-se a abordagem indutiva que dá mais espaço para a observação, a experimentação e a construção do conhecimento conduzida pelo professor. Essa abordagem é muitas vezes denominada de Educação em Ciências Baseada na Investigação (IBSE, sigla em inglês), aplicados principalmente à ciência da natureza e tecnologia. Nela, parte-se de uma pergunta intencional ao processo

de diagnóstico de problemas, experiências, discussões críticas, distinção de alternativas, planejamento de investigações, conjecturas, pesquisas em busca de informações, construção de modelos, debate com os colegas e formação de argumentos coerentes norteia essa abordagem. Para o autor as duas abordagens não são mutuamente exclusivas e podem ser combinadas em qualquer aula de ciências para acomodar diferentes tópicos científicos e grupos etários diferentes.

Tanto Rocard, *et al.* (2007) como Osborne e Dillon (2008) tem apontado nos seus estudos que a IBSE tem-se mostrado eficaz na escola primária e secundária (Ensino Fundamental) pois além de motivar o professor ela se aplica a todos os tipos de alunos desde os que apresentam dificuldades de aprendizagem até aos mais capazes. Entretanto, essa abordagem tem sido pouco utilizada nas escolas europeias, mesmo tendo comprovação dos seus resultados positivos para o desenvolvimento da EC.

Duas iniciativas inovadoras baseadas na IBSE que vem sendo desenvolvidas na Europa e demonstrando resultados positivos na promoção da EC são os projetos “*Pollen*” e o “*Sinus-Transfer*” (OSBORNE; DILLON, 2008; ROCARD, *et al.*, 2007). O primeiro, visa desenvolver um modelo de renovação da EC nas escolas do 1º ciclo (equivalente ao 1º ao 4º ano do EF), inclui a participação da comunidade e vem sendo desenvolvido em vários países europeus. As cidades que participam do projeto recebem formação para os professores, recursos específicos para a sala de aula como unidades de aprendizagem, guia para os professores, material e recursos de banco de dados, folhetos de informação, dentre outros, bem como recursos de apoio via internet. O intercâmbio entre professores, cientistas e especialistas pedagógicos são fortemente encorajados e a comunidade científica presta apoio aos professores. Segundo Rocard, *et al.* (2007) os resultados do emprego do *Pollen* são muito positivos, como o aumento do interesse dos professores primários, da auto-confiança e das habilidades no ensino de ciências e, consequentemente a qualidade e quantidade de sessões de ensino sobre ciência. O *Pollen* também tem aumentado o interesse das crianças nas atividades de aprendizagem de ciência.

O *Sinus-Transfer* foi testado na Alemanha e fornece subsídios à escola secundária (anos finais do EF) para os professores mudarem a sua abordagem pedagógica no ensino de ciências. Este também enfatiza a investigação e as abordagens experimentais. Conforme Rocard, *et al.* (2007) o impacto do projeto também tem sido muito positivo e um grande número de professores têm mostrado forte apoio e entusiasmo a essa iniciativa.

O Brasil também vem desenvolvendo diversas pesquisas no ensino de ciências com base na IBSE, principalmente pelo Laboratório de Pesquisas em Ensino de Física (LAPEF) da Universidade de São Paulo-USP, sob a coordenação da Prof^a. Ana Maria Pessoa de Carvalho.

Nos EUA Duschl *et. al.* (2006, p. 15) faz uma discussão ampla sobre o currículo e as diversas estratégias utilizadas no ensino de ciências. No entanto, para o autor pouca atenção é dada à forma como a compreensão de um tema pode ser reforçado a cada série ou ano para o aluno. Como consequência disso ocorre uma repetição dos temas através de uma cobertura superficial, com pouca consistência, fornecendo-se uma base frágil para o desenvolvimento do conhecimento. O autor sugere que os resultados de pesquisas sobre aprendizagem e desenvolvimento das crianças poderiam ser utilizados para mapear “progressões de aprendizagem na ciência”, no caso, investigando-se sucessivamente as formas que as crianças pensam sobre um tema durante um amplo espaço de tempo. As Progressões de Aprendizagens (*Learning Progressions – LPs*, em inglês)

são descrições de formas sucessivamente mais sofisticadas de pensar sobre um tema que pode seguir um ao outro de como as crianças aprendem sobre e investigam um tópico ao longo de um amplo espaço de tempo (por exemplo, seis a oito anos). (DUSCHL *et al.*, 2006, p. 214, tradução nossa).

As *LPs* ancoram-se em duas extremidades, de um lado no que se sabe sobre os conceitos e raciocínio dos estudantes que ingressam na escola, do outro, nas expectativas sociais (valores) sobre o que a sociedade almeja que os alunos entendam sobre ciência no final do Ensino Fundamental. Nessa abordagem é essencial o conhecimento da disciplina para a identificação das grandes ideias que permeiam a ciência e que possuam maior poder explicativo, porque essas fornecerão estruturas centrais para a aprendizagem futura. Como exemplos de grandes ideias da ciência Duschl *et al.*, (2006) cita a teoria atômica-molecular da matéria e as teorias evolucionistas da diversidade da vida. A partir dessa grande ideia deve-se formar uma rede conceitual ligada à ideia principal para que os alunos possam, junto com o professor, interligar os conceitos periféricos com a ideia central, buscando aprofundá-lo a cada ano de estudo.

Apesar dos poucos estudos desenvolvidos sobre as *LPs* o autor descreve algumas vantagens desta abordagem em relação às abordagens tradicionais de ensino. Esta utiliza como base pesquisas atuais sobre a aprendizagem das crianças, favorecem a proficiência científica (conhecer, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural; gerar e avaliar evidências e explicações científicas; compreender a natureza e desenvolvimento do conhecimento científico; participar de forma produtiva nas práticas científicas e discursivas) além de sempre envolver os alunos com perguntas e investigações significativos sobre o mundo natural, o que pode favorecer o interesse e envolvimento com a ciência.

Duschl *et al.*, (2006) argumenta que as *LPs* têm-se mostrado bastante promissoras na organização do currículo e no ensino de ciências nos diversos graus K-8 (EF no Brasil). Entretanto, ele alerta para a necessidade de desenvolvimento de mais pesquisas para

identificar e elaborar os avanços no aprendizado e instrução e que possam oferecer mais compreensão das ideias centrais para os alunos através das disciplinas de ciência.

■ CONCLUSÕES

Em concordância com Osborne; Dillon, (2008) o principal determinante de qualquer sistema de ensino é a qualidade dos seus professores. E, como pudemos observar neste estudo, mesmo constando nos currículos escolares a EC tem enfrentado uma situação crítica tanto no âmbito nacional como internacional. Podemos concluir então que não basta apenas incluirmos conteúdos de ciências no currículo e pensarmos que a EC está fluindo nas escolas. Mas, é necessário um grande investimento que envolva mudanças na formação dos professores, principalmente, dos anos iniciais do EF, pois, atualmente essa formação é muito genérica, dentro dos cursos de Pedagogia e Normal Médio (antigo Magistério), priorizando-se os aspectos metodológicos e desconsiderando-se quase que totalmente as áreas específicas do conhecimento como as ciências naturais, o que favorece a insegurança dos professores em ensinar ciências de maneira adequada.

Além da mudança na formação é necessário assegurar o recrutamento, a retenção e a formação contínua deste profissional. Uma das sugestões apresentadas por Rocard, *et al.* (2007) é a utilização de redes de formação como um componente eficaz de desenvolvimento profissional dos professores em serviço, pois essas favorecem o estímulo, o ânimo e a motivação.

Ser parte de uma rede profissional, no entanto, pode proporcionar-lhes oportunidades para enriquecer suas práticas no contexto profissional através da cooperação dentro e entre as escolas, em colaboração, reflexão, desenvolvimento de instrução e avaliação, troca de ideias, materiais e experiências, desenvolvimento de qualidade, cooperação entre professores e pesquisadores e apoio e estímulo à pesquisa. (Idem, p. 15)

Percebe-se também que os avanços na educação científica devem ser introduzidos através de mudanças curriculares e metodológicas. Assim, é necessário que mais pesquisas sejam realizadas e os projetos que estão obtendo resultados positivos sejam divulgados e adaptados às diversas realidades escolares, visando transformar a realidade em que se encontra a EC atualmente.

No entanto, essa é uma decisão política que os gestores das nações precisam abraçar, principalmente nos países em desenvolvimento, pois são grandes os problemas que a humanidade vem enfrentando e com tendências a se agravar como a falta de alimentos, as epidemias, a falta de água e energia e as mudanças climáticas. O enfrentamento desses

problemas depende, em parte, da contribuição da ciência. Por isso, “não fazer nada não é uma opção” (Osborne; Dillon, 2008, p. 27).

■ REFERÊNCIAS

1. ABREU, L. S. **O desafio de formar professores dos anos iniciais do ensino fundamental para ensinar ciências.** Dissertação de Mestrado (Programa Ensino Filosofia e História das Ciências), UFBA, Salvador, BA, 2008.
2. AFONSO, M. M. **A educação científica no 1º ciclo do ensino básico: das teorias às práticas.** Porto: Porto Editora, 2008.
3. BRASIL cresce em produção científica, mas índice de qualidade cai. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2013/04/1266521> Acesso em: 03.01.2014.
4. CACHAPUZ, A. GIL-PÉREZ, D. CARVALHO, A.M.P. PRAIA, J. VILCHES, A. (Orgs). **A necessária renovação do ensino das ciências.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
5. **CLASSIFICAÇÃO pisa.** Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2013/resultados_pisa_2000_2012.pdf. Acesso em: 03.01.2014.
6. DUSCHL, R. A., SCHWEINGRUBER, H. A., SHOUSE A. W. (Editors) National Research Council (U.S.). **Taking science to school : learning and teaching science in grades K8.** Committee on Science Learning Kindergarten Through Eighth Grade., National Research Council (U.S.). Board on Science Education., e National Research Council (U.S.). Washington, D.C.: National Academies Press. 2006.
7. FOUREZ, F. Crise no ensino de ciências. **Investigação em Ensino de Ciências.** Vol.8, n. 2, 2003. p.109-123.
8. KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania.** 2.ed. São Paulo: Moderna, 2007. (Cotidiano escolar: ação docente).
9. LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências.** V. 13(2), 2008. pp.241-253.
10. NIGRO, R. G. AZEVEDO, M. N. Ensino de ciência no fundamental 1: perfil de um grupo de professores em formação continuada num contexto de alfabetização científica. **Ciência e Educação.** Vol. 17, n. 3, 2011, p. 705-720.
11. OSBORNE, J. DILLON J. (Orgs.) **Science Education in Europe: Critical Reflections.** A Report to the Nuffield Foundation. King's College London, London: 2008.
12. POLINO, C. (Org.) **Los estudiantes y la ciencia : encuesta a jóvenes ibero-americanos.** Buenos Aires: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2011.
13. PÓZO, J. I. CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5.ed. Porto Alegre, 2009.

14. RAMOS, L. B. C. ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências** V. 13(3), 2008, pp.299-331.
15. ROCARD, M. CSERMELY, P. JORDE, D. LENZEN, D. WALWERTG-HENRIKSSON, H. HEMMO, V. **Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe**. Brussels. Directorate General for Research, Science, Economy and Society. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007.

O observatório astronômico como espaço não formal de educação: apoio ao ensino de ciências

| Osmando Barbosa da Silva **Ribeiro**
Universidade de Itaúna

| Priscila da Silveira **Chaves**
Universidade de Itaúna

| José Afonso **Lelis Junior**
Universidade de Itaúna

| Héliton Gilmar **Coutinho Júnior**
Universidade de Itaúna

| Paulo Alfredo Gonçalves **Penido**
Universidade de Itaúna

| Ewerton Augusto de Sousa **Nogueira**
Universidade de Itaúna

RESUMO

O ensino de Astronomia é recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e pelo Currículo Básico Comum de Minas Gerais para todas as etapas da Educação Básica. A Astronomia é um tema que desperta grande interesse das pessoas em geral e tem um grande potencial para motivar os estudantes no processo educativo. No entanto, é muito pouco explorada no ensino. Uma das razões para isso é que os professores se sentem despreparados para trabalhar com a Astronomia. No Brasil existe uma carência de espaços não formais de educação para apoiar o ensino de ciências, como museus, planetários e observatórios. As ações desenvolvidas no Observatório Astronômico da Universidade de Itaúna contribuem para suprir parte dessa carência na região. Entre os resultados obtidos podemos destacar uma aproximação da universidade com a comunidade escolar e com a comunidade em geral, a inserção da Astronomia na formação de estudantes de licenciatura, o envolvimento de estudantes em atividades de extensão, o estabelecimento de um espaço onde interessados em Astronomia e assuntos afins podem buscar conhecimento e trocar experiências.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, Educação não Formal, Observatório Astronômico.

■ INTRODUÇÃO

O presente artigo é uma adaptação revisada de trabalho publicado anteriormente em um evento¹, e traz os resultados preliminares de uma pesquisa mais ampla que visa explorar a questão de quais são as especificidades e as potencialidades de um trabalho educacional feito em um observatório astronômico. Em especial, considera-se o caso do apoio ao Ensino de Astronomia em vários níveis de ensino a partir de uma instituição que conta com recursos relativamente limitados quando comparada a instituições com maior tradição na área, localizadas em grandes centros, e assim por diante.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), juntamente com o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (BRASIL, 1998) são os documentos oficiais que dão as diretrizes para a educação básica no Brasil, ambos derivados da Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional, lei 9.394 de 1996. De acordo com esses documentos, a Astronomia deveria aparecer já na Educação Infantil, dentro das temáticas Natureza e Sociedade e Matemática. Nos primeiros anos do ensino fundamental é colocada como tema transversal, ou seja, não pertence a uma disciplina específica, mas se relaciona com várias áreas do conhecimento. Nos anos finais do ensino fundamental aparece dentro de Matemática, Ciências Naturais, Geografia e História. No ensino médio a Astronomia é contemplada nas disciplinas Biologia, Física e Química. No Currículo Básico Comum do estado de Minas Gerais a Astronomia aparece dentro de Ciências no ensino fundamental e dentro de Física no ensino médio (LINHARES, 2011). Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais recomendam que os professores realizem atividades fora da escola com os alunos, como visitas a museus, observatórios e planetários (BRASIL, 1999).

A Astronomia desperta grande interesse das pessoas em geral e tem um grande potencial para motivar os estudantes no processo educativo. No entanto, é muito pouco explorada no ensino. Uma das razões para isso é que os professores que atuam na Educação Básica se sentem despreparados para trabalhar com a Astronomia e muitas vezes não conseguem cumprir o que foi proposto nos currículos. São poucos os cursos de formação inicial de professores que contemplam a Astronomia como disciplina no Brasil (BRETONES, 1999).

Uma pesquisa realizada junto a professores de física em serviço na região de Itaúna constatou que os docentes se encontram distantes da academia e da pesquisa científica e que não há nenhum centro de apoio que atenda as necessidades dos professores. Contudo, apesar das adversidades encontradas em seu trabalho, a maioria dos professores mostrou

¹ RIBEIRO, Osmando Barbosa da Silva; CHAVES, P. S.; LELIS JUNIOR, J. A.; COUTINHO JUNIOR, H. G.; PENIDO, P. A. G.; NOGUEIRA, E. A. S. O observatório astronômico como espaço não formal de educação: apoio ao ensino de ciências In: SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2017, Itaúna. *Anais [recurso eletrônico] da I Semana de Iniciação Científica e Tecnológica dos Cursos de Engenharia e Computação da Universidade de Itaúna*. Itaúna: Universidade de Itaúna, 2017. Disponível em: <<http://goo.gl/tNc.1Kh>>. Acesso em: 16 fev. 2021.

muita disposição para buscar aperfeiçoamento e tentar melhorar a sua prática. Quando foram indagados sobre o tipo de apoio que gostariam de receber de universidades, os professores mencionaram palestras, cursos, capacitação para aulas práticas, visitas das escolas à universidade e eventos para os estudantes (RIBEIRO, 2007).

■ METODOLOGIA

No Brasil existe uma carência de espaços não formais de educação para apoiar o ensino de ciências, como museus, planetários e observatórios (MARQUES, 2014). Segundo Langhi e Scalvi (2013) os observatórios astronômicos têm um grande potencial para contribuir com o ensino de ciências e para a formação dos professores, além de complementar o ensino naquilo que falta às escolas. Ainda segundo os mesmos autores, para que o trabalho seja efetivo, é preciso levar em consideração os resultados de pesquisa na área do ensino de Astronomia.

O presente artigo apresenta um relato de experiência e uma contextualização das atividades educacionais desenvolvidas em um observatório astronômico e apresenta uma reflexão apontando potencialidades e especificidades do trabalho desenvolvido nesse espaço. A pesquisa utilizou questionários respondidos por professores, estudantes e visitantes que participaram de eventos, principalmente durante o ano de 2017, e também utilizou registros e observações feitos sobre as atividades ao longo de mais de 10 anos. O presente trabalho busca lançar luz sobre a questão de qual é o papel que um observatório astronômico pode ter no sentido de apoiar o ensino de ciências e, em especial, no caso específico da instituição que será considerada.

■ EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

Não existe um consenso entre especialistas com relação às definições exatas de educação formal, educação não formal e educação informal. “A *educação formal* ocorre em ambiente escolar ou outros estabelecimentos de ensino, com estrutura própria e planejamento, cujo conhecimento é sistematizado a fim de ser didaticamente trabalhado” (LANGHI e NARDI, 2009, p. 2).

Já a educação não formal pode ser definida:

[...] de maneira ampla, como um tipo de educação organizada e sistemática, mas flexível em termos de duração e dos espaços em que pode ocorrer (museus, centros de ciência, zoológicos, ONGs, espaços públicos da cidade, associações, etc.) [...] neste tipo de educação o aprendiz tem muito mais autonomia e liberdade para construir o seu “percurso” de aprendizagem conforme suas motivações [...] Não é, normalmente, avaliada nem leva a certificados de

A educação informal se caracteriza como atividades do dia a dia, sem ligação com instituições, interações que acontecem sem planejamento, sem orientação e organização profissional. É realizada por leigos, em momentos de lazer, como por exemplo uma observação do céu com amigos realizada com um telescópio particular.

Nos espaços não formais, embora sejam espaços privilegiados para a educação não formal, pode acontecer a educação formal, uma vez que se pode ter por exemplo cursos de formação continuada de professores, ou visitas de escolas que cumprem um papel de complemento com relação a um conteúdo curricular. A visita pode fazer parte de um projeto desenvolvido na escola e dessa forma, o espaço funciona como um laboratório da escola. Nesses espaços pode acontecer ainda a educação informal, na medida em que existe troca de informações entre os participantes de maneira espontânea.

■ O OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UNIVERSIDADE DE ITAÚNA

Em 2004 um grupo de professores da Faculdade de Engenharia da Universidade de Itaúna, submeteu um projeto à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), dentro do edital “Popularização da Ciência e Tecnologia”, com o título “Observatório Astronômico na Universidade de Itaúna: ensino e divulgação de Astronomia e Ciências Afins”. A proposta enviada solicitou o financiamento para a instalação de um observatório astronômico de fabricação nacional, que teria fins educacionais. O projeto foi aprovado em dezembro de 2004 e a fabricação e instalação ficaram a cargo do Prof. Bernardo Riedel, um dos principais especialistas brasileiros na construção de telescópios. A fabricação dos equipamentos começou em julho de 2005 e a instalação da cúpula foi finalizada em setembro de 2006, quando o observatório começou a funcionar. Contudo, a instalação completa foi concluída em maio de 2007, quando a luneta buscadora foi instalada. O telescópio principal é um telescópio newtoniano com um espelho de 315 mm, protegido por uma cúpula de alumínio naval de 4 metros de diâmetro. A universidade foi responsável pela parte de alvenaria da construção e por oferecer todas as condições para o projeto pudesse ser desenvolvido. O observatório foi instalado no alto de um dos prédios da Faculdade de Engenharia, onde existe também uma área externa que funciona como miradouro, de onde se pode observar quase todo o céu sem obstrução.

O Observatório Astronômico tem recebido visitas de escolas e realizado eventos abertos ao público regularmente desde a sua inauguração em 2007. A demanda das escolas e do público pelas visitas tem sido constante desde então. As principais atividades realizadas são:

recebimento de turmas de escolas, recebimento de turmas da universidade, recebimento de grupos, noites de observação aberta ao público e eventos especiais.

Pode-se considerar que Observatório Astronômico da Universidade de Itaúna constitui um espaço não formal de educação, que tem como objetivo apoiar o ensino de Ciências dentro e fora da universidade. Nele acontece predominantemente a educação não formal, mas também acontece educação formal e educação informal.

Para que as ações do observatório pudessem se realizar foi organizado um grupo de voluntários, envolvendo professores e estudantes da universidade, entusiastas da astronomia e pessoas da comunidade. Esse grupo tem se renovado continuamente e é fundamental para que seja possível realizar as ações pretendidas.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ações do Observatório Astronômico levaram a uma aproximação da universidade com a comunidade escolar e com a comunidade em geral. Com esse trabalho criou-se um espaço de encontro para astrônomos amadores, entusiastas por astronomia, professores, pesquisadores e interessados. Dessa forma, estabeleceu-se um espaço dedicado a apoiar o ensino de ciências dentro e fora da universidade, o que representa um compromisso da instituição com as escolas e com a comunidade. Nesse espaço, interessados em astronomia e assuntos afins podem buscar conhecimento e trocar experiências. O funcionamento do Observatório proporcionou também um espaço de encontro para pessoas de áreas distintas, já que desperta o interesse de profissionais, estudantes e professores de áreas tão diversas como direito, engenharia e medicina.

No ano de 2017 foi realizada uma pesquisa através de formulário Google com os visitantes em noites de observação e com os participantes de outros eventos, para podermos avaliar os resultados. As repostas mostram um grande entusiasmo com relação às atividades, e que, embora simples, as ações têm um impacto significativo sobre os participantes. Segundo uma professora do Ensino Médio que levou turmas de alunos ao observatório: “*Os alunos ficaram encantados. Eles aprenderam muito e tenho certeza de que nunca esquecerão o que viram e aprenderam*”.

Com respeito à visita ao observatório, uma estudante escreveu: “*Foi uma das melhores experiências que já tive na vida. Principalmente, quando tive a oportunidade de ver Saturno e Júpiter. Aprendi a localizar algumas crateras na Lua, a melhor forma de ver uma Chuva de Meteoros, localizar estrelas e constelações, etc.*”

Em 28 de agosto de 2017, comemorando 10 anos de atividades do Observatório, foi realizado o I Encontro de Astronomia de Itaúna. A ideia do encontro foi promover uma troca entre profissionais da área de Astronomia, professores, estudantes de física e outras

licenciaturas e interessados. O encontro contou com uma presença muito significativa e foi um grande sucesso no sentido de promover o entusiasmo dos participantes pela Astronomia e pelos estudos.

Com relação ao I Encontro de Astronomia de Itaúna, um estudante de licenciatura e professor no Ensino Básico, escreveu: “*Com a história do Bernardo Riedel e do Felipe Alves (palestrantes), fiquei mais motivado para a continuação dos estudos.*” Segundo outro(a) estudante de licenciatura: “*Participar desse tipo de evento é enriquecedor, além do habitual trouxe novas perspectivas da carreira científica. Esses eventos são muito importantes, tanto para a comunidade discente quanto para a comunidade. Participarei sempre que possível.*”

Um dado significativo é que o Observatório recebe pessoas de toda a região. De acordo com os registros, menos da metade das pessoas que visitam ou participam de atividades no Observatório vêm de Itaúna, o que mostra que existe um alcance regional. Em uma única noite de observação aberta ao público, com a presença de 154 visitantes, pelo livro de assinaturas constatamos que havia pessoas de 28 cidades diferentes.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

As ações desenvolvidas levaram a um envolvimento de estudantes da Universidade e colaboradores da comunidade em atividades de extensão. As aulas e atividades realizadas inseriram a Astronomia na formação de estudantes de licenciatura e vários cursos, ainda que de forma introdutória. Em especial, ajudou a suprir uma carência dos cursos de pedagogia e ciências biológicas, contribuindo dessa forma para a formação dos futuros professores do ensino básico.

Dentro das limitações de uma iniciativa pontual, a partir de uma instituição privada sem uma tradição prévia na área, os resultados são encorajadores e sugerem a possibilidade de se fazer um trabalho de maior porte. Ainda que a Universidade não ofereça um curso de física ou outros cursos ligados de forma direta à Astronomia, o projeto é sustentável, considerando que a instituição tem como retorno a visibilidade gerada junto às escolas e à comunidade.

Um aspecto interessante das visitações públicas é que há o resgate de um tipo de atividade simples: observar a natureza, conversar e aprender. Uma atividade ao ar livre, em contato com a natureza, que pode ser compartilhada com familiares ou amigos. O observatório vai ao encontro do desejo das pessoas de conhecer e contemplar o mistério e a beleza do cosmo. O espaço convida ao diálogo e as atividades proporcionam um momento de encontro. O conhecimento e motivação são atualizados e revigorados pelo diálogo com outras pessoas, em um ambiente que incentiva a busca do saber e a reflexão.

Nossa pesquisa contribuiu com a discussão das especificidades de um caso ainda pouco explorado na literatura da área: apoio ao ensino de ciências a partir de um observatório

astronômico sediado em uma instituição privada, com relativamente poucos recursos, sem uma tradição prévia na área ou um departamento de ensino de ciências. Os resultados apontam no sentido de um caminho possível para se buscar alternativas para ampliar o apoio ao professor e ao ensino de ciências no que diz respeito ao ensino de astronomia. Nossa pesquisa mostrou que há potencialidades ainda pouco exploradas e mostrou indícios de resultados interessantes e um impacto significativo em várias frentes, a saber: formação de professores, divulgação científica, apoio ao ensino formal de ciências nas escolas e na universidade, aproximação da universidade com escolas e a com a comunidade. Incentivamos que outras instituições considerem utilizar observatórios astronômicos no apoio ao ensino de ciências e incentivamos que sejam realizados futuros estudos relacionados a essa estratégia.

■ REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**: Conhecimento de Mundo – Volume 3. Brasília, 1998.
2. BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília: Ministério da Educação, 1999.
3. BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. 187 f, 1999. Dissertação (Mestrado em Educação Aplicada às Geociências), Instituto de Geociências, UNICAMP, 1999.
4. LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: Educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 31, n. 4, p. 4402-4411, 2009.
5. LANGHI, R.; SCALVI, R.M.F. Aproximações entre as comunidades científica, amadora e escolar: estudando as potencialidades de observatórios astronômicos para a educação em astronomia. **Revista Instrumento de Estudos e Pesquisas em Educação**, vol.15, n.1, p.25-38, jan./jun. 2013.
6. LINHARES, F. R. C. **O objetivo das visitas escolares a um observatório astronômico na visão dos professores**. 2011. 239p. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais.
7. MARQUES, J. B. V. **Educação Não-Formal e Divulgação de Astronomia no Brasil**: o que pensam os especialistas e o que diz a literatura. 2014, 326 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal de São Carlos, 2014.
8. MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. . Educação não-formal e divulgação científica na área de Astronomia no Brasil: caracterizando uma comunidade de práticas. **Latin American Journal of Science Education**, v. 2, p. 1-15, 2015.
9. RIBEIRO, O. B. S. **Formação de um núcleo regional a professores de física em serviço no ensino médio baseado na Universidade de Itaúna**. 2007, 97p. Dissertação. (Mestrado em Física). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

Da cultura popular à cultura científica: sambas-enredos como instrumentos para aplicação da educação ambiental no âmbito escolar

| Cássio Gomes **Rosse**
FIOCRUZ

| Lara da Silva **Quirino**
UFRJ

| Georgianna Silva dos **Santos**
FIOCRUZ

RESUMO

Esse artigo é um recorte de um trabalho monográfico que se destina a apresentar uma ferramenta alternativa para o ensino de Ciências na área da Educação Ambiental, propondo a contribuição da cultura carnavalesca para o ensino-aprendizagem e uma possível colaboração com a sensibilização ambiental. O artigo exibe de modo exploratório a utilização de sambas-enredos como instrumentos para a valorização da cultura popular brasileira em sala de aula no ensino de Ciências e a utilização desses elementos para a formação de atividades didáticas e lúdicas. Tem, portanto, a finalidade de realizar uma investigação para que se suscite como a Educação Ambiental pode ser aprendida por meios não formais, como o carnaval. Para esse processo, foi realizado levantamento de alguns sambas-enredos que abordem assuntos relacionados a temática ambiental e que cooperem com a área de conhecimento. A partir de um desses sambas foi estruturada uma atividade de Ciências para turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, estruturada no contexto de ensino remoto, podendo ser adaptada para o ensino presencial. Como entendimento, pode-se compreender a inter-relação entre Artes e Ciências e a cooperação dessa interdisciplinaridade para a divulgação da cultura científica no ambiente escolar.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Educação Ambiental, Sambas-Enredos.

■ INTRODUÇÃO

A educação tem por objetivo além de entender o mundo, transformá-lo, visando justiça e igualdade (CANDOTTI, 2002). Para isso, é preciso fazer com que os estudantes não se limitem a explorar apenas seus interesses e curiosidades. Por consequência, é necessário se investir na atualização de conteúdos científicos voltados para o ensino. A ciência é mutável e deve-se modernizar, já que ela é um mundo de informações baseadas em experiências e observações.

Silva e Yamazaki (2018) colocam em uma perspectiva freriana, o quanto o ensino tradicional se mostra prejudicial para uma educação democratizada e eficaz em seu papel de transformação social. Para os autores, através da ideia de educação dialógica e ação cultural de Freire, é possível o indivíduo obter interpretações sobre a importância da cultura no ensino, e o quanto é necessário o rompimento entre o senso comum e o conhecimento científico, mostrando que o elemento cultural é fator decisivo no processo de construção/reconstrução de seu saber.

Neste caso, cabe aos educadores a responsabilidade de adaptar o que se quer ensinar as condições em que vivem os estudantes. Adequar o ensino ao modo como esse aluno pensa e a sua vivência cultural é um elemento fundamental a aprendizagem (CANDOTTI, 2002). Portanto, pode-se descrever que a erudição cultural de um povo não só pode ajudar, como deve ser considerada quando se trabalha com diferentes grupos sociais no âmbito da educação, visto que, um currículo multicultural auxilia na compreensão e interpretação dos alunos, além de implicar na construção de determinados conhecimentos e facilitar o aproveitamento dos alunos inseridos em diferentes grupos sociais (CANDAU e ANHORN, 2000).

A despeito da variabilidade cultural e da descendência biossocial/racial, o retrato molecular do samba se insere em um entrelaçamento de culturas, emanando dessa miscigenação cultural a sua expressão nacionalmente brasileira. O carnaval está ligado fortemente a vida do brasileiro, o samba é um produto midiático que pode ser descrito como um movimento dialético entre classes, que se manifesta assim, de forma igualitária (VISCARDI; *et al.*, 2013). Sendo um marco social, cultural e de alegria. Compreendendo esse potencial, as letras de sambas-enredos transmitem conteúdos de acordo com o enredo escolhido pelas escolas de samba, que não deixam de explorar seu nome (Escola) e apresentam variadas temáticas, transcorrendo a enredos culturais, históricos, sociais e de cunho ambientais, entre muitos outros (SOUZA, 2014).

Procedendo com essa representação de um produto socializador, presencia-se a importância das escolas de samba como um ambiente social, cultural e de educação. Dado que, esse instrumento engloba uma série de questões em diversos níveis, por abranger diferentes discussões. Abordá-lo configura-se como uma alternativa de levar a sala de aula elementos

passíveis de contribuírem com um campo que gera diferentes juízos de valores, podendo colaborar com a construção de criticidade por parte do grupo discente (SILVA e NUNES, 2019).

Ou seja, as Escolas de Sambas e seus respectivos produtos, conjuntamente, podem ser representantes do modelo de ensino informal, visto que, são manifestações culturais populares que auxiliam no processo de socialização e são apresentadas em distintos espaços (ASSUMPCÃO, 2009). Do mesmo modo, podem ser exemplares de educação não-formal, dado que, seus instrumentos podem ser medidos pela relação de ensino aprendizagem e cooperam para o desenvolvimento de metodologias alternativas para o procedimento de ações adotadas nos sistemas formais (FERNANDES JN, 2003; FERNANDES RS, 2015).

Há uma ampla abundância de sambas enredo e, para que se ocorra um real aproveitamento desse instrumento em prol do ensino, é necessário que o educador busque além de sua disciplina o assunto em específico. Para este estudo, a Educação Ambiental foi a abordagem escolhida, incluindo amplo espectro de temáticas que possam contribuir com a sensibilização ambiental do educando.

A Educação Ambiental parte de uma matriz baseada na educação como elemento de transformação social, inspirada no fortalecimento do sujeito. Tratando assim, de uma pedagogia emancipatória e crítica que visa o paradigma de uma nova sociedade (LOUREIRO, 2004). Desta forma, podemos dizer que a Educação Ambiental, quando respaldada em uma educação de concepção crítica e popular, torna-se um componente essencial para o desenvolvimento de ações positivas na luta para a transformação social e, respectivamente, a ambiental. Ou seja, ela deve oferecer muito mais que informações e conceitos, deve propor o trabalho através da vivência de valores e atitudes. Em um ambiente educacional, os temas ambientais devem estar em consonância com a realidade vivida pelo aluno e que geram significado.

Dentro desse contexto, encontra-se a necessidade de se trabalhar com instrumentos alternativos como os sambas-enredos para a sua aplicação no ambiente educacional (LOUREIRO, 2004), em especial ao longo do Ensino Fundamental. Buzzo (2016) afirma que a conscientização ambiental através dos processos educativos é necessária em todos os níveis de formação, contudo, são mais compreensíveis quando empregada às crianças nos anos iniciais de escolarização do que aos adultos (BUZZO, 2016).

Diante do exposto, este estudo apresenta a popularização da Ciência a partir de uma abordagem envolvendo uma das festas mais populares do país: o carnaval. Mais especificamente a música utilizada nessa festa, os sambas-enredos que possam contribuir com o desenvolvimento de ações pedagógicas para a formação de sensibilização ambiental no ensino de Ciências. Para isso, fizemos um levantamento de sambas-enredos, rastreando de

que maneira eles podem contribuir com a formação dessa sensibilização ambiental e quais conteúdos podem ser abordados com o auxílio dessas letras.

■ DESENVOLVIMENTO: (COM)CIÊNCIA NA AVENIDA: O SAMBA E A AFETIVIDADE AMBIENTAL

Constatamos que o samba é uma peça de manifestação cultural de importância considerável para um processo socializador. A educação é um regime onde um indivíduo adquire conhecimento partindo da interação pessoal (BARROS *et al.*, 2013), podendo também partir de um processo socializador. Considerando a conexão da educação com esse movimento musical, inclui-se mais um mérito para que ele seja difundido ao ensino de ciências, de modo específico a Educação Ambiental: o seu papel artístico.

Uma expressão da arte que pode ser um objeto interessante para ser trabalhado em sala de aula é a música. A música é uma alternativa importante para o desenvolvimento e o diálogo entre professor e estudante, além de estreitar o conhecimento científico, uma vez que trabalha com variados conteúdos potenciais e se fazem presentes de forma considerável na vida do estudante (SILVEIRA e KIOURANIS, 2008). Deste modo, apesar da música não se apresentar de uma forma visualmente ilustrativa, o tema que aborda e que pode ser explorado pode se organizar como um meio de expressão (BARROS *et al.*, 2013). Partindo da acessibilidade desse recurso e da inter-relação dos educandos com esse elemento, faz-se um método interessante e proveitoso a contribuir com as aulas. A música pode desenvolver um potencial de problematização, levando a um aumento de sensibilidade e criatividade em relação ao tema abordado pela letra da canção que for composta. Ou seja, um dos aspectos de destaque das letras de músicas é proporcionar motivação e interesse que podem levar, inclusive, a uma discussão interdisciplinar, uma vez que ela pode envolver questões econômicas, políticas e científicas (SILVEIRA e KIOURANIS, 2008).

Assim dizendo, a música existe como um elemento artístico que pode ser explorado em sala de aula podendo gerar maior sensibilização dos discentes. Por ser um elemento presente na vida cotidiana, estabelece uma interação integral. Ademais, a música sendo ouvida e não necessitando da escrita e da visão, pode ser um significativo instrumento para a educação especial no caso de alunos com deficiência visual (BARROS *et al.*, 2016). Tendo assim o potencial de implementar também aulas inclusivas.

Deve-se também levar em conta que a música não pode ser utilizada unicamente como um instrumento de memorização, pois dessa forma ela perde seu potencial articulador, que pode combinar a motivação, emoção e a aprendizagem dos distintos conteúdos que aproximam os conhecimentos dos saberes cotidianos, os saberes escolares e o conhecimento científico (SILVEIRA e KIOURANIS, 2008). Além disso, arquivos midiáticos de informação

complementar que possam ser utilizados pelos professores e abordem temas científicos em linguagem acessível são geralmente de custos elevados quando em quantidades suficientes, por esse motivo a música também acaba sendo uma alternativa financeiramente viável e seu acesso comum é facilitado. (OLIVEIRA *et al*, 2008).

A música pode ser utilizada em distintas disciplinas como recurso pedagógico, inclusive pode se encontrar nas letras de canções de diferentes gêneros, conceitos científicos provenientes de áreas como a física, química ou biologia. Assim, explorar a relação entre a ciência e a música através das músicas populares brasileiras ou com sambas-enredos, configura-se como uma forma de expressar temáticas e visões sobre ciência e tecnologia.

Partindo desse pressuposto, pode-se considerar a música como um recurso didático-pedagógico, onde ela pode auxiliar na divulgação e popularização da ciência com a utilização de atividades pedagógicas e/ou lúdica baseado na cultura e no imaginário dos compositores (MOREIRA, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Neste caminho, poder produzir novas propostas pedagógicas que relacionem a ciência da Educação Ambiental ao ritmo harmonioso, geram inúmeras possibilidades que possam levar ao processo de sensibilização ambiental e conscientização dos discentes, já que a arte direcionada a temática ambiental é capaz de contribuir também de forma lúdica ao eixo sócio-cultural-ambiental (NASCIMENTO e RÔÇAS, 2016).

A partir das considerações e dos referenciais adotados, foram selecionados alguns sambas-enredos de agremiações localizadas no estado do Rio de Janeiro, que abordem a temática ambiental. Tal escolha está relacionada com dois fatores: 1) familiaridade dos autores; 2) o alcance nacional que as agremiações tem no país.

Ao todo foram analisados 8 (oito) letras de sambas-enredos que abordem conteúdos ambientais/ecológicos e que possam contribuir como material complementar ou para a formação de atividades didáticas, tendo como objetivo destacar seu potencial pedagógico.

Sustentado pelo corpo documental de Moreira (2006), Mourão (2006) e pelas sinopses¹ dos enredos escolhidos, o diagnóstico dos conteúdos abordados pelos acervos musicais que serão trabalhados tiveram uma classificação preliminar para um segmento dos trechos musicais. Deste modo, a busca cautelosa para a seleção das composições foi fundamentada acima de pontos temáticos. Os sambas analisados a seguir foram embasados na temática ambiental e separados pelos seguintes subtópicos:

- I. Letras musicais que abordem a importância da preservação e proclama a conscientização. No sentido de convocar a sensibilidade através da afeição pelo lugar;

¹ Texto mestre ou Sinopse do enredo é embasado em referencial teórico e elaborado pelo carnavalesco da agremiação ou especialistas de área (historiador, professor, pesquisador etc.), onde é descrito o enredo e é usado como base para a produção das letras dos sambas-enredos.

- II. Letras musicais que debatem a devastação ambiental e critiquem a ação antrópica;
- III. Letras musicais que tratam da preservação partindo dos costumes e contos de nativos.
- IV. Letras musicais que apresentem a historiografia do meio ambiente ou personagens históricos pertencentes a cultura da conservação ecológica;
- V. Letras musicais que criticam e ironizam a atitude inconsciente do homem acima da expansão tecnológica sem planejamento do futuro ambiental.

Os sambas apresentados foram previamente classificados e selecionados de acordo com os pontos de seleção. Deste modo, incluir outros conteúdos ou tópicos abriria uma fronteira ainda maior para outros sambas-enredos. À vista disso, a escolha dos sambas aqui expostos representam apenas algumas exemplos de como e em que área o educador pode trabalhar com o gênero musical em sala de aula.

I. Conscientização Pela Preservação Ambiental Proveniente da Sensibilização e Afetividade Pelo Meio Ambiente.

Através da prática social em um contexto marcado pela degradação, faz-se necessário a reflexão sobre o meio ambiente e do seu ecossistema. Pelo fato de a maior parte da população brasileira viver em cidades, nota-se o crescimento da degradação ambiental nesses meios, refletindo a uma crise ambiental. (JACOBI, 2003). O tema de complexidade ambiental possui a necessidade de ser inserido decorrente da reflexão sobre as diversas possibilidades e práticas existentes. Em um espaço onde se articulam técnica, natureza e cultura, a mobilização para a apropriação da natureza pode auxiliar em um processo educativo compromissado e articulador com a sustentabilidade e a participação provenientes da interação e do diálogo (JACOBI, 2003).

■ ACADÊMICOS DE SANTA CRUZ (RJ) 1981

A Acadêmicos de Santa Cruz apresenta o enredo “Amazonas, Verde que te Quero Verde” no ano de 1981². Exibe um samba que visa realçar a beleza e a relevância expressiva da floresta Amazônica, retratando a fauna e a flora do ambiente como algo exuberante e de valor inestimável. Em defesa das riquezas naturais endêmicas da floresta equatorial, o samba dá força ao movimento ecológico e conclama a participação da população. O Samba também abrange a presença exuberante da ave Uirapuru (*Cyphorhinus arada*)³. Uma ave

2 GALVÃO, José Lima. Texto Mestre da Acadêmicos de Santa Cruz, 1980. <http://academicosdesantacruz.com.br/carnaval-1981/>

3 O Uirapuru é um passeriforme da família Troglodytidae mencionado em diversas lendas amazônicas. É encontrado em quase toda a Amazônia brasileira entre outros países amazônicos

distribuída geograficamente em grande parte da floresta amazônica brasileira, sendo ela relacionada a uma lenda indígena associando a realidade científica ao imaginário popular.

⁴Samba: Acadêmicos de Santa Cruz 1981

Compositores: Zé Carlão, Agostinho, Laurentino e Helson de Souza

Delira o povo/ Neste feito colossal/ Defendendo a ecologia/ Nós brincamos Carnaval

*É lindo as seringueiras contemplar/ No rio-mar a tartaruga é atra-
ção/ O índio, sua crença é tradição/ É fascinante a fauna admirar/ Os animais na verde
mata/ A passarada a gorpear*

Belas guerreiras amazonas/ Preservando a raça de maneira original

Vem meu povo/ Se vestir de esperanças/ No canto do uirapuru

*E neste canto cheio de encanto/ Ajuricaba é sublime recordar/ Índio lendário do
folclore popular*

*Te quero verde, verde eu te quero mais/ Verde, a sua esperança/ São
riquezas naturais*

Através desse samba é possível suscitar discussões de temáticas, como: bioma Amazônico; exploração das seringueiras; espécies endêmicas; preservação ecológica.

II. Debate Crítico a Devastação Ambiental Proveniente da Ação Antrópica.

As situações de conflito pela perda da biodiversidade, destrutividade e contaminação crescente dos ecossistemas, esgotamento de recursos naturais alimentam problemas crônicos ambientais e ameaçam a continuidade da vida global do planeta (LIMA, 1999). Nesse sentido, uma ecologia crítica nos diz quais são os efeitos de nossos comportamentos e práticas. Essa análise nos move a debates sobre esses problemas em movimento a questão ambiental, sendo necessário em visão da preocupação acima do socioambientalismo e em busca de sociedades sustentáveis (LIMA, 2009).

■ ARRASTÃO DE CASCADURA (RJ) 1985

A agremiação Arrastão de Cascadura apresenta no ano de 1985 um samba acima do enredo “Depois do Mal Feito, Chorar Não é Proveito”, onde convoca a atenção do ouvinte para as suas próprias ações, tencionando o alerta as alterações ambientais provenientes da ação humana e do processo acelerado de urbanização. Neste sentido, o texto da canção é abordado em primeira pessoa, como se a própria natureza estivesse criticando a transformação acelerada do meio ambiente e respectivamente as consequências causadas por

4 Fonte: <https://www.letras.mus.br/gres-academicos-de-santa-cruz/>

esse impacto ambiental. Pode-se analisar também na canção a participação de estímulos a produção de novos hábitos que prejudiquem menos o planeta, como a produção de energias renováveis.

⁵Samba: Arastão de Cascadura 1985

Compositores: Jacy Inspiração, Netinho e Amaury

Eu me vesti de natureza/ Me bordei com poesia/ E num rio de saudade/ Mergulhei, mergulhei nesta folia/ Sou eu, as Sete Quedas que você matou/ Pedaço de floresta que você, sei lá/ Sou eu, a borboleta que beijava a flor/ Eu sou o passarinho que cantava o amor/ Sou eu, sou eu, sou eu/ O arco-íris que enfeitava a serra/ Sou eu, sou eu, sou eu/ A luta pelo pouco que ainda resta

Ai, eu sou/ Ai, eu sou/ Retalho das belezas/ Que o progresso lentamente exterminou

Essas mãos que se uniram/ Construindo nova fonte de energia/ Que se unam bem mais fortes/ Em defesa da ecologia

Através desse samba é possível indagar as discussões sobre, por exemplo: a interação entre urbanização x meio ambiente e seus respectivos impactos ambientais; fontes de energias renováveis.

■ ACADÊMICOS DE SANTA CRUZ (RJ) 2009

A Acadêmicos de Santa Cruz no ano de 2009 apresenta o enredo “S.O.S Planeta Terra – Santuário da Vida”.⁶ A agremiação trabalha com um samba que busca alertar a população ao alto nível de degradação ambiental. O samba-enredo retrata a necessidade de se preservar em prol da própria vida, já que o consumo exacerbado e insano pode prejudicar a própria espécie humana. Em função disso, o samba busca a sensibilização e alarmar a relevância de nos inserir como mais uma espécie como qualquer outra e utilizar de sua inteligência para o cuidado com as paisagens naturais e a preservação ambiental.

⁷Samba: GRES Santa Cruz 2009

Compositores: Marcelo Borboleta, Charuto, Xerú, Bolão e Macumbinha

Santa Cruz pede atenção/ Em prol da vida/ E faz meu canto de paz/ Ecoar muito mais na avenida/ Eu vejo a flor do amor despetalada pela ambição/ A dor pairar sobre a Terra/ Nos campos a desolação

O tesouro maior da criação/ Pede em coro a luz de um guardião/ E que a voz da razão ao ressoar/ Fale de amor, de dar valor e preservar

5 Fonte: <https://www.letras.mus.br/arrastao-de-cascadura/1755848/>

6 COUTINHO, Rosele Nicolau Jorge. Texto Mestre do GRES Acadêmicos de Santa Cruz, 2008. <http://academicosdesantacruz.com.br/carnaval-2009/>

7 Fonte: <https://www.letras.mus.br/gres-academicos-de-santa-cruz/1524371/>

*Sou filho dessa terra, o verde a serra/ Traz esperança/ Que a água mande ondas de consciência/ Feito criança vou correr pela Amazônia/ Sou brasileiro e aqui é o meu lugar/ O meu planeta está ferido e eu não vou cruzar os braços/ Um novo tempo eu mesmo faço/ O meu pedido de perdão não vou calar
Vai meu samba/ Dá um alerta à humanidade/ Vai meu samba vai/ Em verde e branco e traz felicidade*

Por meio desse samba-enredo é possível indagar as seguintes discussões: importância de se entender o processo ecológico e se educar para a diminuição de impactos e degradação ambiental mundial.

III. Conservação no Decurso da Exibição de Costumes de Nativos

Símbolo de uma relação harmoniosa entre homem e natureza, os indígenas instrumentalizaram seus costumes e tradições culturais ao interagir o viver ambientalista ao desenvolvimento sustentável em suas condições de vida (PIMENTA, 2003). Em seus territórios tradicionais, os nativos evoluíram conjuntamente em equilíbrio. Sua relação de dependência com o meio e seus recursos naturais são basicamente para sua sobrevivência, sem ganância ou exploração. Essa relação está também intimamente ligada as suas crenças e tradições (SOUZA *et al.*, 2015).

Nota-se a importância do repensar ecológico para as sociedades não indígenas, atenuando o forte apelo sob o ganho e acumulação de capital. Dessa forma, almeja-se considerar os valores ambientais e buscar o equilíbrio ecológico e cultural também as comunidades não nativas (SOUZA *et al.*, 2015).

Imperatriz Leopoldinense (RJ) 2017

No ano de 2017, a escola de samba Imperatriz Leopoldinense apresenta o enredo “Xingu⁸: O Clamor que Vem da Floresta”.⁹ Examina-se na letra do samba-enredo a busca pelo equilíbrio harmônico e a recuperação ecológica do parque indígena a partir dos costumes dos nativos distribuídos naquele ambiente. Por outro lado, a letra indaga e denuncia o impacto ambiental proveniente do progresso acelerado do agronegócio e da usina hidrelétrica Belo Monte construída na bacia do rio Xingu¹⁰.

¹¹Samba: Imperatriz Leopoldinense 2017

8 Parque Indígena localizado no estado do Mato Grosso que apresenta uma região de ecótono entre o bioma Amazônico e o bioma Cerrado exibindo uma grande variedade de biodiversidade. Habitado por 16 povos indígenas exterioriza uma grande diversidade cultural e ambiental.

9 RODRIGUES, Cahe; QUEIROZ, Marta; VIEIRA, Cláudio. Texto Mestre da Imperatriz Leopoldinense. <http://www.apoteose.com/carnaval-2017/imperatriz-leopoldinense/sinopse/>, 2016.

10 Rio que tem seu início no Estado do Mato Grosso e se transforma em afluente no estado do Pará pela margem do Rio Amazonas.

11 Fonte: <http://www.apoteose.com/carnaval-2017/imperatriz-leopoldinense/samba-enredo/>

Compositores: Moisés Santiago, Adriano Ganso, Jorge do Finge e Aldair Senna

Brilhou... A coroa na luz do luar!/ Nos troncos, a eternidade, a reza e a magia do pajé/ Na aldeia com flautas e maracás/ Kuarup é festa, louvor em rituais/ Na floresta, harmonia, a vida a brotar/ Sinfonia de cores e cantos no ar/ O Paraíso fez aqui o seu lugar/ Jardim sagrado o caraíba descobriu/ Sangra o coração do meu Brasil/ O Belo Monstro rouba as terras dos seus filhos/ Devora as matas e seca os rios/ Tanta riqueza que a cobiça destruiu/ Sou o filho esquecido do mundo/ Minha cor é vermelha de dor/ O meu canto é bravo e forte/ Mas é hino de paz e amor/ Sou guerreiro imortal, derradeiro/ Deste chão o senhor verdadeiro/ Semente eu sou a primeira/ Da pura alma brasileira

Jamais se curvar, lutar e aprender/ Escuta, menino, Raoni ensinou/ Liberdade é o nosso destino/ Memória sagrada, razão de viver/ Andar onde ninguém andou/ Chegar aonde ninguém chegou/ Lembrar a coragem e o amor dos irmãos/E outros heróis guardiões/ Aventuras de fé e paixão/ O sonho de integrar uma nação

Kararaô... Kararaô.../ O índio luta pela sua terra/ Da Imperatriz vem o seu grito de guerra/ Salve o verde do Xingu, a esperança/ A semente do amanhã, herança/ O clamor da natureza a nossa voz vai ecoar... Preservar!

Por meio desse samba é possível indagar as seguintes discussões: relação entre o nativo e o meio ambiente; importância da conservação de parques indígenas; impactos ambientais provenientes de usinas hidrelétricas e do agronegócio, entre outros.

IV. Historiografia Ambiental e Personagens históricos pertencentes a Cultura da Preservação Ambiental.

A complexidade ambiental se constrói através da produção de diálogos e saberes na hibridação da ciência, tecnologia e de saberes populares. Deste modo, o conhecimento científico nos permite analisar e prevenir impactos ambientais provenientes de determinadas ações. Investir na consciência ambiental das pessoas é o melhor caminho para minimizar tais efeitos (MOHR *et al.*, 2012). A história ambiental é um instrumento para a formação do sujeito ecológico, ou seja, um sujeito consciente de suas responsabilidades perante a natureza e seu papel de indivíduo na transformação da realidade socioambiental (SOUZA, 2015). A história ambiental sustenta a conscientização, já que o conhecimento historiografia contribui para o entendimento do presente como uma reação mecânica de atitudes do passado, e para que os erros cometidos não sejam mais materializados (MOHR *et al.*, 2012).

Quando o sujeito se instrui sobre esses aspectos historiográficos, ele começa a reconhecer a importância de seu papel ambientalista e se opõe a interesses econômicos que só visem a exploração ambiental. A defesa das infinitas riquezas naturais, muitas vezes, se torna a trajetória principal de comunidades, grupos ou indivíduos que buscam alertar a

população e solucionar conflitos de propostas de políticas públicas, reforma agrária e principalmente a proteção do meio ambiente (ALLEGRETTI, 2008). Esses movimentos sociais podem dar visibilidade a atores sociais e compor a imagem de personagens importantes para a luta em defesa da ecologia.

Acadêmicos de Santa Cruz (RJ) 2000

No quingentésimo ano de invasão portuguesa a Acadêmico de Santa Cruz apresenta o enredo “Brasil, do Extravismo à Reciclagem, 500 anos de Riqueza” mostrando no princípio a relação de três etnias distintas (indígena, europeu e negro) com o meio ambiente.¹² O samba demonstra como o indígena desfrutava da fauna e flora com sabedoria e os negros escravizados cultivavam o solo brasileiro com espécies exóticas e exploravam minérios de jazidas para o monopólio da coroa portuguesa. A canção também demonstra que a exploração de recursos naturais desde o apoderamento do Brasil leva hoje, a uma busca pelo progresso ecológico e a diminuição da destruição ambiental, na esperança da tecnologia contemporânea gerar instrumentos para a recuperação do meio ambiente.

¹³Samba: Acadêmicos de Santa Cruz 2000

Compositores: Dito Foguete e Carlinhos Moleque

Canta meu gigante e encanta/ Sua flora, sua fauna me seduzem/ É lindo deslumbrar tanta beleza/ Nas terras de Santa Cruz/ O índio desfrutou com sapiência/ Das nossas riquezas naturais/ Do chão que o africano cultivou/ Brotaram viçosos cafezais

Lá se foi o pau-brasil/ Homem branco explorou/ Ouro e pedras preciosas/

Bandeirante encontrou

É tempo de tecnologia/ O progresso se alastrou/ A máquina substitui o homem/ É a era do computador/ Na arca do sonho viajei/ Reconstruí e acreditei/ E lá vou eu criando e reciclando/ Pra um novo milênio acordei

Hoje é dia de festa/ Eu também quero brincar com meu amor/ Meu pavilhão é paz, é esperança/ De um futuro promissor

Brasil, Brasil, oh meu Brasil/ 500 anos de riquezas/ Um grito de alerta ecoou/ Em defesa da Mãe Natureza

Por meio desse samba é possível indagar as discussões, como: relação do nativo com o meio ambiente; exploração de espécies nativas e introdução de espécies exóticas; extração mineral e seus impactos e uso de recursos tecnológicos para a recuperação ambiental. É importante frisar que tais temáticas sugerem um enfoque interdisciplinar, garantindo maior e mais completa abrangência dos temas.

12 ALVAREZ, Fernando. Texto mestre da Acadêmicos de Santa Cruz. <https://academicosdesantacruz.com.br/carnaval-2000/>

13 Fonte: <https://academicosdesantacruz.com.br/carnaval-2000/>

Lins Imperial 1991 (RJ) (reedição 2007)

O enredo “Chico Mendes – O Arauto da Natureza” da Lins Imperial é uma homenagem ao Chico Mendes. Esse líder seringueiro que se dedicou a defesa dos trabalhadores e povos da Floresta, combatente das causas da região Amazônica, lutou pela preservação das matas e direitos da população (GONÇALVES, 2007). Visando um futuro sustentável, o seringueiro foi um personagem importante para a história ambiental amazônica. Mesmo sendo assassinado por caçadores de espécies exóticas, sua luta ainda se faz presente para ambientalistas que acreditam em uma sociedade mais justa e que respeite o meio ambiente.¹⁴ O samba além de apresentar a historiografia do seringueiro apresenta a dependência da conscientização ambiental para a recuperação da natureza.

¹⁵Samba: Lins Imperial (1991, 2007)

Compositores: João Banana, Jorge Paulo Serjão e Tuca

Quanta maldade é ver/ O homem destruir/ O que hoje encanta (bis)/ A Sapucaí Amazônia/ Que verde encantador/ Fauna tão linda/ Um verdadeiro festival de cor/ Terra rica em frutos e pesca/ Chico foi o mensageiro (bis)/ Em defesa da floresta Os invasores, por ambição/ Calaram Chico/ Dando seqüência à destruição Kararaô/ O grito forte do índio ecoou/ Kararaô (bis)/ A natureza inteira despertou Voa pássaro da paz/ Voa livre e vai mostrar (mostrar, mostrar)/ Que essa área verde existe/ Para o mundo respirar, lá, lá, Iaiá/ Para o mundo respirar

Por meio desse samba é possível indagar as discussões, como: historiografia de Chico Mendes; bioma amazônico; natureza e saúde ambiental, entre outros.

V. A Incoerência da Expansão Tecnológica e o Retrocesso nas Questões Ambientais.

Fundamental para o avanço da ciência e das sociedades, a tecnologia se insere no nosso dia a dia ao proporcionar melhor qualidade de vida, contribuindo decisivamente no avanço de áreas como: saúde, educação, energia, ou alimentação, por exemplo. Contudo, o avanço tecnológico sem preocupação ecológica pode gerar danos ambientais por meio de expansão e degradação desenfreada. Deste modo, a discussão das implicações do avanço tecnológico acima do ecossistema ambiental estão cada vez mais sendo importantes visando o equilíbrio no desenvolvimento tecnológico e a ecologia (ANDRADE, 2004). Ou seja, a ciência ambiental e tecnológica deve ser traçada conjuntamente, para a evolução de um futuro sustentável (TAYRA, 2004).

14 GONÇALVES, Eduardo. Texto Mestre Lins Imperial. <http://www.galeriadosamba.com.br/escolas-de-samba/lins-imperial/2007>.

15 Fonte: <https://www.letras.mus.br/lins-imperial/1648097/>

Império Serrano (RJ) 2005

A escola de samba Império Serrano aborda no ano de 2005 o enredo “O Grito que Ecológico no Ar – Homem/Natureza, o perfeito equilíbrio”. A agremiação manifesta um apelo ao homem e sua evolução tecnológica gananciosa em prol da preservação da vida no planeta. O samba-enredo busca a solidariedade de quem produz a evolução tecnológica e encoraja a ciência que trabalha para o progresso humano, trabalhar também em prol da preservação ecossistêmica. Assim, o enredo traduz o equilíbrio entre a evolução e a natureza, e o fim do ciclo da destruição.¹⁶ Procurando uma sensibilização do ouvinte, o samba-enredo se desenvolve em primeira pessoa como se a própria natureza estivesse suplicando e expõe alguns impactos provenientes dessa expansão tecnológica, como a degradação da qualidade hídrica resultante da poluição, os descartes irregulares de resíduos, degradação e o esgotamento de recursos. Na intenção da solidariedade, o samba reconhece e oferece alternativas para a diminuição dessas perturbações ecológicas, como a reciclagem, reforma ecológica, e a produção sem agressão e desmatamento.

¹⁷Samba: Império Serrano

Compositores: Marcão, Marcelo Ramos e João Bosco

Meu grito ecoa pelo ar/ Faço um alerta ao mundo/ O homem com a sua ambição/ Trouxe a tecnologia/ Fez mal uso da razão/ De mãos dadas com a ganância/ Tem tudo que lhe deu o criador ôô/ De graça com amor/ No seu futuro pode semear a dor

No meu verde das matas tem magia/ Equilíbrio perfeito que irradia oi (bis)/ As minhas águas cristalinas/ São poluídas no seu dia a dia

Choro, com esta tal evolução/ Ressentida estou ao ver minha devastação/ O homem com sua sapiência/ Transformou tudo em ciência/ Reciclando a minha natureza/ Mexeu com lixo,/ Domou os ventos,/ Usou o átomo sem consciência/ Causou tristeza, degradação/ Coloca em risco toda a civilização

E assim num grande gesto de amor/ Já tem gente a refletir/ E por mim vive a lutar/ Um fio de esperança a reluzir/ Basta reciclar os seus conceitos/ Na reforma ser perfeito/ Produzir sem maltratar/ Sou a mãe Terra/ Só o seu amor vai me salvar Clamando numa só voz, vem meu Império/ A gente tem que pensar, é caso sério (bis)/ Pra natureza sorrir, o homem tem que mudar/ E aprender a preservar

Por meio desse samba-enredo é possível indagar as discussões, como: impactos provenientes da expansão tecnológica; poluição hídrica; descartes irregulares de resíduos; reforma ecológica. É fundamental que todos os sambas apresentados sejam interpretados de forma crítica e, caso os professores ou estudantes tenham posições contrárias ao que o

16 COSTA, Ricardo. Texto Mestre Império Serrano. <http://apoteose.com/siteantigo/imperioserrano/sinopse2005.htm>

17 Fonte: <https://www.letras.mus.br/sambas/506178>

samba apresenta, será fundamental apresentá-las para que as discussões se tornem ainda mais ricas e produtivas.

Portela (RJ) 2008

A escola de samba Portela no ano de 2008 conduz o enredo “Reconstruindo a Natureza, Recriando o Sonho Vira Realidade” no qual aborda o empenho do desenvolvimento humano para a criação do “progresso” tecnológico e a forma como o mesmo gerou a destruição ambiental, a partir da exploração em massa dos recursos naturais. Para um futuro fértil e sustentável é exigível reflexões e atitudes do poder público, ponderando as escolhas que levem em conta o meio ambiente e os elementos fundamentais que alicerçam a existência das espécies. Neste contexto, é entendível que se pode evoluir sem destruir, eliminando ações interesseiras que só tensiona ao ganho individualista.¹⁸ Analisando a letra, a obra musical recorre ao florescimento da evolução ecológica a partir da minimização dos impactos consequentes do “progresso” antrópico e tecnológico.

¹⁹Samba: Portela

Compositores: Diogo Nogueira, Ari do Cavaco, Celsinho de Andrade e

Ciraninho, Jr. Escafura

Segue os passos do criador

*Vai minha Águia Gerreira/ Leva essa mensagem de amor/ De Oswaldo Cruz e
Madureira/ Água, fonte eterna da vida/ Terra, templo da evolução/ O homem surgiu, brin-
cou de criar/ Descobriu tanta riqueza/ É preciso progredir sem destruir/ Viver em comu-
nhão com a natureza*

*É o rio que corre a caminho do mar/ A flor que se abre na primavera/ Do ventre a
esperança que vem renovar/ O sonho de uma nova era*

*É hora de darmos aos mãos/ Lutarmos pro mundo mudar/ O líder de cada nação/
Precisa parar pra pensar/ A palavra é união/ Pra reconstruir o nosso lar/ Brasil, teu verde
é o símbolo da vida/ Renova a tua energia/ Meu coração é o meu país/ O sol vai brilhar e
anunciar/ Um futuro mais feliz*

*Eu sou a água, sou a terra, sou o ar/ Sou Portela/ Um sonho real, um grito de aler-
ta/ A natureza que encanta a passarela*

Por meio desse samba é possível indagar discussões, como: impactos provenientes da expansão tecnológica; caracterização dos recursos naturais; energias renováveis.

Nota-se aqui que os sambas-enredos de temática ambiental podem abordar numerosos conteúdos, porém, são muitas vezes citados brevemente, apenas os correlacionando com

18 RODRIGUES, Cahê; QUEIROZ, Marta; VIEIRA, Cláudio. Texto Mestre da Portela. <http://apoteose.com/siteantigo/portela/sinopse2008.htm>

19 Fonte: <https://www.letras.mus.br/portela-rj/1103486/>

o tema central. Visto isso, constatamos que eles não substituem os recursos didáticos tradicionalmente utilizados no ambiente escolar, mas podem contribuir para a recapitulação de temáticas sensíveis, de forma mais lúdica e acessível. Assim, com auxílio de livros didáticos, juntamente com debates e/ou pesquisas escolares, sejam como materiais paradidáticos ou utilizados na elaboração de atividades pedagógicas, os sambas-enredos como produto cultural podem acrescentar a discussão teórica acima das questões investigadas. No decurso desse possível instrumento pedagógico para o Ensino Fundamental, sintetizamos no quadro abaixo (Quadro 1) a possibilidade de se indagar as seguintes discussões de acordo com cada samba-enredo pesquisado e analisado.

Quadro 1.Sambas enredos estudados e o tema que podem ser aplicados.

Agremiação	Enredo	Conteúdo temático que pode ser debatido através do samba-enredo
Acadêmicos de Santa Cruz - 1981	Amazonas, Verde que te Quero Verde	Bioma amazônico; exploração das seringueiras; espécies endêmicas; preservação ecológica.
Arrastão de Cascadura - 1985	Depois do Mal Feito, Chorar Não é Proveito	A interpelação entre a urbanização x meio ambiente e seus respectivos impactos ambientais; fontes de energias renováveis.
Lins Imperial - 1991	Chico Mendes, o Arauto da Natureza	Chico Mendes; bioma amazônico natureza; saúde ambiental.
Acadêmicos de Santa Cruz - 2000	Brasil: do extrativismo à reciclagem, 500 anos de riquezas	relação do nativo com o meio ambiente; exploração de espécies nativas e introdução de espécies exóticas; extração mineral e seus impactos; uso de recursos tecnológicos para a recuperação ambiental.
Império -Serrano 2005	O Grito Que Ecológico no Ar - 2005	Impactos proveniente da expansão tecnológica; poluição hídrica; descartes irregulares de resíduos; reforma ecológica.
Portela - 2008	Reconstruindo a Natureza, Recriando o Sonho vira Realidade	Impactos provenientes da expansão tecnológica; caracterização dos recursos naturais; energias renováveis.
Acadêmicos de Santa Cruz - 2009	S.O.S Planeta Terra – Santuário da Vida	Importância de se entender o processo ecológico e se educar para a diminuição de impactos e degradação ambiental mundial.
Imperatriz Leopoldinense - 2017	Xingu: O Clamor que Vem da Floresta	Relação entre o nativo e o meio ambiente; importância da conservação de parques indígenas; impactos ambientais provenientes de usinas hidrelétricas e do agronegócio.

Fonte: Dados da pesquisa.

A pesquisa foi desenvolvida durante o ensino emergencial de 2020, devido a pandemia da COVID-19 não pôde ser posta em prática, período no qual a maioria das atividades escolares foram suspensas ou realizadas de forma remota. Deste modo, elaboramos uma atividade remota em forma de estudo dirigido para a educação básica, voltada para o 7º ano do Ensino Fundamental, incluindo um dos sambas-enredos estudados para apresentar um modelo de como se pode utilizar esses sambas no ambiente escolar. O objetivo dessa atividade não é só de ilustrar como esses sambas podem ser empregados, mas dar acesso para a construção de outras propostas por outros professores e estudantes.

Tema: Meio ambiente através da música
Público-alvo: 7º ano do ensino fundamental
Conteúdo: Bioma amazônico; Chico Mendes; natureza; saúde ambiental.

■ PROPOSTA DE ATIVIDADE

Ouça atentamente o Samba-Enredo 1991 - Chico Mendes, o Arauto da Natureza - Lins Imperial.

Quanta maldade é ver

O homem destruir

O que hoje encanta (bis)

A Sapucaí

Amazônia

Que verde encantador

Fauna tão linda

Um verdadeiro festival de cor

Terra rica em frutos e pesca

Chico foi o mensageiro (bis)

Em defesa da floresta

Os invasores, por ambição

Calaram Chico

Dando seqüência à destruição

Kararaô

O grito forte do índio ecoou

Kararaô (bis)

A natureza inteira despertou

Voa pássaro da paz

Voa livre e vai mostrar (mostrar, mostrar)

Que essa área verde existe

Para o mundo respirar, lá, lá, laiá

Para o mundo respirar

Glossário

Kararaô: Terra indígena localizada no estado brasileiro do Pará

Conversando sobre a música...

1. Que bioma é retratado na música? O que você conhece sobre ele?

2. O Título da música fala sobre Chico Mendes que foi:

- a) Um ambientalista, sindicalista, seringueiro e símbolo de luta pela preservação da Amazônia
- b) Um geógrafo, multipremiado que criticava como se dava o processo de globalização
- c) Um músico, dramaturgo, escritor e ator
- d) Um biólogo, naturalista, desenvolvedor da teoria evolutiva e autor do livro “A origem das espécies”

3. O refrão do samba diz: “*Quanta maldade é ver/ O homem destruir/ O que hoje encanta / A Sapucaí (bis)*”. A que consequência(s) ambiental(is) esse trecho se refere?

4. “*Amazônia/Que verde encantador/ Fauna tão linda/ Um verdadeiro festival de cor/ Terra rica em frutos e pesca*” esse fragmento da música tem o objetivo de descrever:

- a) A variedade de plantas que a Floresta Amazônica possui
- b) A grande diversidade de espécies animais e vegetais que existe na Floresta Amazônica
- c) A grande diversidade de peixes e rios presente na Floresta Amazônica
- d) A pluralidade de animais coloridos que existem na Floresta Amazônica

5. “*Que essa área verde existe/ Para o mundo respirar, lá, lá, laia/ Para o mundo respirar*” esse trecho do samba faz referência a uma concepção defendida por muitas pessoas sobre floresta Amazônica. Que concepção é essa?

- a) A floresta Amazônica é uma floresta tropical
- b) A floresta Amazônica não pertence somente ao Brasil
- c) A floresta Amazônica é o pulmão do mundo
- d) A floresta Amazônica possui a maior biodiversidade do Mundo

Você concorda com essa frase? Comente.

6. O samba de 1991 é considerado um grito de alerta contra o desastre ambiental na floresta Amazônica, podemos dizer que hoje em dia isso mudou? Comente.
-
-

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve como finalidade investigar como o carnaval, por meio da linguagem poética de suas letras de sambas-enredos podem instituir a presença da sensibilidade à Educação Ambiental e auxiliar na popularização da cultura científica.

O carnaval, conhecido como a festa popular mais celebrada no país, além de símbolo de resistência e construção identitária de um povo, representa a similitude do brasileiro popular. Apesar disso, trata-se de uma manifestação cultural pouco explorada em ambientes acadêmicos. Como consequência, o carnaval pouco se faz presente no âmbito escolar. Acredita-se, entretanto, que os sambas-enredo representam uma valiosa ferramenta de ensino para uma educação popular e democrática, que demande uma pedagogia com o intuito de valorizar a pluralidade.

A Educação Ambiental quando respaldada em uma educação de concepção crítica e popular, constitui-se com um componente essencial para o desenvolvimento de ações positivas na luta para uma transformação social. Essa educação voltada para a concepção participativa oportuniza a presença da identificação e cobrança de questões ambientais. Isso reforça e demonstra como a educação pode ser um elemento transformador de pensamento a partir da vivência e cultura de uma sociedade, levando a uma população ciente de seu papel consciente de seus deveres e direitos como cidadão, fortalecendo, deste modo, a importância de se aprender e preservar.

É importante ressaltar que o presente trabalho conclui de forma ponderada que os sambas-enredos possuem um importante potencial didático e pedagógico, podendo serem utilizados como material auxiliar, considerando seu papel cultural e representador. Contudo, eles não devem substituir os materiais já tradicionalmente utilizados no ambiente escolar. Entende-se e defende-se que o uso e exploração dos sambas enredos possam complementar o portfólio de materiais didáticos utilizados para o ensino dos currículos escolares, de forma que possam auxiliar na formação da sensibilização educacional e da divulgação da cultura científica.

■ REFERÊNCIAS

1. ALLEGRETTI, Mary. A construção social de políticas públicas. Chico Mendes e o movimento dos seringueiros. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 39-59, dez. 2008.
2. ANDRADE, Thales de. Inovações Tecnológicas e Meio Ambiente: A Construção de Novos Enfoques. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 7, n. 1, p. 81-105, jun. 2004.
3. ASSUMPCÃO, Renato Poubel de Sousa. Cultura do Samba Enredo como Meio de Educação Popular. 2009. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/culturado-samba-enredo-como-meio-de-educacao-popular/22333/>. Acesso em: 19 dez. 2020.
4. BARROS, Marcelo Diniz Monteiro de; DINIZ, Priscilla Guimarães Zanella; ARAÚJOJORGE, Tania Cremonini de. A música “O mundo é um moinho” como estratégia pedagógica para o ensino do tema transversal orientação sexual na escola... proposta e algumas considerações. *Revista Práxis*, [S.L.], v. 8, n. 15, p. 37-41, jun. 2016.
5. _____, Marcelo Diniz Monteiro de; ZANELLA, Priscilla Guimarães; ARAÚJOJORGE, Tania Cremonini de. A Música pode ser uma Estratégia para o Ensino de Ciências Naturais? Analisando Concepções de Professores da Educação Básica. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 85-94, abr. 2013.
6. BUZZO, Stael. **Educação ambiental**: Projetos pedagógicos aplicados no 5º ano nas escolas municipais de Paranavaí-PR. 14 fls, 2016. Pré-projeto de qualificação (Programa de Pós-graduação em Gestão Pública Municipal) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2016.
7. CANDAU, V. M. F.; ANHORN, C. T. G. A questão didática e a perspectiva multicultural: uma articulação necessária. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23. 2000, Caxambu (MG). Anais... Caxambu (MG): Anped, 2000.
8. CANDOTTI, Ennio. CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO POPULAR. In: MASSARANI, Luisa, MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO. Ciência e Pùblico. Rio de Janeiro: Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. p. 15-25
9. FERNANDES, José N. O aprendizado da música na roda de capoeira – Projeto de pesquisa, UNIRIO, RJ, 2003.
10. FERNANDES, Renata Sieiro. A música acontecendo pela educação informal e não formal: como se vai aprendendo a escuta da música e a fazer música. In: SOUZA, Eduardo Conegundes de (org.). De experiências e aprendizagens: educação não formal, música e cultura popular. São Carlos: Edufscar, 2015. Cap. 2. p. 29-49.
11. JACOBI, Pedro. Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Caderno de Pesquisa*, São Paulo, v.8, n.118, pág. 189-205, mar. 2003.
12. LIMA, Gustavo da Costa. Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. *Ambiente & Sociedade*, [S.L.], v. 1, n. 5, p. 135-153, dez. 1999.
13. _____, Gustavo da Costa. Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 145-163, jan-abr 2009.
14. LOUREIRO, Carlos Frederico B. Educação Ambiental Transformadora. In: Ministério do Meio Ambiente. *Identidades da educação ambiental brasileira*. Brasília: Mma, 2004. Cap. 5. p. 65-85.

15. MOHR, Luciane Rosa Silva. et.al A importância do “saber a história ambiental” para compreender o ambiente atual. *Scientia Plena*, Lajeado- Rs, v. 8, n. 6, p. 1-5, jun. 2012.
16. MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. *Fontes*, Rio de Janeiro, v. 13, p. 291- 307, out. 2006.
17. _____, Ildeu de Castro. Poesia na Aula de Ciências? *Física na Escola*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 17-23, mar. 2002.
18. MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. A Ciência nos enredos do Carnaval. Niterói: Revista Cantareira – UFF, v.2, n. 4, 3 jul. 2006 Disponível em: <http://www.historia.uff.br/cantareira>. Acesso em: 06 set. 2020.
19. NASCIMENTO, Bruna Silvestre do; RÔÇAS, Giselle. Artes 7 Educação Ambiental: Um Convite à Produção Cultural. *Ensino, Saúde e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 94-103, ago. 2016.
20. OLIVEIRA, Adriane Dall'Acqua de; ROCHA, Dalva Cassie; FRANCISCO; Antônio Carlos. A ciência cantada: um meio de popularização da ciência e um recurso de aprendizagem no processo educacional. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 1., 2008, Belo Horizonte. Resumos e artigos... Belo Horizonte: CEFET-MG, v.1, 2008.
21. PIMENTA, José. Desenvolvimento Sustentável e Povos Indígenas: os Paradoxos de um Exemplo Amazônico. *Ufba*, Salvador, n. 1, p. 115-150, 2003.
22. SILVA, Flávia Almeida; YAMAZAKI, Sérgio Choiti. A importância da cultura no ensino de Ciências. **RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, [S. I.], v. 4, 2018.
23. SILVA, Jackelline Gomes da; NUNES, Valdilene Zanette. O Samba-Enredo dá passagem para a Interdisciplinariedade no 5º do Ensino Fundamental I: leopoldianum. *Leopoldianum*, Santos, v. 127, n. 45, p. 155-174, 2019.
24. SILVEIRA, Marcelo Pimentel da; KIOURANIS, Neide Maria Michellan. A Música e o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, [S.L.], v. 28, p. 28-31, 16 abr. 2008.
25. SOUZA, Ana Hilda Carvalho et al. A Relação dos Indígenas com a Natureza como Contribuição à sustentabilidade ambiental: Uma Revisão da Literatura. *Revista Destaques Acadêmicos - Univates*, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 88-94, maio 2015.
26. SOUZA, Francisco das Chagas Silva. História e Meio Ambiente: Um diálogo Possível e Necessário. *Perspectiva*, [S.L.], v. 148, n. 39, p. 123-132, dez. 2015.
27. SOUZA, Marcos T. de. As Letras de Sambas-Enredos como um Elemento Socializador entre Culturas Heterogêneas. *Igarapé*, Porto Velho, v. 4, n. 1, p. 38-50, dez. 2014.
28. TAYRA, Flávio. A Crise Ambiental e o Papel das Novas Tecnologias de Informação: Além do Domínio da Técnica. *Barcelona: Scripta Nova*, v. 8, n. 170, 1 ago. 2004. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-41.htm>. Acesso em: 14 set. 2020.
29. VISCARDI, Adriana Woichinevski; SOTTANI, Silvânia M. Ribeiro; SILVA, Éder José da. CARNAVAL: entre a contradição de classes e o produto midiático espetacular. *Revista Estação Científica*, Juiz de Fora, v. 09, p. 1-21, jun. 2013.

A subjetividade social do centro de ciências e planetário do Pará e a produção de sentidos subjetivos na formação inicial de professores

Victtor Takeshi Barreiros **Yano**
UFPA

José Moyses **Alves**
UFPA

André Luiz Rodrigues dos Santos **Cunha**
UFPA

RESUMO

A formação docente pode sofrer uma influência significativa das experiências vividas pelo futuro professor em espaços não formais, onde, no caso da educação em ciências naturais, a divulgação/alfabetização científica geralmente se materializa de forma lúdica, imaginativa e criativa. O objetivo desse estudo foi interpretar a configuração de sentidos subjetivos da subjetividade social no Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPPA), produzidos por docentes de ciências em formação inicial, durante os seus estágios nesse espaço não formal. Os participantes dessa pesquisa foram dois monitores, um de física e outro de química, do CCPA no ano de 2016, licenciandos de Ciências Naturais – Física e Química, pela Universidade do Estado do Pará. Para a aquisição de informações utilizamos questionários, complementos de frases, redação e entrevistas, que foram analisados segundo a epistemologia qualitativa de González Rey. A subjetividade social no estágio do CCPA possibilitou a produção de sentidos subjetivos sobre: a) indissociabilidade da relação ensino/aprendizagem com teoria/prática; b) (des)motivação para aprender e ensinar; c) recursos subjetivos didático pedagógico. Assim, consideramos, pautados na teoria da subjetividade de González Rey, que o estágio no CCPA é um momento promissor para a formação inicial, no que se refere à produção de sentidos subjetivos de uma docência em ciências como ruptura epistemológica e superação de um *status quo* de uma educação científica tradicionalmente enciclopédica e conteudista.

Palavras-chave: Espaços não Formais, Subjetividade Docente, Formação Inicial Docente.

■ INTRODUÇÃO

A educação em ciências naturais ainda está, predominantemente, centrada no professor como detentor/transmissor de conteúdos, que emaranha conceitos e números, como ação de “ensinamento. A aprendizagem continua sendo entendida como reprodução.

O conhecimento escolar torna-se, assim uma listagem de conteúdos e conceitos a serem transmitidos e assimilados, no que não são alcançados os seus significados e a sua lógica. A repetição é equivocadamente vista como aprendizagem, uma vez que é nela que se apóiam as avaliações. Não se pode estranhar a apatia, a falta de interesse e de motivação, que constituem a principal reclamação de muitos professores. (TACCA; GONZÁLEZ REY, 2008, p. 142)

A transformação no ensino de ciências depende de uma mudança nos papéis do professor, dos alunos e de suas relações. O professor assume papéis de facilitador, mediador e orientador, criando condições para que o aluno produza sentidos subjetivos e se comprometa como sujeito criativo de seu processo de aprendizagem.

A formação inicial docente representa um rico campo de estudo que contribui para o surgimento de importantes ações/reflexões para a melhoria da educação (PERSON et al., 2015). Tal início formativo, acontece em um período de tempo limitado, enquanto à formação continuada percorrerá toda a trajetória docente (MIZUKAMI, 2005). A sociedade em geral, no atual momento histórico, está passando por inúmeras e rápidas mudanças, assim a própria educação e, consequentemente, a formação inicial de professores, também necessita se “metamorfosear” para acompanhar tais mudanças.

Esse estudo, alicerçado na teoria da subjetividade e na epistemologia qualitativa de Gonzalez Rey, objetiva interpretar a configuração de sentidos subjetivos da subjetividade social do CCPA produzidos por docentes de ciências em formação inicial, durante as suas práticas de estágio nesse espaço não formal.

■ PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO: DESBRAVANDO O UNIVERSO DA PESQUISA

A subjetividade, segundo González Rey (2019) é um fenômeno complexo, que ocorre em nível individual e social de maneira recíproca.

A subjetividade é constituída por sentidos subjetivos, que mesclam processos simbólico-emocionais (re)configurados, permanentemente, na trajetória de vida singular do sujeito. (GONZÁLEZ REY, 2008). A subjetividade social se caracteriza como “um sistema integral de configurações subjetivas que se articulam nos diferentes níveis da vida social

implicando-se de forma diferenciada nas distintas instituições, grupos e formações de uma sociedade concreta". (GONZÁLEZ REY, 2008, p. 235)

De acordo com González Rey (2005, p. 257), as configurações subjetivas são definidas como "inter-relações entre estados dinâmicos diversos e contraditórios entre si, que se produzem no curso das atividades e relações sociais do sujeito por meio das diferentes emoções produzidas em ditas atividades". Ela funciona como uma malha que interliga diversos sentidos subjetivos, produzidos a partir das experiências vividas em diferentes contextos sociais.

A configuração das configurações de sentidos subjetivos do professor em formação inicial constitui sua subjetividade individual, composta pelos sentidos subjetivos produzidos ao longo de sua história de vida nos diversos contextos sociais em que participou. González Rey (2005, p. 241) a define como "a história única de cada indivíduo, a qual, dentro de uma cultura, se constitui em suas relações pessoais". Em outras palavras, embora os indivíduos se relacionem e compartilhem espaços sociais comuns, cada um produz sentidos subjetivos específicos, que são construídos no processo de subjetivação de suas experiências.

As produções na área da formação inicial de professores de ciências (MARANDINO, 2017; MARQUES; FREITAS, 2018; GOHN, 2011; GHANEM et al., 2008) apresentam diferenciações entre a educação em espaços formais e não-formais, evidenciando que o ensino de ciências pode ocorrer em diversos locais além do ambiente escolar. De acordo com Gohn (2010), o espaço formal de educação se caracteriza pelo ambiente escolar, que possui e segue um roteiro normativo estabelecido e metodologias previamente pensadas e baseadas em conteúdos prescritos por leis, segundo diretrizes educacionais. Já o não-formal, é qualquer ambiente fora do contexto escolar que utiliza situações interativas, abrangendo diversas áreas do conhecimento, com o intuito de proporcionar uma gama de possibilidades educacionais, despertando o interesse e a curiosidade por temas científicos.

Segundo Jacobucci (2008), foram produzidas poucas pesquisas sobre a influência dos espaços não formais na formação inicial de professores que praticam estágio nesses ambientes. A partir de nossa revisão da literatura (YANO, 2017), encontramos pesquisas que focalizavam a relação entre formação inicial e espaços não formais (CHINELLI et al., 2008, OVIGLI, 2011, BARBOSA-LIMA; GONÇALVES, 2014). Esses trabalhos direcionam a atenção à divulgação científica e ao planejamento de estratégias de ensino, que aproximam o museu e a escola, buscando contribuir para o aprendizado dos alunos. Também investigaram a maneira que o discente em formação aprende para lidar com as diferentes relações sociais que ocorrem nas instituições e as interações dos alunos com os diferentes tipos de conhecimento (conceitos, procedimentos e atitudes).

Antigamente, o estágio durante a formação inicial acontecia apenas no último ano dos cursos de licenciatura (BORGES, 2009), atualmente o estágio em licenciatura pode ocorrer

desde o segundo semestre do curso (BRASIL, 2008). Segundo Gohn (2011), anteriormente, os estágios em espaços não formais não eram entendidos como necessários, porque suas tendências pedagógicas destoavam das práticas utilizadas nas escolas, ambiente profissional predominante do cotidiano docente. Charão (2004), também ressalta que o estágio em espaços não formais, não era bem visto e, consequentemente, não era exigido, pelo entendimento de que a atuação profissional do professor aconteceria, preponderantemente, em um ambiente formal, ou seja, a escola. Entretanto, algumas graduações exigem em sua grade curricular os estágios tanto em um espaço formal quanto não-formal. Diante desse cenário de formação inicial docente na forma de estágio em espaço não formal, foi que construímos a presente investigação com o aporte teórico metodológico da teoria da subjetividade/epistemologia qualitativa.

O **lócus** do estudo foi o **Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPPA)** e os **participantes** da pesquisa foram dois monitores desse espaço não formal, graduandos do curso de licenciatura em ciências naturais, sendo um de **física** e outra de **química**.

O CCPPA teve sua fundação em 30 de setembro de 1999. Chamado de Planetário do Pará “Sebastião Sodré da Gama”, vinculado à Universidade do Estado do Pará, com o papel de oportunizar alternativas no campo da educação em ciências. Em outubro do ano de 2012, o Planetário do Pará expandiu suas áreas de atuação e direcionou suas atividades, além da astronomia, à divulgação científica, fornecendo acesso aos estudantes, professores e a comunidade belenense. Seis espaços ambientes foram estruturados: física, química, biologia, matemática, geologia, astronomia para se integrarem à cúpula de projeções, passando então a compor o atual CCPPA. (YANO, 2017)

As “estrelas” desse estudo são os dois estagiários que, voluntariamente, contribuíram para a sua realização. Para preservar suas identidades, atribuímos a eles pseudônimos do campo da astronomia, sendo Sol para o bolsista de física e Vega para a de química.

O estagiário Sol cursava o sexto semestre do curso de Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Física pela Universidade do Estado do Pará, tinha 22 anos, gênero masculino. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, por dois anos, e desenvolveu atividades na E.E.M.T. Francisco da Silva Nunes e no CCPPA. A estagiária Vega cursava o sexto semestre do curso de Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará, tinha 24 anos, gênero feminino. Pelo período de um ano, desenvolveu atividades de estágio no Centro de Ciências e Planetário do Pará.

O método da pesquisa esteve orientado pelos pressupostos da epistemologia qualitativa (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017a), que concebe a construção do conhecimento sobre a subjetividade como uma produção construtiva/interpretativa, em que

o(s) pesquisador(es), interpretando indicadores, na interatividade dialógica/comunicativa com os pesquisados tecendo os aspectos relacionados a história de vida dos participantes. Também entende como legítima a singularidade como forma de produção do conhecimento, pois os resultados finais gerados não são referências universais e invariáveis sobre o objeto de estudo.

Assim, analisamos as configurações de sentidos subjetivos produzidos sobre e para a docência em ciências, de monitores em formação inicial, na subjetividade social do espaço não formal do CCPA. Realizamos a coleta de informações no ano de 2016, durante seis meses, utilizando questionário (Q), complementos de frases (CF), redação (R) e entrevista (E) como instrumentos de pesquisa. A partir das informações adquiridas, produzimos indicadores de sentidos subjetivos e construímos núcleos de significação (BOCK et al., 2015) como categorias de análise das configurações subjetivas de professores em formação inicial.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao interpretar os sentidos subjetivos dos sujeitos docentes estagiários do CCPA, pudemos compreender em que termos se envolviam afetivamente nas atividades desenvolvidas e, consequentemente, produziam processos simbólicos relevantes à sua formação inicial. Embora apresentassem configurações de sentidos subjetivos singulares, foi possível estabelecer um diálogo entre as configurações da subjetividade social do CCPA, durante o estágio, com a subjetividade individual desses futuros docentes de ciências.

Dessa forma, categorizamos como núcleos de significação (NS): A) **indissociabilidade da relação ensino/aprendizagem com teoria/prática** que articula teoria e prática visando a produção de conhecimento; B) **(des)motivação educacional** que alberga os motivos para aprender, ensinar e superar dificuldades; C) **recursos subjetivos relacionados ao campo didático pedagógico** que abrange os sentidos de construção da identidade profissional docente, favorecendo o estabelecimento de metas para a futura atuação e atitudes consideradas essenciais para o exercício da profissão.

Em seguida, apresenta-se os NS, ilustrando e refletindo sobre as informações dos participantes da pesquisa.

■ NS-A: INDISSOCIABILIDADE DA RELAÇÃO ENSINO/APRENDIZAGEM COM TEORIA/PRÁTICA

Para os participantes da pesquisa, o estágio no CCPA contribui para formação inicial, pois favorece aprendizagens. Mas, como esse aprendizado é favorecido? Que indicadores de sentidos subjetivos levam a essa interpretação?

Os dois estagiários destacam que as atividades de visitação no CCPA não são unicamente entretenimento, mas uma oportunidade de aprender brincando, ou seja, de produção de sentidos lúdicos (CUNHA, 2018). Dessa forma, utilizar a ludicidade que o espaço possibilita no processo de ensino-aprendizagem, torna o aprendizado divertido, prazeroso e de fácil compreensão. González Rey (2005), destacam que durante o processo de aprendizagem, sentidos subjetivos produzidos em momentos anteriores se configuram na ação do aprender, ao mesmo tempo em que novos sentidos são produzidos.

Ao serem provocados pelos indutores do complemento de frases, os participantes da pesquisa expressaram que a aprendizagem no estágio trouxe contribuições para o ensino nos espaços formais e, o uso da experimentação aliado a relação dos fenômenos científicos aplicados em situações do cotidiano, facilitam os diálogos sobre os assuntos discutidos com os visitantes.

O CCP me mostrou que eu poderia contribuir para formação de alguém através da prática de ensinar. Além disso, o planetário me proporcionou experiências que são extremamente importantes para minha vida profissional, como a forma que deve ser feito um planejamento, a busca por experimentos acessíveis, o modo que deve ser abordado o conteúdo no espaço, pois houve momentos em que eu tinha que explicar química para uma criança e um adulto ao mesmo tempo (VEGA – R, grifo dos autores).

Ciência, tecnologia e sociedade... devem andar juntos a fim de se obter um desenvolvimento sustentável para o meio ambiente e uma qualidade de vida da sociedade (VEGA – CF).

Aprendo melhor... quando algo que estou estudando tenha um real sentido para a minha vida. (VEGA – CF).

Na universidade, principalmente nas disciplinas específicas, observa-se que o principal intuito dos professores é fazer com que você aprenda a química pura, havendo pouca ligação com a prática de ensinar. Já no CCP, é um local que nos permitia aplicar na prática os conteúdos químicos que é aprendido na universidade, utilizando ferramentas básicas de laboratório com os alunos das escolas e a sociedade em geral que frequenta o CCP (VEGA – Q, grifo dos autores). é aplicar conhecimento que aprendemos na faculdade através dos experimentos que temos no Centro, é muito legal, a gente, a aplicação da ciência que a gente tem aprendido, né? (SOL – E, grifo dos autores).

Por não seguir os requisitos formais ao se tratar do processo de ensino-aprendizagem, Marandino (2005) destaca que a educação não formal, possui uma abordagem mais livre para ensinar, com ferramentas metodológicas variadas que relacionam teoria e prática, e podem ser desenvolvidas em qualquer contexto sem pretender substituir a educação formal. Ainda segundo a autora, essa liberdade de ensino, ao invés de concorrer com as atividades, lhe serve como complemento das atividades escolares/acadêmicas. No que se refere ao ensino de ciências, a prática experimental é um recurso que fornece subsídios para simular

situações-problema reais (contextualização), que possibilita a interação e geram discussões que tornam a aprendizagem significativa.

■ NS-B: (DES)MOTIVAÇÃO PARA APRENDER E ENSINAR

Para esses monitores, o estágio no CCPA, proporcionou diversas situações que contribuíram para sua desmotivação ou motivação no processo de aprender, estudar, refletir e no aparecimento e superação das dificuldades.

Fatores relacionados à indisciplina por parte dos visitantes e à insatisfação dos professores em formação relacionadas com algumas atividades de trabalho, tornavam o exercício da função desgastante e eram os principais sentidos de desmotivação.

então eu creio que o que me desmotiva é isso, eu tento a todo momento ter a mentalidade de que não é uma rotina, porque de fato é uma rotina diária de trabalho, mas cada experiência é diferente porque cada aluno é uma forma de ensinar diferente, uma forma de aprender diferente e também a gente deve ter essa mentalidade de acrescentar de forma diferente mas de fato a rotina desestimula muito né (SOL – E, grifo dos autores).

Não gosto... quando os visitantes não respeitam o momento que está sendo explicado algo (VEGA – CF, grifo dos autores).

Em certos momentos... eu sentia falta de orientações por parte dos coordenadores da área de química (VEGA – CF).

Me incomoda... a falta de educação de alguns visitantes (VEGA – CF, grifo dos autores).

De acordo com a teoria da subjetividade de González Rey (2008), a motivação depende dos sentidos subjetivos que os indivíduos produzem ao participarem de experiências e que tem relação com os que eles produziram em experiências anteriores. A partir da investigação dos sentidos subjetivos, percebemos que os estagiários apresentam momentos de desânimo durante a prática do estágio. Se sentem desassistidos, incomodam-se com comportamentos inadequados de alguns visitantes e com uma rotina desgastante.

Em contrapartida, o convívio em ambientes lúdicos proporciona momentos prazerosos, que envolvem aspectos emocionais, dando à atividade um forte teor motivacional, gerando situações divertidas e descontraídas, contagiantes.

é um ambiente que é lúdico, um ambiente que é atraente pro ensino, as crianças são muito atraídas pelos experimentos que a gente tem no centro, então é algo assim que a gente tem prazer de ensinar porque a gente tá vendo eles tendo prazer em aprender, então é algo muito bom (SOL- E, grifo dos autores). Os espaços não formais... são de extrema importância para o ensino geral, são motivantes e atrativos (SOL – CF, grifo dos autores).

No CCPA... aprendi a ensinar ciências de forma lúdica (SOL – CF, grifo dos autores).

Em primazia, o contato com o mundo científico agradável e acessível, através dos experimentos, dinâmicas e experimentos de baixo custo ensinado nas oficinas realizadas pelo centro de ciências. Outro aspecto importante de ressaltar, é a complementação e grande auxílio no ensino formal (SOL – Q, grifo dos autores).

No geral, o CCPA me trouxe conhecimento profissional, despertou o meu interesse em utilizar espaços não formais de ensino na minha carreira docente e o principal, o CCPA me trouxe experiências tanto profissionais quanto pessoais do qual sempre irei guardar com muito carinho (VEGA – R, grifo dos autores). Gosto quando as pessoas se divertem aprendendo química (VEGA – CF, grifo dos autores).

Mitjáns Martínez e González Rey (2017b, p. 70) nos alertam que “a ausência de uma posição ativa, intencional, reflexiva e imaginativa no processo de aprender dificulta a geração de sentidos subjetivos favoráveis para esse processo e, dessa forma, da motivação pela aprendizagem”.

Dallabona e Mendes (2004, p. 110) destacam que “as atividades lúdicas desenvolvem não apenas o intelecto, mas a solidariedade e empatia, como para introduzir novos conceitos para a posse e para o consumo”. A ludicidade compondo a estratégia pedagógica, desperta o interesse e a curiosidade do estudante pelos conceitos de ciências, possibilitando a reconstrução do conhecimento e da aprendizagem. Para Cunha (2018), a ludicidade docente é uma produção subjetiva, assim a história de vida, constituída pelas experiências vividas, como no caso do estágio no CCPA, possibilita a configuração de sentidos subjetivos de motivação no exercício da docência. Ainda segundo esse autor, os sentidos subjetivos de ludicidade são promotores de motivação, tanto para alunos quanto para professores.

■ NS-C: RECURSOS SUBJETIVOS RELACIONADOS AO CAMPO DIDÁTICO PEDAGÓGICO

Ao se tratar das metas propostas para as futuras atuações profissionais, os estagiários reconhecem suas expectativas, valores, atitudes e refletem sobre elas. Nos excertos, manifestaram gratidão pela oportunidade de desenvolver a prática de estágio no CCPA e ressaltaram que esse espaço não formal auxilia no amadurecimento de ideias, nas escolhas relacionadas à docência e na atuação profissional.

Meus planos, é... primeiramente esse, se formar, me especializar, ingressar no mestrado, tenho muito esse sonho, no caso da minha família de poder dar uma condição estável para minha mãe que hoje mora comigo e também para aqueles que estão ao meu redor, meus amigos né, em ter uma vida estável, eu prezo muito por isso também, mas a cima de tudo poder tá atuando em uma

área que eu tenha paixão em atuar, que eu tenha gosto em atuar (SOL - E). Meu futuro... está sendo construído (SOL – CF).

Aprendi que ser professor é uma profissão que vai além do ensinar (VEGA – Q, grifo dos autores).

O CCPP me mostrou que eu poderia contribuir para formação de alguém através da prática de ensinar. Além disso, o planetário me proporcionou experiências que são extremamente importantes para minha vida profissional, como a forma que ser feito um planejamento, a busca por experimentos acessíveis, o modo que deve ser abordado o conteúdo no espaço, pois houve momentos em que eu tinha que explicar química para uma criança e um adulto ao mesmo tempo (VEGA – R, grifo dos autores).

O CCPP me trouxe um amadurecimento profissional que foi essencial para minha formação (VEGA – E, grifo dos autores).

Minha formação no CCPP... contribuiu de forma significativa para minha formação acadêmica e vida pessoal (VEGA – CF, grifo dos autores).

Futuramente... pretendo aplicar, todo o conhecimento que aprendi e experiências que vivenciei no CCPP, na formação de futuros professores (VEGA – CF). Sou... muito grata a experiência profissional que o CCPP proporcionou para minha formação (VEGA – CF).

A formação inicial de professores serve como uma bússola que norteia os graduandos à carreira docente, além de ser o momento em que eles desenvolvem os recursos para enfrentar os primeiros desafios da vida profissional. Ao falar sobre licenciandos que atuam como monitores em centros e museus científicos, Queiroz (2013) ressalta que um estagiário está construindo um repertório vasto de estratégias educacionais capazes de motivar e ser motivado ao divulgar ciência. Além de possuir um conhecimento aprofundado sobre a área, ele deve ser capaz de adequar seu comportamento e sua linguagem aos visitantes, ter paciência e autonomia para administrar a visitação, versatilidade para lidar com questionamentos inesperados ao mesmo tempo em que aguça a curiosidade do grupo. (CARLETTI, 2016)

Além disso, o estágio em espaços não formais, se caracteriza como um ambiente que possibilita ao estagiário refletir sobre as habilidades desenvolvidas para além do saber teórico, que constituirá sua identidade profissional. Scroz (2011, p. 50) afirma que

temos um momento fundamental dos professores, em que eles se defrontam com suas subjetividades e identidades e que, portanto, podem reconhecer suas próprias crenças, expectativas, valores e atitudes, refletindo sobre elas. Ao mesmo tempo, poderão entrar em contato com estados afetivos que permeiam seus processos de aprender e ensinar, reposicionando-se diante de suas práticas e de seus alunos.

Essa relação inseparável entre subjetividade e identidade docente decorre dos sentidos subjetivos produzidos pelos indivíduos em todos os contextos e momentos vividos, podendo

ser pessoal ou profissional (docência). Ao identificar melhorias no exercício de sua função, o sujeito produz novos sentidos acerca de si, percebendo seu desenvolvimento. Assim, “uma experiência ou ação só tem sentido quando é portadora de uma carga emocional”. (GONZÁLEZ REY, 2005, p. 249)

■ O FIM DA JORNADA

Os sentidos subjetivos singulares produzidos pelos participantes da pesquisa, expressam seus momentos reflexivos acerca da prática de estágio no processo formativo pessoal e profissional. Essas diferenças giravam em torno de como perceberam essa experiência formativa; das expectativas anteriores que possuíam sobre o respectivo momento; da relevância atribuída à sua participação e no desenvolvimento de atividades; das desmotivações e motivações produzidas durante o estágio e das dificuldades enfrentadas no CCPA.

Embora apresentem diferentes configurações subjetivas, há uma concordância da influência positiva do estágio no CCPA para o processo de formação inicial docente, através da relação entre teoria e prática, das motivações ao exercício profissional, aprendendo sobre os conteúdos e metodologias alternativas de ensino, auxiliando na construção de sua identidade docente.

Consideramos que a monitoria em ciências no CCPA, contribui para a formação docente, independente do espaço educacional em que o futuro professor atuará. As motivações, aprendizagens e perspectivas não se restringem ao território físico desse, ou qualquer outro, espaço não formal. Elas rompem as fronteiras espaço-temporais, na trajetória de vida dos professores.

A Teoria da Subjetividade nos proporcionou expandir a compreensão sobre a formação inicial docente. Sob esta óptica, compreendemos que independente do espaço de educação formal ou não formal, suas influências não se restringem aos aspectos intelectuais. Elas envolvem a subjetividade e a identidade do futuro professor que passam pelo processo de (re)construção a cada experiência em contextos sociais diferentes.

Por fim, concluímos que a subjetividade social do Centro de Ciências e Planetário do Pará, contribuiuativamente para a produção de sentidos subjetivos relacionados à docência de uma ciência lúdica, crítica, imaginativa, alegre e prazerosa.

■ REFERÊNCIAS

1. BARBOSA-LIMA. Maria da Conceição de Almeida; GONÇALVES. Carla de Oliveira. **O Ensino Não - formal e a Formação de um Professor de Física para Deficientes Visuais**. Revista Ensaio, v.16, n. 02, p. 167-183, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v16n2/1983-2117-epec-16-02-00167.pdf>. Acesso em: 22 jan. de 2021.
2. BOCK, Ana Mercês Bahia; GONÇALVES, Maria da Graça Machina; HASEGAWA, Mehmet. **A Dimensão Subjetiva da Desigualdade Social**: sua expressão na escola. In: Alexandra A. Anache; Beatriz J. L. Sorz; Marisa I. S. Castanho. (Org.). Sociedade Contemporânea: Subjetividade e Educação. 1. ed. São Paulo: Memnon, 2015.
3. BORGES, Cecília. **Os saberes docentes e a prática de ensino**: a escola como lócus central da formação inicial. In ENS, Romilda Teodora (org.). Trabalho do professor e saberes docentes. Curitiba: Champagnat, 2009.
4. BRASIL. Lei nº 11.788/2008, de 25/09/2008.
5. CARLETTI, Chrystian. **Mediadores de Centros e Museus de Ciências brasileiros**: quem são esses atores-chave na mediação entre a ciência e o público? 2016. 119 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2016.
6. CHARÃO, Cristina. **Quem será professor?** Revista Educação. São Paulo, v. 05, 2015. Disponível em: <http://revistaeducacao.uol.com.br/textos/205/artigo311357-1.asp>. Acesso em: 18 jan. 2021.
7. CHINELLI, Maura Ventura; PEREIRA, Grazielli Rodrigues; AGUIAR, Luiz Edmundo Vargas de. **Equipamentos interativos**: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 30, n. 4, dez. 2008.
8. CUNHA. André Luiz Rodrigues dos Santos. **Ciranda Lúdica**: subjetividade, docência e ludicidade. 204 f. 2018. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica. Universidade Federal do Pará. 2018.
9. DALLABONA, Sandra Regina; MENDES, Sueli Maria Schmitt. **O lúdico na educação infantil**: jogar, brincar, uma forma de educar. Revista de divulgação técnico-científica do ICPG, Vol. 1 n. 4 - jan.-mar./2004, p. 107-111. Disponível em: <https://conteudopedagogico.files.wordpress.com/2011/02/o-lidico-na-educao-infantil.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2021.
10. GHANEM, Ellie; TRILLA, Jaume; VERCCELLI, Lígia de Carvalho Abões. (Org.). **Educação formal e não-formal**: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2008.
11. GONZÁLEZ REY, Luis. Fernando. **Sujeito e subjetividade**: uma aproximação históricocultural. Tradução: Raquel Souza Lobo Guzzo. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.
12. GONZÁLEZ REY, Luis Fernando. **Subjetividad social, sujeto y representaciones sociales**. In: Revista Diversitas – Perspectivas en Psicología. v. 4, n. 2, 2008. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/diver/v4n2/v4n2a02.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2021.

13. GONZÁLEZ REY, Luis Fernando. **Subjectivity as a new theoretical, epistemological, and methodological pathway within cultural-historical psychology.** In: GONZÁLEZ REY, F.; MITJÁNS MARTINEZ, A.; MAGALHÃES GOULART, D. (Orgs). Subjectivity within cultural-historical approach. Perspectives in cultural-historical research 5. Singapore: Springer, 2019.
14. GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal e cultura política:** impactos sobre o associativo do terceiro setor. 2^a ed. São Paulo: Cortez, 2011.
15. JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. **Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica.** Em extensão, Uberlândia, v.7, 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390>. Acesso: 18 jan. 2021.
16. MARANDINO, Martha. **Museus de Ciências como Espaços de Educação.** In: Museus: dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna. Belo Horizonte: Argumentum, 2005.
17. MARANDINO, Martha. **Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal?** Ciência & Educação, v. 23, n. 4, p. 811-816, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132017000400811. Acesso em: 16 jan. 2021.
18. MARQUES, Joana Brás Varanda; FREITAS, Denise de. **Fatores de caracterização da educação não formal: uma revisão da literatura.** Educação e Pesquisa, vol. 43, n. 4, p.1087-1110. 2017.
19. MITJÁNS MARTÍNEZ, Albertina; GONZÁLEZ REY, Luis Fernando. **Subjetividade:** teoria, epistemologia e método. Campinas: Alínea, 2017a.
20. MITJÁNS MARTINEZ, Albertina; GONZÁLEZ REY, Luis Fernando. **Psicologia, educação e aprendizagem escolar:** avançando a contribuição da leitura cultural-histórica. São Paulo: Cortez, 2017b.
21. MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Aprendizagem da docência:** algumas contribuições de L.S. Shulman. Revista do Centro de Educação da UFSM. v. 29, n.02, 2005.
22. OVIDI, Daniel Fernando Bovolenta. **Prática de ensino de ciências:** o museu como espaço formativo. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 13, n. 13, 2011.
23. PERSON, Vanessa Aina; BOSZKO, Camila; GULLICH, Roque Ismael da Costa. **A sistematização de práticas pedagógicas na formação continuada de professores de ciências.** In: Encontro Nacional de Educação e Ciclos de Estudos da Pedagogia (ENACED), 17, 2015, Santa Rosa. Anais... Santa Rosa: UNIJUÍ, 2015.
24. QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campello. **Formação de mediadores para museus em situações educacionais ampliadas: saberes da mediação e desenvolvimento profissional.** Ensino Em Re-Vista, v.20, n.1, p.149-162, 2013.
25. SCOZ, Beatriz Judith Lima. **Identidade e subjetividade de professoras/es: sentidos do aprender e do ensinar.** 2a edição. Rio de Janeiro: Vozes. 2011.
26. TACCA, Maria Carmen Vilela Rosa, GONZÁLEZ REY, Fernando Luis. **Produção de sentido subjetivo:** as singularidades dos alunos no processo de aprender. Psicologia Ciência e Profissão, v. 28, n. 1, p. 138-161. 2008.

27. YANO, Victtor Takeshi Barreiros. **Formação inicial e subjetividade docente no Centro de Ciências e Planetário do Pará.** 117 f. 2017. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica. Universidade Federal do Pará. 2017.

O ensino do “Fazer” ciências: do novo tratamento odontológico à Revisão Integrativa (RI)

| Evellin Souza de **Carvalho**
CEM

| João Pedro Crevonis **Galego**
PUC-PR

| Letícia Rinaldi de **Caires**
PUC-PR

| Malvina Isabel **Marquito**
CEM

RESUMO

Uma aula de ciências pode despertar curiosidade dos alunos em muitos temas. Foi assim com uma aluna sobre o consumo dos “fast-foods”. Ela descobriu por pesquisas que a má alimentação propicia a acidez bucal e implicações dentárias, tais como cárie, erosão dentária e desmineralização. Mas que a má alimentação é um problema já não é novidade, principalmente no meio odontológico. **Objetivo:** instigada pelos professores e pelo método científico a pequena pesquisadora queria desenvolver um novo tratamento e assim o fez. **Métodos:** além disso, o analisou por técnicas laboratoriais e se aprofundou na temática por meio de uma Revisão Integrativa. **Resultados:** o capítulo irá demonstrar como o professor pode alimentar o estudante que tem fome de saber, demonstrar como articular conhecimentos das ciências, até mesmo em período pandêmico e espaços informais. **Conclusão:** portanto, o professor como agente de mudança pode se armar do ensino de “fazer” ciências, acarretando na investigação e solução de problemas na sociedade.

Palavras-chave: Educação, Ciências, Método, Pesquisa.

■ INTRODUÇÃO

Parte das aulas de Ciências podem gerar bons frutos se nelas forem bem trabalhadas o método científico. De fato, os alunos apresentam inquietações, questionamentos e inclusive soluções para problemas do seu cotidiano, desse modo, o docente pode articular essas questões com os conteúdos curriculares, dando assim, contextualização e ainda motivação ao aluno-cientista. Essa pesquisa, iniciou-se com inquietações de uma aluna, que resultou em um tratamento para enfermidades odontológicas e uma Revisão Integrativa.

As provocações da aluna-pesquisadora iniciam com o aumento atual do consumo desregrado de produtos industrializados, o problema agrava-se devido a grandes quantidades de açucares que tais alimentos possuem ou de seus caracteres ácidos. Tal postura consumista acarretam em diversos problemas à saúde (FARIAS, 2018, pg.155). Em virtude desse cenário, os ácidos e carboidratos consumidos excessivamente têm potencial acidogênico e cariogênico, o que propicia a diminuição do pH bucal, levando-a à diversificados efeitos maléficos, tais como a erosão, cárie e a desmineralização dentária, pelo desgaste de esmalte dentário (CHENG et al, 2009, pg.395).

Pensando nas implicações que a má alimentação pode acarretar, os estudos demonstram que ela é capaz de facilitar a acidez bucal e estomacal. Essa acidez estomacal, mais conhecida como azia, é estimulada pela produção excessiva de Ácido Clorídrico (HCl) no estômago. Convém lembrar, que esses efeitos de refluxos tornam-se cada vez mais prejudiciais à estrutura dos dentes e outros desconfortos, levando as implicações já mencionadas na região bucal e a malefícios para as pessoas (WELBURY, 2012, pg.185).

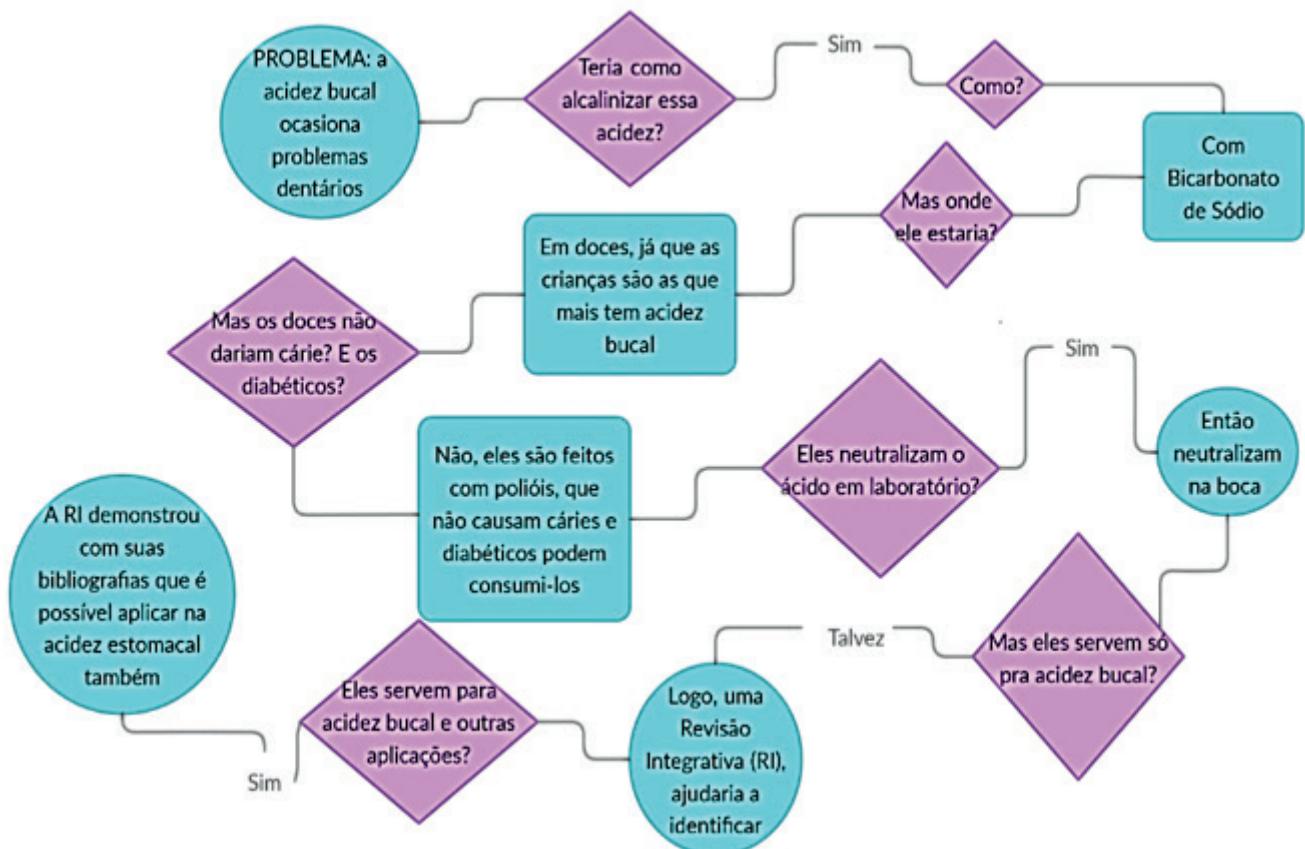
Para solucionar essas implicações e visando um baixo custo, a pesquisadora com a orientação dos seus professores, se torna protagonista e explora os saberes das Ciências, como os polióis, uma vez que os mesmos são cariostáticos (não propiciam cárries) e contribuem no tratamento do público pediátrico de forma atrativa. Além desses doces serem alimentos dietéticos, a Química nos possibilita utilizar reagentes alcalinos, capazes de neutralizar o pH ácido da boca e do estômago, com o famoso conhecimento de “uma base neutraliza um ácido”.

Sendo assim, a pesquisa pretende sanar os problemas relacionados a acidez bucal e estomacal, utilizando um grupo diferente de adoçantes, que trazem consigo efeitos benéficos por apresentarem baixo valor calórico e outras funcionalidades. Deste modo, os polióis atendem também o consumo, tratamento e a necessidade do público com deficiências na produção de insulina. Tudo isso por meio de doces alcalinos, dietéticos, de baixos custos e com amplas aplicabilidades.

■ CAMINHO DA PESQUISA

Se inicia a partir de um problema advindo da sala de aula, sendo visível o seu desenvolver pela Figura 1, além dela demonstrar as hipóteses e questionamentos realizados no decorrer do desenvolvimento, desde o tratamento da acidez bucal até o aprofundamento dessa técnica por intermédio de uma Revisão Integrativa.

Figura 1. Esquema de caminhos da pesquisa



■ OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Utilizar de saberes das ciências para o desenvolvimento e análise de um tratamento.

Objetivos específicos

- Utilizar a biotecnologia no fornecimento de serviços à sociedade;
- levantar dados sobre os causadores e as consequências da acidificação do estomago e da zona bucal;
- produzir um tratamento dietético de baixo custo;

- explorar diferentes polióis;
- testar a capacidade alcalina dos doces produzidos por meio de uma simulação laboratorial;
- levantar dados sobre os causadores e as consequências dos alimentos ácidos;
- verificar a viabilidade econômica da produção dos doces;
- fazer testes quantitativos e qualitativos desta técnica.

■ REFERENCIAL TEÓRICO

Visa melhorar compreensão sobre a elaboração de doces no tratamento das implicações causadas por ácidos, é necessário o conhecimento e aprofundamento de alguns termos teóricos que foram utilizados das Ciências, além disso, fundamenta a ideia da pesquisa e é utilizado como comparativo acerca dos resultados obtidos.

Potencial hidrogeniônico (pH)

De acordo com Arato et.al (2016, pg.147) o pH é o potencial hidrogeniônico que mede a concentração de íon hidrogênio (acidez, neutralidade ou alcalinidade) em uma determinada solução, variando de números entre 0 e 14, que pode ser avaliado através de pH-metro, instrumento previamente calibrado em solução neutra.

O que é acidez bucal?

Segundo Traebert e Moreira (2001, pg.361), é fundamental no período contemporâneo dos “fastfoods” e dos produtos industrializados, a preocupação e a educação alimentar, afim de evitar diversas doenças, que são acarretadas pelos consumos de tais alimentos, ricos em açucares e outros carboidratos, fazem com que a sua fermentação na zona bucal acIFIQUE o pH. Onde a acidez bucal, proveniente da alimentação e má higiene bucal propicia ataques cariogênicos.

Logo, um problema que segundo Riverón; Quiñonez; Fuentes (2006, pg.1) é a enfermidade mais frequente em humanos. Além das cáries, a acidez nessa região colabora para a desmineralização e erosão dental. Além disso, tratamentos para isso, são quase inexistentes ou pouco atrativos para os mais atingidos, as crianças.

Quais outras doenças podem ter relação com o tema acidez?

Ademais dos alimentos, a acidez bucal pode ser ocasionada por refluxos do ácido gástrico. A condição crônica conhecida como Doença do Refluxo Gastroesofágico

(DRGE). A mesma é definida como o movimento da matéria gástrica diretamente para o esôfago, implicando na acidez estomacal e nas doenças bucais já explanadas, isso é visível pelos constantes vômitos resultantes das desordens ou alguma anormalidade do trato gastrointestinal. (JÄRVINEN et al, 1991, pg.942).

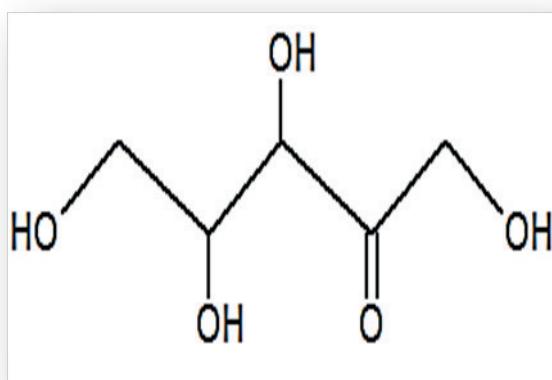
Pensando nisso, o Ácido Estomacal é variante entre o pH de 1,2 e 2. E de acordo com Santos (2006, pg.168) a matéria gástrica tem em sua composição ácido, pepsina, sais bálicos e tripsinado, sendo prejudicial quando somada a má alimentação e/ou outros fatores, acidificando o pH ainda mais do estomago ou da zona bucal. Geralmente, o refluxo gastroesofágico é presente em indivíduos com bulimia, anorexia nervosa e até alguns pacientes portadores de necessidades especiais, levando a outras doenças, como úlceras e gastrites.

O Xilitol

É um dos polióis explorado, sendo o 1,2,3,4,5-pentaidroxipentano, que segundo Mussatto e Roberto (2002, pg.401), é um polialcool, com fórmula molecular $C_5H_{12}O_5$, tal composto é capaz de satisfazer o paladar, pois é um adoçante que substitui perfeitamente a sacarose. Além disso, tem se destacado, por ter uma vasta aplicabilidade nas áreas médicas e odontológicas, tendo-se revelado benéfico no combate às cárries dentárias, sendo essa uma das características cruciais para a sua aplicação nessa pesquisa, não somente isso, ele também auxilia no tratamento de outros males como desordem no metabolismo de lipídeos, diabetes, e lesões renais e parenterais.

Portanto, o adoçante Xilitol (figura 2), onde sua estrutura foi produzida por meio do aplicativo ACD Chemskech) pode ser usado como alternativa para adoçar os doces.

Figura 2. Estrutura plana do xilitol



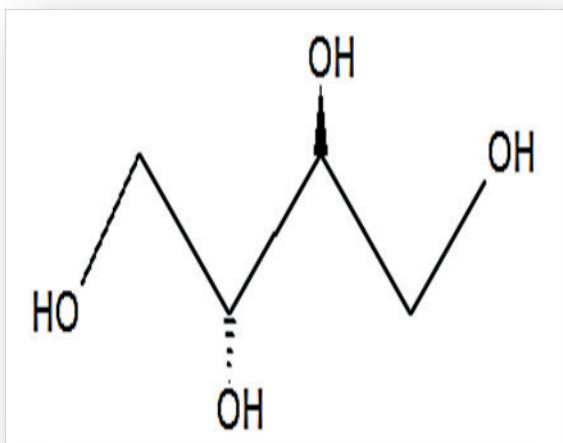
Uma vez que os autores Mussatto e Roberto (2002, pg.403) relatam da sua característica cariostática e pode ser consumido por diabéticos, ou qualquer outra pessoa que tenha

restrição de açucares na dieta, mas não só por eles, e sim por qualquer um que se preocupe no cuidado da saúde e do bem-estar físico.

O Eritritol

Também é um adoçante, afinal o Xilitol, não é o único poliol existente, logo os outros também podem ser explorados, um deles é o Eritritol (figura 3), que assim como o outro adoçante, apresenta baixo valor calórico. Conforme Kun (2004, pg.1), esse adoçante pode ser encontrado em cogumelos, frutas e até mesmo em alguns alimentos fermentados, sua produção pode ser realizada a partir de processo fermentativo aeróbico da sacarose. O autor menciona que o valor calórico desse adoçante é 0,2 kcal/g, sendo assim, cariostático e permitido para consumo de um dos públicos alvos da pesquisa, os diabéticos, além de ter 70% da doçura da sacarose, desse modo, uma boa alternativa para produção dos produtos.

Figura 3. Estrutura plana do Eritritol



Qual o público alvo da pesquisa?

Além das complicações causadas pelos maus hábitos alimentares, acarretam em outras, tais como a Diabetes Mellitus tipo II, Martins, Basílio, Silva (2019) ressalta que ela se desenvolve quando o organismo não consegue responder à ação da insulina, por resistência periférica ou por baixa produção desse hormônio pelo pâncreas. Isto é acarretado pelo consumo em excesso e por longo período de tempo, sendo comum em idosos, o que impossibilita os portadores de degustarem doces, ou seja, implica na sua qualidade de vida.

Relevando os efeitos maléficos na zona oral, feito um fator indiscutível para o desgaste do esmalte dentário, trazendo com si, diversas doenças já mencionadas, e visando uma forma atrair esse público (crianças, diabéticos e portadores de DRGE) e pensando em um tratamento que atinja o maior número possível, é necessário que o mesmo seja dietético,

ou seja, doces dietéticos capazes de neutralizar o pH ácido. Esse segundo público é muito atingindo pela acidez bucal, conforme Trabert e Moreira (2001, pg. 362) “O aconselhamento dietético no sentido de evitar alimentos e bebidas ácidas, reduzindo a frequência de sua ingestão” para que auxilie no tratamento bucal.

Portanto, a produção de alimentos atrativos às crianças se amplia para aliá-la com a qualidade de vida de quem poderá consumir, uma vez que se explora os polióis. Porém, os doces em geral são os vilões que causam as cáries, porém os póliois utilizados tem a característica de serem cariostáticos, ou seja, não causam cáries mesmo tento doçura. Ademais, Fadini et. al (2015, pg.2) menciona que os polióis são um grupo de diferentes adoçantes com baixo valor calórico. Logo, o público alvo inserido na pesquisa está representado no Diagrama de Veen (Figura 4).

Figura 4. Público alvo



Revisão Integrativa (RI)

Um modo de revisão bibliográfica e foi escolhido para dar suporte teórico para a pesquisa. De acordo com Mendes, Silveira, Galvão (2008, pg.759) “tem a finalidade de reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre um delimitado tema ou questão, de maneira sistemática e ordenada” o que leva a uma contribuição nos estudos da temática, da qual se trata doenças ocasionadas pela acidez bucal e estomacal, assim como seus métodos de tratamento.

■ METODOLOGIA

Auxiliam no desenvolvimento da pesquisa que se inicia em sala de aula, com questionamentos da aluna a respeito das implicações que os maus hábitos alimentares podem acarretar nas pessoas, onde então, junto de seus professores identificaram doenças bucais e estomacais. Além disso, idealizaram uma solução, dando sequência em atividades conforme

descritas a seguir, sendo realizadas no laboratório de Ciências do Colégio Estadual Emílio de Menezes, sob a orientação dos graduandos de licenciatura em Química, João Pedro Crevonis Galego e Letícia Rinaldi de Caires e da Professora de Biologia, Malvina Isabel Marquito. Buscou-se a descrição detalhada dos materiais e métodos referentes a cada etapa do processo, sendo necessária a descrição da **primeira etapa** no ano de 2019 (sendo ela a produção do tratamento e da sua validação por meio laboratorial) para auxiliar na compreensão da **segunda etapa**, já em 2020-2021 (método de levantamento bibliográfico das aplicações dos doces). Uma vez que a RI servirá para comparativo dos resultados anteriores e norteando novas aplicações e pesquisas com o mesmo tratamento desenvolvido.

Procedimentos experimentais

Os reagentes (tabela 1) foram colocados em proporções distintas, onde a produção inicia-se pela produção do chá, onde folhas secas de malva (adquiridas em lojas de produtos naturais) são adicionadas em 350 mL de água e colocadas em aquecimento até entrar em ebulição, durante 5 min após o surgimento de bolhas. O primeiro pirulito, de Eritritol, então é produzido, sendo colocado em uma panela as 16 g de Eritritol e colocada em fogo baixo, até que ele se funda, nesse momento é adicionado 15 mL de chá (previamente preparado), 6 g de bicarbonato de sódio e as 5 gotas de essência de menta. Após isso, a mistura é colocada em formas de plástico para pirulito, onde adicionou-se o palito e foi levado ao freezer até seu endurecimento. O pirulito de Xilitol foi realizado da mesma forma, porém com as dosagens descritas na Tabela 1.

Outros doces foram produzidos, sendo eles as cápsulas de menta e as balas de gelatina (goma, essa foi fabricada apenas para teste, pois não é um doce cariostático). As cápsulas de menta, são produzidas com cápsulas de gelatina, utilizadas em remédios e adquiridas em lojas de produtos a granel, onde encapsula 1 g de bicarbonato de sódio e 1 gota de essência de mental. Já as balas de gelatina, utiliza-se gelatina diet (industrializada e adquirida em supermercado), a gelatina é produzida conforme orientações da embalagem, soma-se a receita 15 g de gelatina sem sabor e 20 g de bicarbonato de sódio, condiciona-se a mistura em formas de bala, onde são levadas a geladeira até o endurecimento. Todos os doces após o endurecimento são passados em bicarbonato de sódio.

Tabela 1.Reativos para a produção dos doces

Pirulito de Eritritol	Pirulito de Xilitol	Balas de Gelatina	Cápsula de menta
16 g de Eritritol	16 g de Xilitol	15 g de gelatina sem sabor (diet)	1 g de Bicarbonato de Sódio
15 g de chá de malva	15 mL de chá de malva	20 g de Bicarbonato de Sódio	1 gota de essência alimentícia de mental
350 mL de água	5 gotas de essência alimentícia de mental		
6 g de Bicarbonato de Sódio	16 g de Bicarbonato		
5 gotas de essência alimentícia de mental	15 g de chá de malva		

Teste quantitativo de neutralização

Está etapa do procedimento experimental inicia-se com a leitura do pH do Vinagre, onde utiliza-se dos materiais e reagentes da tabela 2. Uma quantidade (20 mL) é colocada em cada béquer onde adiciona-se uma unidade de cada doce, até sua total diluição (se possível, entorno de 15 minutos), após isso é feita a leitura do pH final (figura 5) da mistura e anota-se o valor para futuros cálculos.

Tabela 2.Levantamento dos materiais do teste quantitativo

MATERIAIS E REAGENTES
Medidor de pH de bancada
Vinagre branco de mesa
Doces produzidos
Béqueres de vidro

Figura 5. Realização da leitura do potencial hidrogeniônico



Desenvolvimento da Revisão Integrativa

Logo, após os resultados preliminares do tratamento e ter verificado seu desenvolvimento, observou que o mesmo poderia ser aplicado em demais doenças, além da necessidade de compará-lo com outros tratamentos desenvolvidos, sendo assim, escolhido um método, a Revisão Integrativa (RI). Com essa escolha, começa-se a estruturas as etapas e procedimentos a respeito do tema. Para esse processo, a pesquisa segue os mesmos passos de Mendes, Silveira, Galvão (2008, pg.761). Desse modo, para a realização da RI, organiza-se em seis etapas.

Sendo assim, a primeira etapa da Revisão Integrativa define-se como temática a acidez bucal e estomacal. A segunda etapa, para esse momento, é necessária a escolha de uma base de dados para que se explore os resultados, sendo então definida a Bibliografia Brasileira de Odontologia (BBO) e a Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (LILACS), sendo essas opções realizadas por reunirem trabalhos dentro da área. Os unitermos selecionados para a busca avançada de artigos foram separados em 2 buscas, sendo ((Acidez) AND (Bucal)), ((Acidez) AND (Estomacal)). Os critérios selecionados para o refinamento (inclusão e exclusão), foram “língua portuguesa”, “ano de publicação entre 2003 a 2015” e a “exclusão de duplicidade de materiais”. A terceira etapa, se sucedeu a leitura na íntegra de cada um dos artigos, sendo organizados em tabela, onde foi extraído o título, o ano de publicação, autores, objetivos, resultados, principais conclusões encontradas e achados. A quarta etapa, ocorre a análise criteriosa dos materiais coletados na revisão, ou seja, uma avaliação dos estudos como meio de refinamento e seleção de materiais, dos quais estejam alinhados com tratamentos dentários. A quinta etapa, ocorre a interpretação dos dados qualitativamente, utilizando os apontamentos encontrados em cada material selecionado por estar alinhado com a problemática e de interesse, onde busca-se entrelaçar, conectando um ao outro. A sexta etapa, ocorre a apresentação da tabela e a discussão dos dados desses artigos. O principal objetivo após essas etapas e análises, é compreender por meio de publicações existentes a acidez bucal e estomacal, assim como, suas implicações e tratamentos. Deste modo, e pela dialética, confrontando os resultados da primeira etapa da pesquisa.

■ RESULTADOS

Demonstram que os polióis são uma boa alternativa para a produção de doces, uma vez que com os mesmos é possível derrete-los, encapsular e até molda-los, além disso, contém a característica principal para a sua aplicabilidade, serem cariostáticos, não ocasionando outras doenças, já que a função das guloseimas é tratar de forma atrativa.

Esse tratamento mostrou-se através do teste quantitativo e conforme a tabela 3 capaz de alcalinizar o ácido testado, ou seja, seria capaz de neutralizar a acidez bucal, já que os resultados foram superiores aos iniciais medidos, onde o teste é realizado com Ácido Acético (pH inicial = 3) e após a colocada dos doces o pH do meio aumentou, sendo assim, mais alcalino.

Doce	Valor de Bicarbonato de Sódio utilizado no preparo	pH final do meio
Pirulito de Eritritol	3 g	4,89
Pirulito de Xilitol	8 g	5,17
Cápsula de gelatina	1 g	4,58
Balas de gelatina	6 g	4

Tabela 3. Resultados do teste quantitativo

Após a fabricação, os doces apresentaram bom resultado estético, vale ressaltar que análises sensoriais não foram realizadas, ou seja, não foram utilizados seres humanos para a pesquisa. Um dos doces é o pirulito de Eritritol (figura 6) e o outro a cápsula de Xilitol com essência de menta (figura 7). E além disso, utilizando as receitas dos pirulitos, foram elaboradas balas e outros doces com a mesma finalidade de neutralização, onde foi investido em seu formato para que fosse ainda mais atrativo (de forma lúdica) às crianças, como o formato de joaninha (Figura 8), além dos pirulitos de xilitol, Figura 9.

Figura 6. Pirulito de Eritritol



Figura 8. Bala de xilitol em formato de joaninha



Figura 8. Bala de xilitol em formato de joaninha



Figura 9. Pirulito de xilitol



E comercialmente, há viabilidade econômica?

Outro dado importante a ser estudado, é frente a viabilidade econômica de produção, sendo assim, foi estimado o custo de produção de um pirulito de Eritritol para que soubesse quanto em média custa cada doce, porém os valores mencionados na tabela 4 (levantados no ano de 2020) é a produção em baixa escala com preços de varejo, ou seja, em larga escala o custo é inferior, mas deve-se levar em consideração custos como gás de cozinha, energia e etc. Desse modo, obteve-se como valor de custo para um pirulito R\$0,55, um valor baixo quando comparado com produtos dietéticos atuais, podendo ser vendido em preços competitivos.

Tabela 4.Levantamento de custo dos doces

Produto	Preço (R\$)
Eritritol	0,41
Bicarbonato de sódio	0,11
Palito	0,03

Levantamento bibliográfico pela Revisão Integrativa

Sucedeu-se após os resultados anteriormente mencionados, onde a RI, inicialmente foi realizada uma busca com os termos: ((Acidez) AND (Bucal)), ((Acidez) AND (Estomacal)) sendo encontrado a quantidade de publicações em que esses termos estavam presentes em qualquer parte da publicação, conforme a tabela 5 para cada combinação delas por “AND”. Foram então analisados, seguindo duas etapas: pré-análise e exploração (para identificar o objetivo de cada pesquisa).

Tabela 5.Demonstração da pesquisa RI em cada base de dados

Termos	Quantidade de publicações para cada base de dados	
	BBO	LILACS
((Acidez) AND (Bucal))	2	11
((Acidez) AND (Estomacal))	0	10

Seguiu-se com a leitura de todos os materiais e selecionados aqueles que se encontravam dentro da proposta. Tal leitura dos trabalhos encontrados possibilitou a seleção e a transcrição de contribuições significativas, observando e relacionando suas semelhanças, divergências e convergências na visão de cada autor. Sendo então estratificado dos trabalhos informações nos quadros 1 e 2, respectivamente.

Quadro 1.Levantamento de artigos – LILACS

Nº/ ANO	Título	Autor(es)	Objetivo	Resultados e/ou contribuições
1°/ 2003	O paciente odontológico portador de diabetes mellitus: uma revisão de literatura	Sousa, Renata Rolim de; Castro, Ricardo Dias de; Monteiro, Cristine Hirsh; Silva, Severino Calestino da; Nunes, Adriana Bezerra.	Esclarecer as principais correlações entre o diabetes mellitus e essas manifestações, evidenciando as condutas indicadas a serem tomadas pelo cirurgião dentista, e ressaltar a importância do diálogo mais efetivo entre odontologia e medicina, elevando os índices de sucesso terapêutico.	O diabetes mellitus abrange um grupo de distúrbios metabólicos que podem levar à hiperglicemias. Os principais sintomas são polidipsia, poliúria, polifagia e perda de peso. Há insuficiência vascular periférica, provocando distúrbios de cicatrização, e alterações fisiológicas que diminuem a capacidade imunológica, aumentando a suscetibilidade às infecções. 3 a 4% dos pacientes adultos que se submetem a tratamento odontológico são diabéticos. Dentre as alterações bucais desses pacientes, estão a hipoplasia, a hipocalcificação do esmalte, diminuição do fluxo e aumento da acidez e da viscosidade salivar, que são fatores de risco para cárie. Ocorre xerostomia, glossodinia, ardor na língua, eritema e distúrbios de gustação. A doença periodontal é a manifestação odontológica mais comum, estando presente em 75% destes pacientes. Além disso, emergências como a hipoglicemias e a cetoacidose metabólica podem ocorrer durante o atendimento, e o cirurgião-dentista deve estar atento para suspeitar previamente de um diabetes mellitus não diagnosticado.
2°/ 2013	Avaliação in vitro de Diferentes Propriedades Físico-Químicas de Medicamentos de Uso Infantil	Alessandro Leite Cavalcanti; Fernando Fernandes Vieira, Rafaela Queiroga Souto, Alidianne Fábia Cabral Xavier, Christiane Leite Cavalcanti.	Avaliar in vitro o pH endógeno, a Acidez Total Titulável (ATT) e o Brix de medicamentos infantis.	Até 59,1% dos medicamentos apresentaram pH inferior a 5,5, sendo potencialmente erosivos aos tecidos dentais. Benflogin (1,75) e Predsim (7,35) apresentaram as menores e maiores médias de pH, respectivamente. Quanto ao TTA, a menor média foi obtida para Cataflan (0,01%) e a maior para Infectrin (0,98%). A avaliação do oBrix revelou que Alersin apresentou a menor média (6,25%) e Cataflan (74,33%) apresentou a maior média. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as classes de medicamentos em relação ao pH ($p = 0,950$) ou em relação ao ou Brix ($p = 0,477$). Por outro lado, houve diferenças estatisticamente significativas entre as classes de medicamentos para TTA ($p = 0,000$); as maiores diferenças foram encontradas entre os antibióticos e os anti-inflamatórios ($p = 0,002$), os anti-helmínticos ($p = 0,003$) e os corticóides ($p = 0,005$).
3°/ 2014	Influência do pH nas relações microbianas da cavidade oral: revisão bibliográfica	Gésime Oviedo, J. M; Moreno Lavado, R. L; Briceño Caveda, E. N	Analizar a influência das ações microbianas na zona oral por meio de uma revisão bibliográfica	Fatores que influenciam a acidez na cavidade oral, foi concluído: 1) capacidade tampão salivar, a saliva não estimulada tem um pH levemente ácido, a saliva estimulada tem um pH básico. 2) carboidratos exógenos. 3) bactérias acidogênicas do biofilme dentário, que coexistem em microambientes altamente organizados, sendo capazes de metabolizar rapidamente certos açúcares em glucanas e produtos finais ácidos. 4) agentes químicos, como o hidroxido de cálcio, que liberam íons hidroxila para o meio, alcalinizando-o e tornando-o inivável para o metabolismo bacteriano; clorexidina, anti-séptico altamente substantivo, ativo em bactérias Gram positivas e Gram negativas; fluoretos, que apresentam capacidade de inibição metabólica, mecanismo antiaderente, produção de alterações na carga superficial do dente. 5) adoçantes de álcoolos de açúcar (Xilitol), tem a propriedade de retardar o fluxo metabólico de certas bactérias cariogênicas.

Quadro 2. Levantamento de artigos – BBO

Nº/ ANO	Título	Autor(es)	Objetivo	Resultados e/ou contribuições
1º/ 2012	Erosões dentárias em pacientes com diagnóstico de doença do refluxo gastroesofágico no Hospital Nacional Arzobispo Loayza	Torres Vargas, Lizeth; Nurka; Vargas Cárdenas, Gloria.	Determinar a associação entre erosões dentárias e esofagite de refluxo gastroesofágico de acordo com o grau da esofagite, grau de erosão dentária, sexo e idade	Obteve-se prevalência de 30% (45 pacientes) com erosões dentárias e DRGE, 100% manifestando acidez na boca e regurgitação ácida. De acordo com a idade, uma média de 3,50 erosões grau 1 na superfície incisal foi obtida no setor anterior em pacientes com mais de 70 anos, seguida por uma média de 3,11 erosões grau 1 na superfície palatina em pacientes entre 20 e 30 anos de idade. Em relação ao grau de esofagite por refluxo gastroesofágico, uma média de 6,0 erosões no setor anterior na superfície palatina grau 2 e no setor anterior na superfície palatina grau 1 foi encontrada no grupo de esofagite por refluxo "D" de Los Angeles e em o grupo de pacientes com esofagite H. Há associação significativa ($p = 0,002$) entre o grau de esofagite por refluxo gastroesofágico e o grau de erosão dentária.
2º/ 2014	Carga de trabalho do enfermeiro e sua relação com as reações fisiológicas do estresse	Dalri, Rita de Cássia de Marchi Barcellos; Silva, Luiz Almeida dá; Mendes, Aida Maria Oliveira Cruz; Robazzi, Maria Lúcia do Carmo Cruz	Analizar a relação entre a carga de trabalho e as reações fisiológicas ao estresse em enfermeiros que atuam em um serviço hospitalar.	As reações fisiológicas mais frequentes foram dor nas costas, fadiga / exaustão, rigidez de nuca e acidez estomacal , com 46,3% dos indivíduos apresentando respostas baixas e 42,1% moderadas ao estresse fisiológico. Não foi encontrada correlação entre a carga de trabalho e as respostas fisiológicas ao estresse.

Algumas análises da Revisão Integrativa

Percebeu-se com a RI a possibilidade de tratar doenças como a acidez estomacal, sendo que ela prejudica a zona com a acidez salivar, implicando na formação de cáries, além do público alvo da pesquisa também serem diabéticos. (SOUSA et al, 2003, pg.71).

Ademais, observa-se nos estudos de Cavalcanti et. al (2013, pg.7) que os medicamentos pediátricos podem ser considerados potencialmente erosivos aos tecidos dentais. Sendo os antibióticos a maior concentração acidez, contudo, sua ingestão deve ser acompanhada de uma boa higiene. Em questão a erosões dentárias, Vargas, Cárdenas (2012, pg.346) apontam que em idosos elas são mais encontradas e os diagnósticos da erosão mais decisivos são os sintomas de azia na boca e regurgitação ácida, onde o estudo avaliou tais erosões em portadores de DRGE, interligando a acidez estomacal com problemas dentários, demonstrando que os doces, se tratarem essa acidez, contribuirão para o aspecto odontológico.

Além disso, as contribuições de Dalri et. al (2014, pg.326) revela que há relação entre estresse intenso, causas psicológicas e acidez estomacal, inferindo assim que ela não provém de apenas a má alimentação.

E por fim, pode-se tirar de conclusões na RI que preliminarmente, encontrou-se esses doces alcalinos teriam outras aplicações além das dentárias. Segundo Gésime, Merino, Briceño (2014, pg.3) seus estudos demonstraram que alcalinizar a cavidade bucal inviabiliza o metabolismo bacteriano, ou seja, esses doces que têm como um dos principais ingredientes

os polióis, serviria para retardar o fluxo metabólico de certas bactérias cariogênicas (causadoras de cárie e ademais implicações).

■ CONSIDERAÇÕES SIM, MAS NÃO FINAIS

Alimentar-se exageradamente com produtos industrializados e ricos em açúcar, vem aumentando a cada ano, o que prejudica todo o corpo, incluindo a boca. O grande problema está neles serem mais práticos, em uma sociedade que falta tempo, até para cuidar da saúde. Logo, a consequência desses maus hábitos são as acidezes, que desencadeiam doenças orais e dentárias, quais foram estudados neste trabalho.

Portanto, atingir a acidez bucal à acidez estomacal/azia e suas queimações desfavoráveis à saúde, além de tratar atrativamente ao público era o maior desafio e objetivo da pesquisa, sendo conquistado a partir do levantamento e hipoteticamente deduzido onde a presente linha desses doces que apresentam características que são capazes de neutralizar pH ácido, tanto bucal, quanto estomacal. Os resultados foram satisfatórios em escala laboratorial, pois uma das dificuldades e perspectivas futuras, é testar frente a saliva e consumo, mas, para isso é necessário submeter o projeto ao Comitê de Ética.

Durante o desenvolvimento dessa linha, de tratamento odontopediátrica, buscou algo que não se causa cárries, pois não adiantaria solucionar um problema e causar outro. Assim como o aumento do consumo por uma alimentação desregrada, vem crescendo a demanda dos consumidores por adoçantes. Pensando nisso explorou os polióis, Xilitol e Eritritol, que são possíveis de serem consumidos por diabéticos, sendo mais um ponto positivo da proposta, além de não acarretarem problemas dentários.

Sendo assim, é por meio deste estudo que se acredita na total conscientização do consumo exagerado de alimentos industrializados e conseguir diminuir ou até sanar a problemática por meio desses doces, alcalinos, dietéticos e de baixo custo. Além disso, evidencia-se como é possível explorar o ensino de ciências no desenvolvimento de pesquisas científicas mesmo na Educação Básica, podendo promover uma aprendizagem significativa e motivadora.

■ OS DESAFIOS DO “FAZER” CIÊNCIA EM PERÍODO PANDÊMICO

Apesar das limitações em decorrência da pandemia de Covid-19 em maior parte de 2020, e ainda em 2021, a segunda etapa da pesquisa se desenvolveu com êxito, por meios digitais e aprofundamento na teoria, partindo dos resultados já existentes e os ampliando com revisões bibliográficas. Sendo assim, com os desafios impostos pelo momento pandêmico foram realizadas reuniões *on-lines* via *Google Meet®* e plataformas de vídeo-chamada,

as reuniões são compostas por orientações e trocas da ICem (Iniciação Científica Emílio de Menezes), onde as atividades foram redirecionadas a minha pesquisa, se adequando a forma remota.

Dessa forma, o contato virtual propiciou um aproveitamento maior comparados a outros anos. Logo, em meio a esse cenário, onde inúmeros cientistas vieram a desenvolver novas propostas, tornou-se de extrema importância o apoio dos meus professores e confiança que depositaram em mim e minha pesquisa. Logo, de nenhuma forma pensei em desistir, mas em quais as soluções viáveis poderiam ocorrer para o momento. Ressalto que o trabalho da ciência é estar em constante mudança, faz-se assim uma confirmação que fazer ciência por si só já é um desafio. Portanto, a ciência não necessita estar em espaços formais, salas de aula ou ser vista de forma livresca, mas, sim basta vivê-la.

■ REFERÊNCIAS

1. ARATO, Caio Vieira de Barros; FUSCO, Viviane. **Influência da dieta ácida na erosão dentária: avaliação do pH de bebidas industrializadas.** 2016. Trabalho de conclusão de curso. (Curso de Odontologia da Universidade Paulista; Curso de Fisiologia da Universidade Paulista), Sorocaba-SP. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pob/v14n4/v14n4a16.pdf> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
2. CHENG, Ran, YANG, Hui, SHAO Mei-hing, HU, Tao, ZHOU, Xue-dong -**dental erosion and severe tooth decay related to soft drinks: a case report and literature review.** 2009. (Departamento de Odontologia Operatória e Endodontia, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China). Disponível em: [10.1631jzus.B0820245](https://doi.org/10.1631jzus.B0820245) . Acesso em: 01 de Março de 2021.
3. DALRI, R. C. M. B. **Carga de trabalho do enfermeiro e sua relação com as reações fisiológicas do estresse.** Tese (Doutorado) – Enfermagem fundamental - Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1169.3292.2503> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
4. RIVERÓN, Johany; QUIÑONEZ, José; FUENTES, Iliana. **Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar.** Revista Cubana de Estomatología, Cuba, v. 43, n. 1, p. 0-0, 2006. Disponível em: <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/2475/810> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
5. FADINI, Ana Lúcia; JARDIM, Denise Calil Pereira; QUEIROZ, Marise Bonifácio; BERTIN, André Pastore; EFRAIM, Priscilla; MORI, Emilia Emico Miya **Características sensoriais e de textura de chicles drageados diet produzidos com diferentes tipos de polióis.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.50, n.10, p.979-988, out. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015001000014> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
6. FARIA, M. M. A. G. et al. **Prevalência da erosão dental em crianças e adolescentes brasileiros.** Revista Odontologia UNESP, v. 43, n. 3:155-160, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-2577.03518> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
7. JÄRVINEN, V. K.; RYTÖMAA, I. I.; HEINONEN, O. P. **Risk factors in dental erosion.** Jurnal of Dental Research., n. 70, p. 942-947, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/00220345910700060601> . Acesso em: 01 de Março de 2021.

8. GÉSIME, O. J. M; MERINO, L. R. L; BRICEÑO, C. E. N. **influência das ações microbianas na zona oral por meio de uma revisão bibliográfica.** R. Acta Odontológica Venezolana ; Venezuela, v. 52, nº. 2, p. 41-42, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6833154> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
9. KUN, Park Yong et al. **Processo De Produção De Polióis, Principalmente Eritritol, Por Via Fermentativa Aeróbica De Sacarose Por TrichosporonPullulans.** Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp, 2004. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/84589> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
10. CAVALCANTI, Alessandro Leite; et al. **Avaliação in vitro de Diferentes Propriedades Físico-Químicas de Medicamentos de Uso Infantil.** Pesquisa Brasileira Odontopediatria Clin Integr, João Pessoa, 13(1):69-75, 2013. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/pboci/article/viewFile/1869/972> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
11. MARTINS, Beatriz Tenuta, BASÍLIO, Márcia Cristina, SILVA, M. A. **Nutrição aplicada e alimentação saudável:** 3º ed. São Paulo. Editora Senac, 2019.
12. MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. **Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem.** Texto & contexto enfermagem, Florianópolis, SC, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
13. MUSSATTO, Solange; ROBERTO, Inês. **Xilitol: Edulcorante com efeitos benéficos para a saúde humana.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 38, n. 4, p. 401-413, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322002000400003> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
14. SANTOS, Luciana Gonçalves de Souza. **Distúrbios alimentares: erosão dental por refluxos de ácidos gástricos.** Revista jurídica do ministério público, 2006, v.6, p. 165- 176. Disponível em: <https://aplicacao.mpmg.mp.br/xmlui/handle/123456789/282> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
15. SOUSA, Renata Rolim de; et al. **O paciente odontológico portador de diabetes melilitus: uma revisão de literatura.** Pesquisa Brasileira Odontopediatria e Clínica Integrada, 2003. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-405632> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
16. TRAEBERT, Jefferson; MOREIRA, Emilia Addison Machado. **Transtornos alimentares de ordem comportamental e seus efeitos sobre a saúde bucal na adolescência.** Pesquisa Odontológica Brasileira, v. 15, n. 4, p. 359-363, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-74912001000400015> . Acesso em: 01 de Março de 2021.
17. VARGAS, L. T N; CÁRDENAS, G. V. **Erosões dentárias em pacientes com diagnóstico de doença do refluxo gastroesofágico no Hospital Nacional Arzobispo Loayza,** Rev. Gastroenterol, Peru, v.32 n.4, 2012. Disponível em: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292012000400002 . Acesso em: 01 de Março de 2021.
18. WELBURY, Richard, Declan MILLETI. **Clinical Cases of Orthodontics in Pediatric Dentistry** (Casos Clínicos de Ortodontia na Odontopediatria). v.2, p. 143. GEN Guanabara Koogan, 2012. Acesso em: 01 de Março de 2021.

Plataformas digitais como ferramentas nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências

- | Aline Joana Rolina Wohlmuth Alves dos **Santos**
UFPel)
- | Leandro **Lampe**
UFSM
- | Eduarda Vieira de **Souza**
UFPel
- | Suzana Rosa de **Souza**
UFPel
- | Letícia Leal **Moreira**
UFPel
- | Vitória Schiavon da **Silva**
UFPel
- | João Victor Moreira **Mota**
UFPel
- | Litielli de Lima **Alves**
UFPel

RESUMO

Com as mudanças sofridas no ensino atual em virtude da pandemia pelo novo coronavírus as ações habituais de ensino, pesquisa e extensão necessitaram de remodelamento. Desse modo, no âmbito da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, os projetos de extensão Transfere – Mediação de Conhecimentos Químicos entre Universidade e Comunidades – e TICs – Tecnologias de Informação e Comunicação na Química – juntamente com o projeto de ensino QuiCo – Estratégias de Ensino e Aprendizagem na Química do Cotidiano – direcionaram as habilidades e competências de seus membros ao estudo teórico sobre novas perspectivas para o ensino de Ciências. Assim, neste contexto será apresentada uma breve revisão da literatura a respeito das plataformas digitais com foco em ensino, em um contexto das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), além da descrição de funcionalidades, limitações e usos práticos de cinco ferramentas, sendo elas: *GoConqr*, *Kahoot*, *Mentimeter*, *Mind Maps*, *Trello*. Além disso, será desenvolvida uma contextualização histórica e atualização sobre o tema, a fim de evidenciar as potencialidades do uso de ferramentas digitais como metodologias alternativas em benefício aos processos de ensino e aprendizagem, tanto a docentes quanto a estudantes. Desse modo, acredita-se que este texto possa contribuir como incentivo a discussões relacionadas às estratégias metodológicas e abordagens relacionadas ao uso das TICs em sala de aula, principalmente neste momento de reclusão devido à pandemia por Covid-19, e às dificuldades dos profissionais escolares em manterem-se atualizados em face da precarização do ensino.

Palavras-chave: Tecnologias de Informação e Comunicação, TICs, Ensino, Aprendizagem.

■ INTRODUÇÃO

A educação, assim como as outras áreas da sociedade, evolui à medida que o homem se desenvolve. Isso ocorre, pois o desenvolvimento tecnológico e social gera modificações nos constructos sociais que estabelecem essas relações (HARARI, 2014), portanto os próprios conceitos ontológicos da moral são inerentes à mobilidade do entendimento humano (TAYLOR, 1997). Assim sendo, é visível que o desenvolvimento tecnológico, gerado através das tecnologias comunicacionais contemporâneas, reflete suas consequências nas estruturas de relações entre o virtual e a realidade (LEMOS, 2010). Desse modo, as relações inerentes ao ensino também se modificaram, pois como afirma, Branco (2017), o desenvolvimento destas tecnologias ampliou de forma exponencial o fluxo informacional disponível aos indivíduos, por consequência, é coerente afirmar que a própria forma do ensino vem se modificando.

O ensino da Química, assim como de qualquer outra Ciência, atua, antes de mais nada, na preparação do indivíduo para a vida moderna e do mundo tecnológico em que se vive (FARIAS, 2005). Além disso, e em face da pandemia da doença Covid-19 causada pelo novo coronavírus (SARS-COV-2) foi evidenciada a necessidade de mudanças nas relações comunicacionais, bem como nas ações de ensino, pesquisa e extensão no âmbito universitário. Assim, na Universidade Federal de Pelotas – UFPel, os projetos de extensão Transfere – Mediação de Conhecimentos Químicos entre Universidade e Comunidades – e TICs – Tecnologias de Informação e Comunicação na Química – atuaram juntamente com o projeto de ensino QuiCo – Estratégias de Ensino e Aprendizagem na Química do Cotidiano – no sentido de direcionar as habilidades e competências de seus membros ao estudo teórico sobre novas perspectivas para o ensino de Ciências fazendo uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), de maneira a ampliar o horizonte de possibilidades nas estratégias de ensino e aprendizagem, seja no ambiente educacional básico, quanto no superior.

Assim, neste contexto será apresentada uma breve revisão da literatura a respeito das plataformas digitais com foco em ensino, em um contexto das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), além da descrição de funcionalidades, limitações e usos práticos de cinco ferramentas, sendo elas: *GoConqr*, *Kahoot*, *Mentimeter*, *Mind Maps*, *Trello*. Além disso, será desenvolvida uma contextualização histórica e atualização sobre o tema, a fim de evidenciar as potencialidades do uso de ferramentas digitais como metodologias alternativas em benefício aos processos de ensino e aprendizagem tanto a docentes quanto a estudantes.

Contexto histórico

Com o contexto pandêmico ocasionado pela Covid-19, sucederam-se diversas alterações nas estruturas da sociedade, como o período de quarentena, o distanciamento físico

e a suspensão das aulas presenciais em escolas e universidades. Em virtude do anteposto, ocorreu um processo de reconhecimento do uso de TICs nas diversas esferas, inclusive no ensino, seja na educação básica ou no ensino superior. Todavia, o uso de tecnologias da comunicação no ensino antecede as anomalias causadas pela pandemia iniciada em 2020. Segundo Abreu (2009), um dos primeiros usos da rede de computadores, que originou o sistema de internet, ocorreu dentro de universidades norte-americanas em 1975 e seu uso estava diretamente associado ao ensino e proliferação de conhecimento entre as universidades.

Em paralelo às primeiras redes de computadores nas universidades estadunidenses na década de 70, diversas escolas ao redor do mundo já possuíam computadores direcionados ao processo educacional, somados a outros eletrônicos, como scanners e impressoras. Este conjunto de objetos passou a ser identificado como TI ou Tecnologia da Informação. Já o conceito das TICs está associado ao ambiente possibilitado pelas tecnologias virtuais e físicas advindas da *world wide web* ou rede mundial de computadores, a qual ampliou as possibilidades comunicacionais, principalmente, através de ferramentas midiáticas digitais como: *sites de redes sociais, buscadores e e-mails* (ANDERSON, 2010).

Mesmo com o processo de implantação de tecnologias da informação em diversos países, as iniciativas governamentais de incentivo ao uso de TICs nas instituições públicas de ensino brasileiras, datam de meados de 1996 (CETIC, 2011), sendo visível uma considerável demora na implantação dessa tecnologia pelo governo brasileiro. Além disso, e ainda hoje no Brasil, a desigualdade social amplia a dificuldade de obtenção destes meios de tecnologia pelos indivíduos desfavorecidos economicamente, pois mesmo que 89% dos brasileiros tenham alguma forma de acesso à internet, nas classes C e D 73% do acesso é feito apenas por celulares e meros 21% destes detêm um computador (CETIC, 2020a). Com isso é visível que mesmo que haja acesso a algum nível de TICs, nas classes desfavorecidas há uma limitação muito maior.

Assim sendo, ao abordar o ambiente virtual, Moran, Masetto e Behrens (2013) indicam, entre outras coisas, que se deve promover o conteúdo, a pesquisa, a troca e a produção conjunta, e que antes mesmo de chegarem às escolas, as crianças e os jovens devem passar por processos de educação importantes, como por exemplo, o da família e da mídia eletrônica. É relevante compreender que as estruturas históricas, sociais e econômicas estabelecidas no processo de implementação das TICs, no ambiente educacional brasileiro, diferem do processo de implementação dessas tecnologias em países considerados desenvolvidos.

Conceitualização de ambiente virtual

Ao abordar as estruturas do uso das tecnologias comunicacionais contemporâneas, é evidente a relevância dos dispositivos de tecnologia móvel na realidade brasileira e mundial.

Contudo este é principalmente evidente no Brasil, visto que, segundo uma pesquisa do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação - CETIC (2020a), 99% dos usuários da internet no país acessam pelos celulares. Este valor é evidentemente contrastante com os 42% dos usuários de computadores, *tablets* e/ou *notebooks*. Este fato tem relação com o uso dos equipamentos eletrônicos no ambiente informacional, já que 92% desses indivíduos utilizam mensageiros (*Whatsapp*, *Messenger*, *Skype*, por exemplo) e 76% plataformas de redes sociais (*Facebook*, *Instagram*, *Youtube*, entre outros), porém, apenas, 41% utilizam os equipamentos eletrônicos para o estudo e 33% para o trabalho. Neste sentido, o uso contemporâneo das tecnologias de informação no Brasil está associado a um viés recreativo e de mobilidade, se comparado a um uso educacional ou corporativo (CETIC, 2020b).

Deste modo, é perceptível que o uso de dispositivos eletrônicos no Brasil está associado a várias funcionalidades como comunicação, mídias e entretenimento, com destaque para o celular do tipo *smartphone* pela facilidade no manuseio e locomoção, estabelecendo-se na preferência dos jovens e adultos em questão de acesso à *internet*, proporcionando, principalmente, interação social através do uso da tecnologia. Este tipo de convívio social entre adolescentes está fundamentado nas práticas do dia a dia, como o uso da *internet* para lazer, estudos, informação, jogos e redes sociais (COSTA; PIVA 2020). Assim, é visível a potencialidade tecnológica advinda com os *smartphones*.

Os estudos de Winocur (2014, p.18) indicam que “os adultos precisam separar, controlar e administrar os tempos e os espaços (pelo menos imaginariamente) *online* e *offline*; já os jovens vivem na prática do presente contínuo, do espaço deslocalizado e da simultaneidade de operações e janelas”. Além disso, a autora também destaca que a comunidade mais jovem já apresenta visível domínio da linguagem tecnológica para socialização e comunicação, e que vem expandindo esses conhecimentos para a área da educação, o que pode ser evidenciado pela atualização das práticas educacionais nos ambientes de ensino e também pelas políticas públicas de incentivo ao uso de TICs.

Oliveira *et al.* (2017, p. 70) indicam que “os alunos que nasceram na era digital, além de não terem dificuldades com aparelhos como computadores, *tablets*, *smartphones* e celulares, acham esses meios importantes para o aprendizado”. Por conseguinte, a utilização dessas ferramentas pode fortalecer o vínculo entre professor e estudante, e o seu uso pode despertar interesse, tornando os estudantes mais ativos e participantes nas aulas, de forma a gerar mais discussões e, consequentemente, favorecer a aprendizagem.

Ao considerar a presença do uso de aparelhos celulares por grande parcela dos jovens e adolescentes brasileiros, é conveniente alinhar estas ferramentas comunicacionais à conteúdos escolares, pois, estes condizem com a realidade tecnológica que os alunos estão

imersos e a utilização dessas ferramentas pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Tapscott (2010, apud SILVA 2015), afirma que a tecnologia deve ser entendida como um instrumento no processo de ensino e aprendizagem, portanto o uso do aparelho celular bem orientado e estimulado pelo educador pode se tornar uma ferramenta favorável no processo educacional pelos diversos recursos que dispõe, tanto para os alunos como para os professores. Esses processos educacionais, em grande parcela, podem estar atrelados ao ensino de Ciências através das plataformas digitais disponíveis.

■ DESENVOLVIMENTO

Uso de plataformas digitais para o ensino

As TICs já estão presentes em diversas áreas do conhecimento, inclusive em contexto educacional para o ensino de Ciências. Desta maneira, a partir dessa relação com o ensino, pode-se buscar uma proximidade da realidade dos estudantes com os conteúdos e conceitos abordados na área das Ciências, que por vezes se mostram abstratos e de difícil compreensão. Essa aproximação pode ser fornecida pelo uso das plataformas digitais, sendo estas complementares ao estudo, ao mesmo tempo, que proporcionam aprendizado fora do período regular de aula (FIORI; GOI, 2020).

Em vista disso, conforme citado por Castro e Zuin (2018), para se ter uma aprendizagem mais significativa e impulsionar de forma mais atrativa o ensino, muitos dos profissionais docentes têm facilitado a entrada de novos recursos tecnológicos em sala de aula. De acordo com Krieger *et al.* (2008), um dos fatores importantes no processo de aprendizagem é a motivação, e para que a aprendizagem ocorra é necessário um impulso que estimule o desejo de aprender. Esse estímulo deve partir dos professores, como mediadores, proporcionando momentos e recursos que favoreçam essa motivação e o envolvimento do discente na sua situação de aprendizagem.

Nas últimas cinco décadas as TICs vêm desenvolvendo, progressivamente, papéis cotidianos na vida em sociedade, tornando-se fundamentais (MEDEIROS; MEDEIROS, 2018). Neste contexto, de acordo com Sampaio e Leite (2008), conforme citado no texto de Medeiros e Medeiros (2018), cabe ao professor manter-se atualizado diante dos avanços que permeiam o mundo, ao passo que relaciona essas novas tecnologias ao cotidiano dos educandos. Por consequência, para a utilização de diferentes metodologias, exige-se um preparo por parte do docente, com vistas ao estudo e compreensão do cenário atual ao qual a sociedade está inserida (SAMPAIO; LEITE, 2008 apud MEDEIROS; MEDEIROS, 2018). Dado que os recursos digitais são inúmeros e que se aperfeiçoam rapidamente, ao passo que outros novos vão sendo desenvolvidos, é necessário que o profissional docente,

conforme colocam os autores Costa e Lopes (2016), compreenda que sua formação não termina ao receber o diploma de conclusão da graduação, mas que deve seguir em constante aperfeiçoamento, à medida que tem interações com a comunidade escolar e com o coletivo de trabalho. Os autores evidenciam ainda, que aprender faz parte desta formação continuada, que vai além daquilo que se aprende na academia, mas também compreende aquilo que constitui a própria vida do professor (COSTA; LOPES, 2016).

Como já anteriormente destacado, os avanços da tecnologia e a sua rápida inserção causam impactos visíveis em diversas áreas da sociedade, inclusive na educação, que de acordo com Barros (2009), vai desde os primeiros recursos disponíveis ao sistema educacional, como os de audiovisual, até ao que se tem hoje, como por exemplo, os softwares. O uso desses recursos no âmbito educacional promove mudanças não só entre os discentes, na forma como os usam para sua aprendizagem, mas também exige do professor uma reestruturação das suas metodologias (LÉVY, 1999). Sendo assim, no âmbito escolar, no que se refere ao processo pedagógico, a mudança ao utilizar a tecnologia, vai desde os discentes até os gestores (MEDEIROS; MEDEIROS, 2018). Desta forma, conforme colocado por Libâneo (2007, p.309) “[...]o grande objetivo das escolas é a aprendizagem dos alunos, e a organização escolar necessária é a que leva a melhorar a qualidade dessa aprendizagem” (apud MELNIKOFF; SILVA, 2017). Então pode-se entender que a adaptação de toda a comunidade escolar ao atual cenário de inovações tecnológicas, unindo novas metodologias ao ensino com a utilização desses novos recursos e promovendo a inserção do mundo digital na área da educação, pode vir a beneficiar a aprendizagem dos educandos. O intuito desses recursos tecnológicos, de acordo com Silva e Almeida (2020) é somar à prática docente, a fim de melhorar o processo de ensino e aprendizagem, mas não substituir metodologias tradicionais que vêm sendo utilizadas há décadas pelo sistema educacional.

Seguindo nesta linha, Tezani (2011) destaca que, introduzir as TICs ao âmbito escolar, e neste caso inclui-se as plataformas digitais, promove o desenvolvimento pessoal, desde a comunicação e senso investigativo até a autonomia, tanto do professor quanto do aluno, o que facilita a inserção de ambos na sociedade do conhecimento e da informação. Diante disto, o autor acrescenta que essa inserção das TICs ao sistema educacional “possibilita a construção de uma nova proposta de educação que insere o conceito de totalidade no processo educativo” (TEZANI, 2011, p.36). Assim, de acordo com essas colocações, Barroso e Antunes (2015) destacam a flexibilidade como um dos grandes benefícios da utilização da tecnologia no âmbito educacional, tanto no que se refere a tempo, quanto a espaço, uma vez que esta permite que professor e aluno tenham acesso aos materiais postados por ambos a qualquer momento e em qualquer lugar. Neste cenário de mudanças e inovações resultante

do uso da tecnologia, Silva e Almeida (2020) observam que espaços que se diferem do tradicional, contribuem positivamente para que o aprendizado aconteça de maneira interativa.

No entanto, este movimento de inovação e mudança nas metodologias de ensino, não acontecem de maneira instantânea. Já é de conhecimento geral os desafios que permeiam a educação e, mudar a maneira tradicional com que ela acontece, certamente é um desafio ainda maior. Por este motivo é que a sala de aula tem avançado em passos lentos em relação às suas metodologias, à medida que o mundo evolui rapidamente acompanhando os avanços da tecnologia (HEIDEMANN; OLIVEIRA; VEIT, 2010). Quanto a isso, Medeiros e Medeiros (2018, p.2) evidenciam que os obstáculos são muitos e vão desde “a própria concepção de educação, passam pela formação dos professores e a metodologia a ser utilizada na escola e se estendem à implementação de políticas públicas que possam garantir o acesso destas ferramentas”. Neste contexto, quanto à posição do profissional docente, Barros (2009) evidencia que diante da difícil tarefa de inserir em sua metodologia de ensino o uso de novas tecnologias, cabe ao professor dispor de competências técnicas, saber manusear os recursos que propor e, somado a isso, ainda exige-se a competência pedagógica, que mesmo fazendo parte da sua formação, ainda é a mais importante dentro deste processo.

Principalmente, quando no cenário atual, conforme exposto por Vianna e Ferreira (2018) tem-se, de modo geral, um grupo de alunos que divide-se entre o real e o virtual. Em relação a esses termos, os autores caracterizam “real” como sendo aquilo que os discentes já estão habituados. Frente à falta de preparo não só dos professores, mas das instituições como um todo, para receber aqueles que ainda não conhecem o básico da informática, considerados analfabetos digitais, os autores evidenciam com base nas colocações de Giddens (2012), uma transformação de um fenômeno real em virtual (VIANNA; FERREIRA, 2018). Neste sentido, pensando nas inúmeras possibilidades que o mundo virtual pode ofertar e também na possibilidade de melhoria na qualidade da aprendizagem, permitir o acesso a novas metodologias, através de plataformas digitais, por exemplo, pode fazer com que a desigualdade em relação às oportunidades no campo educacional diminua (VIANNA, 2009; GIDDENS, 2012).

Diante disso, Fraga *et al.* (2011) ressaltam que o resultado de novas metodologias de ensino, a partir dos recursos tecnológicos, é uma nova maneira de ensinar e aprender, onde a educação passa a formar indivíduos capazes de agir dentro de uma sociedade com diversas características. Ainda dentro desse cenário, direcionando suas discussões a uma área específica, os autores abordam a questão do uso de tecnologias no ensino de Ciências e ressaltam a importância para que os professores da área também adotem essas novas práticas em suas aulas e às entendam como uma maneira mais acessível de exercer a sua função, bem como de se comunicar com mais facilidade, de uma forma que os discentes participem ativamente da construção de seus conhecimentos (FRAGA *et al.*, 2011). Além

disso, os autores acrescentam que atividades sendo realizadas em espaços virtuais, são desenvolvidas como um contraponto a um padrão de educação que vem sendo cultivado no âmbito escolar, e que, neste sentido, torna-se importante que o docente idealize o ensino de Ciências de modo a “repensar os critérios de escolha dos conteúdos ensinados, buscar estabelecer novas relações educacionais e, assim, propiciar ao aluno aprendizado mais significativo” (FRAGA *et al.*, 2011, p.8).

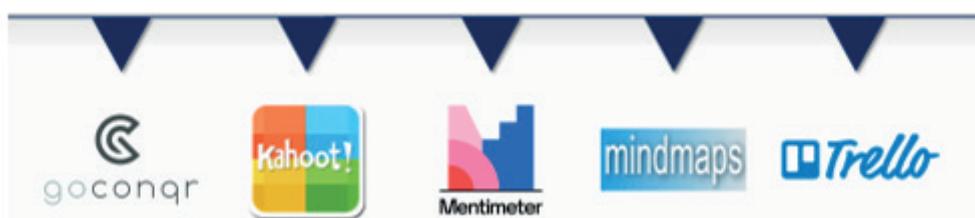
Assim, visto que o ensino de Ciências muitas vezes pode ser considerado complexo pelos estudantes e, por consequência, de difícil compreensão, por vezes apenas os livros didáticos podem ser uma limitação para a visualização dos fenômenos e entendimento. Desta forma, há metodologias de ensino diferenciadas (SANTOS *et al.* (2020)), além de uma gama de ferramentas e plataformas digitais gratuitas e disponíveis para que o professor faça uso em sala de aula, de forma a contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, tornando o ensino menos monótono e mais diversificado, instigando a curiosidade dos estudantes (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015).

Algumas plataformas digitais

A partir do anteposto e de uma pesquisa elaborada pelo nosso grupo de trabalho, foram analisadas e testadas algumas plataformas digitais com vistas à utilização no ensino de Ciências, mas que podem servir, também, como uma forma de capacitação do profissional docente. De acordo com Lévy (2010), essas novas tecnologias digitais tem potencial de transformar o ambiente, tornando-se um novo meio não só de comunicação, mas também de informação e conhecimento, o que está de acordo com o trabalho realizado por Santos *et al.* (2019).

Souza *et al.* (2020) também entendem as tecnologias como importantes ferramentas para uso educacional, tendo potencial para ir além de um ensino remoto, podendo agregar valor ao ensino tradicional. Sendo assim, dentre as plataformas digitais com potencial para uso e benefícios nos processos de ensino e aprendizagem qualificados à atualidade, destacam-se, neste texto, cinco destas (Figura 1), para uso no ensino e em outras áreas: *GoConqr*, *Kahoot!*, *Mentimeter*, *Mind Maps* e *Trello*.

Figura 1. Algumas plataformas digitais (Souza *et al.*, 2020).



Cada uma dessas ferramentas (Tabela 1), de acordo com estudos anteriores realizados pelo grupo (SOUZA *et al.*, 2020), tem um propósito diferente, mas todas elas, ao serem testadas e analisadas, apresentaram vantagens e em alguns casos limitações semelhantes, tendo as suas vantagens e possibilidades em maior predominância em comparação às suas limitações. Além disso, todas elas, dentro das suas condições, mostraram-se capazes de contribuir positivamente no ensino, de modo que integram recursos tecnológicos com educação e podem abrir espaço para o desenvolvimento de metodologias de ensino mais dinâmicas e diferenciadas.

Tabela 1.Plataformas digitais e suas proposições (adaptado de Souza *et al.*, 2020).

Plataforma Digital	Propósito da plataforma	Autoria
GoConqr	Para criar, descobrir e compartilhar recursos de aprendizagem	ExamTime, 2015
Kahoot	Baseado em jogos para criar quizzes, questionários e pesquisas	Johan Brand <i>et al.</i> , 2013
Mentimeter	Criação de apresentações interativas em tempo real	Johnny Warström, 2014
MindMaps	Criação de mapas mentais	David Richard, 2011
Trello	Para gerenciamento de projetos	Fog Creek Software, 2011

A plataforma *GoConqr*, dentre as suas possibilidades permite, de acordo com Souza *et al.* (2020) que o usuário pesquise, crie e compartilhe com outras pessoas recursos como *slides*, *flashcards*, mapas mentais, notas, *quizzes*, entre outros recursos, e possui ainda uma biblioteca *online* com materiais disponibilizados por outros usuários. Assim, tanto o professor, quanto o aluno tem a opção de planificar seus estudos e ainda controlar sua evolução e testar seus conhecimentos e, desta forma, pode ser considerada uma importante plataforma de auxílio para os estudos (TAVARES; TAUNAY, 2020). Dentre as vantagens da utilização dessa ferramenta destaca-se a possibilidade em atender a todos os níveis de escolaridade, permitindo que professor e aluno trabalhem de forma colaborativa e independente da sua área de ação. Assim, pensando em um cenário onde tem se tornado comum e necessária a educação à distância, ter acesso, de forma gratuita, a meios e ferramentas para se trabalhar de forma conjunta pode-se compreender como um grande feito na área da educação. Tavares e Taunay (2020) também apontam que o uso da plataforma em sala de aula molda-se como um apoio, tornando o ensino mais instigante e atraente para o aluno e contribuindo, dessa forma, para uma aprendizagem mais expressiva e comunicativa, porém não transcende a importância do profissional docente na sala de aula.

Com o intuito de elaborar questionários, pesquisas e jogos, a plataforma *Kahoot* pode ser uma opção para a interação e aproximação do professor com o aluno. Uma das vantagens dessa ferramenta é a maneira diferenciada de abordar conteúdos, onde é possível analisar cada questão proposta de forma individual e acompanhar instantaneamente a evolução dos discentes, usando a diversão como aliada na hora de entender o conteúdo e de direcionar

o indivíduo à investigação. Utilizar jogos didáticos, não só proporcionam entretenimento, mas também evidenciam espaços dinâmicos e interativos capazes de estimular o processo de aprendizagem do discente (HSIAO, 2007 apud SOUZA; NEIVA, 2018). Além disso, a plataforma possui um *layout* atrativo, tornando o ensino mais lúdico, que, por consequência, pode refletir em um maior interesse por parte dos alunos na realização das atividades propostas. Em relação ao seu acesso, a ferramenta *Kahoot* pode ser acessada por navegadores de *internet* e também está disponível como aplicativo para celulares do tipo *smartphones*, o que pode ser considerado um ponto positivo, por permitir o acesso em mais de um meio digital.

A ferramenta *Mentimeter* é de modo geral utilizado para ações interativas e instantâneas, dispondo de diversas possibilidades dentre as quais podem ser citadas, nuvens de palavras, quizzes, perguntas em aberto, escalas, etc, permitindo interações simultâneas a partir de um código informado pela plataforma. No cenário da sala de aula, o professor pode fazer com que o discente participe da atividade, retendo sua atenção e envolvendo-o no assunto através de uma experiência dinâmica, ao mesmo tempo em que estas atividades podem auxiliar o professor na avaliação da sua metodologia por meio da análise dos resultados. Assim, a plataforma digital *Mentimeter*, pode servir como auxílio para o professor e para os alunos no estudo do tema em questão, assim como as demais plataformas descritas nesta pesquisa. O uso de ferramentas complementares podem beneficiar o ensino e aprendizagem, por oferecer uma nova linguagem a estes processos, no entanto não há como garantir que o aprendizado ocorreu efetivamente (SOUZA *et al.*, 2019).

Outra plataforma digital em destaque é o *MindMaps* com seus recursos voltados para a criação de mapas mentais e mapas conceituais, que servem para organização de ideias, estudos, resumos, etc. De acordo com Keidann (2013), as vantagens de utilizar essa ferramenta estão relacionadas com a sua objetividade, onde conteúdos extensos podem ser entendidos através de uma ideia central e seus pontos principais. Além disso, a autora caracteriza o *MindMaps* como um recurso atrativo, quando bem estruturado, e neste caso, ressalta que recursos com uma boa identidade visual, que fazem uso de cores e imagens, podem ser ainda mais eficientes, principalmente com o público mais jovem. Sendo assim, conforme sugerido pelos estudos de Ferreira e Carvalho (2012, p.3) a utilização deste tipo de recurso (mapas) intensifica funções como, memória, atenção e linguagem por parte do sujeito, pois seus métodos “permitem a diagramação do pensamento no formato não linear, assumindo o tipo de estrutura que a memória tem”. Além disso, segundo Souza *et al.* (2020), plataformas como essa, além de serem facilmente manuseadas, ainda contribuem para a criatividade e atendem todos os níveis de escolaridade.

Por último, porém não menos importante, a plataforma *Trello* é um sistema usado para organização de equipes, planejamentos de projetos, tarefas e atividades. Por ser bastante

simples e flexível, essa plataforma permite que grupos de pessoas trabalhem de forma cooperativa presencialmente ou à distância (ARAUJO, 2018). Assim como as demais, a plataforma *Trello*, dispõe de diversas possibilidades para interações, também auxilia na memorização, é facilmente acessada e não é direcionada a um público em específico (SOUZA *et al.*, 2020). Em sala de aula, como dica para sua utilização, Araujo (2018, p.2) diz que, pode-se “pedir a um grupo de alunos para debater uma questão e depois trabalhar com um modelo de quadro de instruções, com etapas definidas pelo professor para responder a essa pergunta”. Já na graduação, o mesmo autor, indica a ferramenta para criação de quadros, como forma de organização para escrita de um projeto de pesquisa (ARAUJO, 2018). Porém como já pode-se perceber, o uso desse recurso não se limita ao que foi citado, é possível utilizá-lo de diferentes formas, independente do público e da área de atuação, inclusive para gerenciamento de empresas.

A partir dessas discussões, no geral, observou-se que as ferramentas possuíam vantagens em comum, assim como limitações (Tabela 2).

Tabela 2. Vantagens e limitações comuns entre algumas plataformas.

Vantagens	Limitações
Acesso gratuito	Alguns recursos disponíveis somente para versão paga
Diversos recursos para criação de materiais	Precisa de acesso à internet para o funcionamento em alguns casos
Diversos recursos para interações	Falta de opção para mudança de idiomas
Fácil acesso e manuseio	Recursos limitados para criação de <i>slides</i>
Disponibilidade de materiais explicativos	Limite de perguntas e de tempo para responder
Auxílio na memorização e criatividade	Limite de caracteres nas questões e nas opções de respostas
Compartilhamento de materiais	É necessária familiaridade com o uso de recursos da internet
Atende todos os níveis de escolaridade	Embora sejam de fácil manuseio e intuitivas, falta algum vídeo explicativo na própria plataforma sobre suas potencialidades, com instruções sobre seu melhor aproveitamento

Frente a estas possibilidades, é possível visualizar que as ferramentas digitais permitem que o professor integre suas aulas com materiais multimídias, tanto de forma *online* a partir dos jogos e questionários interativos, como também de forma *offline* a partir de apresentação de *slides*, mapas mentais, entre outros. Corroborando ao que foi descrito anteriormente e de acordo com Barroso e Antunes (2015), os conteúdos de mídia em sala de aula podem servir como instrumentos de apoio para o professor, trazendo mídias diversificadas para a sala de aula. O uso dessas ferramentas pode colaborar para uma relação de maior dialogicidade entre o docente e o aluno, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades não somente no que diz respeito aos conteúdos, mas também habilidades no que relaciona a sua vivência na sociedade (CONCEIÇÃO; VASCONCELOS, 2018).

No entanto, Oliveira *et al.* (2017) apontam que apesar dessas ferramentas incrementarem as aulas e despertarem uma vontade de aprender a mais no estudante, muitas instituições não dispõem de dispositivos e bases para que o professor agregue em sua metodologia

os recursos tecnológicos. Dessa forma, o acesso a essas plataformas digitais é delimitado pelas condições da escola e não por escolha do professor, ou seja, é necessário que as instituições de ensino possuam estruturas para proporcionar um ensino mais dinâmico e interativo.

Ademais, além das possibilidades no ambiente de ensino, o uso de TICs podem auxiliar nos processos que antecedem a interação em sala de aula, isto é, *Trello* e *MindMaps* são exemplos de ferramentas que podem auxiliar no processo de desenvolvimento ou planejamento das aulas, pois estes, como já citado, têm como função, respectivamente, oferecer uma plataforma de planejamento baseada nas etapas de desenvolvimento de um projeto e o desenvolvimento de mapas mentais que podem ser utilizados como parte integrante do material didático. Mesmo que ambas não sejam ferramentas intrinsecamente educacionais, a possibilidade de interação através do ambiente informacional modifica suas possibilidades adequando-as, também, para uso em ensino (LEMOS, 2010).

Tecnologias de Informação e Comunicação e sua relação com o Ensino

No que tange às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), o seu uso em sala de aula é determinado nos documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular, com o intuito de tornar o uso das tecnologias mais cauteloso, de forma a realmente se beneficiar delas. Desse modo, as tecnologias que estão inseridas no dia a dia dos estudantes também poderão ser utilizadas em sala de aula, apoiando o professor, bem como oportunizando uma visão mais crítica e social desses meios (BRASIL, 2018). Dias e Cavalcanti (2016, p. 167) afirmam que a “tecnologia deve estar incorporada ao processo educacional, para que a escola possa acompanhar os ritmos da sociedade e então acolher os alunos com todas as suas peculiaridades, transformando-os em sujeitos pensantes e críticos”. Assim, é fundamental que hajam recursos e disponibilidade para que o professor incremente suas aulas com uma metodologia mais diversa e tecnológica, possibilitando uma aprendizagem mais significativa, que não seja apenas diferente, mas que permita que o discente aprimore seus conhecimentos e construa relações entre as tecnologias empregadas e a sua participação na comunidade, propiciando uma visão mais crítica no que se refere à elas.

O acesso a essas ferramentas e, consequentemente o seu uso, não depende apenas da vontade do professor. É necessário que a escola ofereça meios para a utilização, bem como é fundamental que o professor comprehenda essas ferramentas e saiba como utilizá-las em suas aulas (SOARES-LEITE; NASCIMENTO-RIBEIRO, 2012). Cabe, também, aos cursos de formação de professores possibilitar uma formação direcionada para as tecnologias de informação e comunicação, preparando os futuros professores para esse ambiente, o que está de acordo com Assis, Czelusniak e Roehrig (2011, p. 1157) ao dizerem que “os educadores devem se tornar articuladores das TICs com as metodologias de ensino e não apenas

conhecedores destas, pois estas ferramentas devem abranger também o domínio crítico da linguagem tecnológica e não ser concebidas apenas como instrumento para uso mecânico”.

As habilidades relacionadas ao emprego das TICs devem estar presentes na formação inicial, bem como na formação continuada dos docentes. A formação é um fator importante para o desenvolvimento das práticas tecnológicas em sala de aula, como destacam Shaw e Silva Junior (2019, p. 167), a “formação perpassa não só por um trabalho de alfabetização computacional do docente, mas também inclui outras questões, tais como o uso das tecnologias no ensino, a inserção das TICs em seu cotidiano, a problematização sobre os impactos das TICs na sociedade, o planejamento educacional e, inclusive, revisão da própria abordagem pedagógica utilizada pelo docente”.

Desta forma, cursos de formação de professores precisam estar preparados para a integração dessas competências, tornando os futuros professores capacitados para a implantação de metodologias tecnológicas em sala de aula. Oliveira (2013) aponta que é preciso uma constante atualização e formação no que se refere às tecnologias, a formação docente precisa ser continuada para que dessa forma o professor consiga acompanhar as constantes atualizações tecnológicas. Além da busca constante por aperfeiçoamento da parte do professor, é necessário que as instituições demonstrem ações de valorização a esse profissional que se encontra inserido na rede educacional, na esfera municipal, estadual ou federal.

A atual necessidade de ensino remoto ou à distância, emergida pela pandemia de Covid-19, demonstrou a carência na formação de professores e alunos ao lidarem com a tecnologia. Em meio às dificuldades, a criatividade e a superação vem se destacando no uso de plataformas digitais. Espera-se que essa necessidade emergente e urgente de aprendizado tecnológico atue sobre os governantes brasileiros no sentido de incentivar políticas de capacitação docente, bem como preparo e equiparação tecnológica dos espaços educacionais, sejam escolas ou universidades, tudo em prol da melhoria do Ensino que refletirá diretamente na qualidade dos processos de ensino e aprendizagem aos estudantes.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) estão presentes intrinsecamente na vida das pessoas e seu uso pode ser relacionado aos processos de ensino e aprendizagem. Ao utilizar a tecnologia em sala de aula o professor está à procura de novas metodologias que estejam associadas à vida cotidiana dos estudantes, o que difere do ensino tradicional. Essa atualização metodológica pode contribuir para estimular o interesse dos alunos em sala de aula, uma vez que o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) traz para o professor e para o aluno um mundo de possibilidades como jogos didáticos, plataformas educacionais, fontes de pesquisa, etc. Deve-se considerar, ainda, que o

atual cenário de reclusões a ambientes públicos devido a pandemia de Covid-19 impulsiona a necessidade de aprendizados tecnológicos para garantir aos professores a possibilidade de ministrar aulas à distância.

Capacitação para o uso de recursos tecnológicos e digitais por parte dos professores demanda atualização constante para que a tecnologia possa, realmente, estar integrada ao ensino, de forma a capacitar os estudantes, por consequência. No entanto, ainda existem impasses na inserção efetiva de plataformas tecnológicas ao ambiente escolar, como a falta de incentivo governamental à capacitação dos professores e ao aporte financeiro para aquisição e manutenção de equipamentos eletrônicos.

A contribuição do nosso grupo para a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem foi no sentido de promover uma breve revisão da literatura sobre as tecnologias em associação ao ensino, além de proporcionar a discussão sobre cinco ferramentas, com destaque às suas potencialidades ao ensino e limitações de uso. Com esta ação pretendemos disseminar conhecimento ao público escolar, como uma ação de capacitação didática e extensionista, do mesmo modo que seguimos produzindo conhecimento às comunidades em geral, inclusive escolar, por meio de publicações sobre temas de Ciências e Química nas redes sociais, em nossas páginas do *Facebook* (@ProjetoTransfere) e do *Instagram* (@projetotransfere). Durante a pandemia nosso grupo seguiu atuando em *home office* na produção e disseminação de conhecimento, de modo a dar sequência a esse estudo ou até mesmo dar origem a outros objetos de discussão.

■ AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas (UFPel) pelo apoio por meio do sistema de *webconferência* que proporcionou a tecnologia adequada para o desenvolvimento deste trabalho *home office*.

■ FINANCIAMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PREC) e Pró-Reitoria de Ensino (PRE) pelo financiamento por meio das bolsas concedidas aos graduandos.

■ REFERÊNCIAS

1. ABREU, Karen Cristina Kraemer. **História e usos da Internet**. Biblioteca On-Line de Ciências da Comunicação (Bocc), Portugal, 2009. Disponível em: <http://bocc.ufp.pt/pag/abreu-karen-historia-e-usos-da-internet.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2021.
2. ANDERSON, Jonathan. **ICT Transforming Education: a Regional Guide**. Bangkok: Unesco, 2010. 120 p. Disponível em: https://erte.dge.mec.pt/sites/default/files/Recursos/Estudos/ict_transforming_education.pdf. Acesso em: 17 fev. 2021.
3. ARAUJO, Diego de Oliveira. A utilização do Trello pelos professores como ferramenta de aprendizagem colaborativa. In: Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online, 1., 2018, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos**. Belo Horizonte: UFMG, v. 7, 6 p., 2018. Disponível em: http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/15056. Acesso em: 19 fev. 2021.
4. ASSIS, Kleine Karol; CZELUSNIAK, Sonia Maris; ROEHRIG, Silmara Alessi Guebur. A Articulação entre o Ensino de Ciências e as TIC: Desafios e Possibilidades para a Formação Continuada. In. Congresso Nacional de Educação - EDUCERE, 5. **Anais**. Curitiba: PUCPR, p. 1155-1165, 2011. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5209_2477.pdf. Acesso em: 09 fev. 2021.
5. BARROS, Daniela Melare Vieira. **Guia didático sobre as tecnologias da comunicação e informação**: material para o trabalho educativo na formação docente. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 160 p, 2009.
6. BARROSO, Felipe; ANTUNES, Mariana. Tecnologia na educação: ferramentas digitais facilitadoras da prática docente. **Pesquisa e Debate em Educação**, São Paulo, v. 5, n. 1, p.124-131, maio 2015. Disponível em: <http://revistappgp.caedufjf.net/index.php/revista1/article/view/126/81>. Acesso em: 15 fev. 2021.
7. BRANCO, Sérgio. Fake news e os caminhos para fora da bolha. **Interesse Nacional**, São Paulo, ano 10, n. 38, p. 51-61, ago./out. 2017. Disponível em: <https://itsrio.org/wp-content/uploads/2017/08/sergio-fakenews.pdf>.
8. BRAND, Johan *et al.* **Kahoot**. 2013. Disponível em: <https://create.kahoot.it/auth/login> Acesso em: 09 mar. 2021.
9. BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
10. RICHARD, David. **MindMaps**. 2011. Disponível em: <https://www.mindmaps.app/> Acesso em: 09 mar. 2021.
11. CASTRO, Camila Sandim de; ZUIN, Antônio Álvaro Soares. Indústria cultural e distração concentrada: as plataformas digitais e o ensino personalizado. **Comunicações**, Piracicaba, v. 25, n. 2, p. 79-94, 30 jul. 2018. <http://dx.doi.org/10.15600/2238-121x/comunicacoes.v25n2p79-94>.
12. CETIC (org.). **TIC Domicílios**: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020a. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123121817/tic_dom_2019_eletronico.pdf. Acesso em: 17 fev. 2021.

13. CETIC (org.). **TIC Educação 2010**: pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação nas escolas brasileiras. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2011. Disponível em: <https://www.nic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2010.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2021.
14. CETIC (org.). **TIC KIDS online Brasil**: pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no brasil pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no brasil. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020b. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123093344/tic_kids_online_2019_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 17 fev. 2021.
15. CONCEIÇÃO, Jefferson Herlan Corrêa da; VASCONCELOS, Sinaida Maria. Jogos digitais no ensino de ciências: contribuição da ferramenta de programação Scratch. **Revista Areté**: Revista Amazônica de Ensino de Ciências, Manaus, v. 11, n. 24, p. 160-185, ago./dez. 2018. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/1279/818>. Acesso em: 17 fev. 2021.
16. COSTA, Dilermando Moraes; LOPES, Jurema Rosa. “Quem forma se forma e reforma ao formar”: uma discussão sobre as tics na formação de professores. In: VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa; ARAUJO, Elaine Vasquez Ferreira de (org.). **Tecnologia, sociedade e educação na era digital**. Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2016. 300 p.
17. COSTA, Marisel Estevão; PIVA, Solange Zanatta. **O uso do smartphone por adolescentes: a percepção dos pais**. Psicologia-Tubarão. p. 1-21. 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/10440>. Acesso em: 04 fev.2021.
18. FOG CREEK SOFTWARE. **Trello**. 2011. Disponível em: <https://trello.com/>. Acesso em: 09 mar. 2021.
19. DIAS, Graciele Alencar; CAVALCANTI, Rosiane de Alencar. As tecnologias da informação e suas implicações para a educação escolar: uma conexão em sala de aula. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, v. 1, p. 160-167, set/dez 2016. <http://dx.doi.org/10.24219/rpi.v1iesp.80>.
20. FARIA, Robson Fernandes de. **Química, ensino e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Edições Inteligentes, 2005.
21. FERREIRA, Cleiton Pons; CARVALHO, Fernanda Antoniollo Hammes de. O uso de mapas mentais no ensino técnico para a otimização do perfil empreendedor do profissional do século XXI. **Revista Eletrônica Técnico-Científica do IFSC**, Florianópolis, p. 1-9. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/845/337>. Acesso em: 19 fev. 2021.
22. FIORI, Raquel; GOI, Mara Elisângela Jappe. O Ensino de Química na plataforma digital em tempos de Coronavírus. **Revista Thema**, Pelotas, v. 18, n. especial, p. 218-242, 26 ago. 2020. <http://dx.doi.org/10.15536/thema.v18.especial.2020.218-242.1807>.
23. FRAGA, Vinicius Munhoz et al. Blog como recurso didático pedagógico no ensino de ciências: as tecnologias de ensino na era dos nativos digitais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 8., 2011, Campinas. **Anais**. Campinas: Abrapec, p. 1-11. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viienpec/resumos/R1418-1.pdf. Acesso em: 17 fev. 2021.
24. GIDDENS, Anthony. **Sociologia**. 6. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

25. EXAMTIME. **GoConqr**. 2015. Disponível em: <https://www.goconqr.com/pt-BR> Acesso em: 09 mar. 2021.
26. HARARI, Yuval Noah. **Sapiens**: A Brief History of Humankind. Londres: Harvill Secker, 2014.
27. HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque; OLIVEIRA, Ângelo Mozart Medeiros de; VEIT, Eliane Angela. Ferramentas online no ensino de ciências: uma proposta com o Google Docs. **Física na Escola**, Porto Alegre, v. 2, n. 11, p. 30-33, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/116446/000792476.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 fev. 2021.
28. KEIDANN, Gláucia Luciana. Utilização de mapas mentais na inclusão digital. In: Educom Sul: Educomunicação e Direitos Humanos, 2. 2013, Ijuí. **Anais**. Ijuí: UFSM, p. 1-15. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/educomsul/2013/com/gt3/7.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2021.
29. KRIEGER, Maria da Graça Taffarel et al. **Psicodinâmica da aprendizagem**: fatores importantes na aprendizagem. Canoas: Ulbra, 2008.
30. LEMOS, André. Celulares, funções pós-midiáticas, cidade e mobilidade. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 2, p. 155-166, jul./dez. 2010.
31. LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 264 p., 1999.
32. LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 3 ed. São Paulo: Editora 34, 2010.
33. LOCATELLI, Aline; ZOCH, Alana Neto; TRENTIN, Marco Antonio Sandini. TICs no Ensino de Química: um recorte do “Estado da Arte”. **Revista Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 12, p. 1-12, jul 2015. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art-19-vol12-julho2015.pdf> Acesso em: 08 fev. 2021.
34. MEDEIROS, Matheus Ferreira; MEDEIROS, Alexandre Melo. Educação e tecnologia: explorando o universo das plataformas digitais e startups na área da educação. In: Congresso Nacional de Educação - CONEDU, 5. 2018, Campina Grande. **Anais**. Campina Grande: Realize Editora, p. 1-12. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/47101>. Acesso em 08 jan. 2021.
35. MELNIKOFF, Elaine Almeida Aires; SILVA, Patrícia de Souza Nunes. Prática docente e tecnologias de informação e comunicação: desafios no Colégio Estadual Professor Gonçalo Rollemberg Leite. In: Encontro Internacional de Formação de Professores (ENFOPE), 10., 2017, Aracaju. **Anais**. Aracaju: Universidade Tiradentes, p. 1-10. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/enfope/article/viewFile/5122/1648>. Acesso em: 10 fev. 2021.
36. MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21ª edição, Campinas: Papirus, 2013.
37. OLIVEIRA, Liliane Silva Câmara de et al. Apresentação metodológica com uso de tecnologia digital no ensino de ciências. **Sustinere: Revista de Saúde e Educação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 68-89, 28 jul. 2017. <http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2017.26978>.
38. OLIVEIRA, Nuno Ricardo. A web 2.0 na formação docente. In: **Livro de atas Trabalho Docente e Formação: Políticas, práticas e investigação: pontes para a mudança**, p. 1291-1303, 2013. Porto, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto (CIIE/FPCEUP), 1 a 3 de novembro de 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/292986965_A_web_20_na_formacao_docente. Acesso em: 10 fev. 2021.

39. SANTOS, Aline Joana Rolina Wohlmuth Alves dos *et al.* “Armas químicas”, “combustíveis”, “corantes alimentícios” como proposta para a interface entre mídias eletrônicas, química e cotidiano. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 19124-19133, out. 2019. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv5n10-145>.
40. SANTOS, Aline Joana Rolina Wohlmuth Alves dos *et al.* Mediação de experiências e aprendizados associados à cultura em química em escolas de ensino médio. **Expressa Extensão**, Pelotas, v. 25, n. 3, p. 20-31, 30 ago. 2020. <http://dx.doi.org/10.15210/ee.v25i3.17991>.
41. SHAW, Gisele Soares Lemos; SILVA JUNIOR, Geraldo Soares da. Formação docente para uso das TIC no ensino de Matemática: percepções de professores e estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 6, p. 163-184, 10 dez. 2019. <https://doi.org/10.26843/renclima.v10i6.2139>.
42. SILVA, Dilma Oliveira da. O uso do celular no processo educativo: possibilidades na aprendizagem. *In:* Educere: Congresso Nacional de Educação, 12, 2015, Pará. **Anais**. Pará: PUCPR, p. 20454-20462. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/20638_8173.pdf. Acesso em: 14 fev. 2021.
43. SILVA, Ítallo Barbosa da; ALMEIDA, Aline Alves. A utilização de plataformas digitais para popularização da ciência. *In:* CONEDU: Congresso Nacional de Educação, 7., 2020, Maceió. **Anais eletrônicos**. Maceió: Centro Cultural de Exposições Ruth Cardoso, p. 1-12. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/67871>. Acesso em: 16 fev. 2021.
44. SOARES-LEITE, Werlayne Stuart; NASCIMENTO-RIBEIRO, Carlos Augusto do. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación**, Bogotá, v. 5, n. 10, p. 173-187, jul-dic. 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281024896010.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2021.
45. SOUSA, Darlison Guto Travassos de *et al.* O uso do recurso digital Mentimeter como ferramenta facilitadora no ensino-aprendizagem: na percepção dos alunos do curso de especialização em ensino de ciências e matemática do IFPA Campus Santarém. *In:* Congresso Brasileiro de Química (CBQ), 59., 2019, João Pessoa. **Anais eletrônicos**. João Pessoa: CBQ. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2019/trabalhos/6/549-18667.html>. Acesso em: 17 fev. 2021.
46. SOUZA, Eduarda Vieira de *et al.* Capacitação para o uso de plataformas digitais durante a pandemia do novo coronavírus. *In:* Congresso de Ensino de Graduação - CEG, 6., 2020, Pelotas. **Anais eletrônicos**. Pelotas: UFPel, p. 1-4. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/ceg/anais/anais-2020/>. Acesso em: 18 fev. 2021.
47. SOUZA, Mazio Bennassi de; NEIVA, Frâncila Weidt. Uso do Kahoot como plataforma de apoio ao ensino em universidades. *In:* Seminário de Extensão e Pesquisa, 4., 2018, Juiz de Fora. **Anais**. Juiz de Fora: Cesjf, p. 712-723. Disponível em: <https://seer.cesjf.br/index.php/ANL/article/viewFile/1803/1148>. Acesso em: 18 fev. 2021.
48. TAVARES, Ananda Reis; TAUNAY, Tauily Claussen D’Escagnolle. Tecnologia aliada à educação: uma análise do aplicativo GoConqr como estratégia de estudos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 61382-61388, ago. 2020. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n8-527>.
49. TAYLOR, C. **As fontes do self: a construção da identidade moderna**. São Paulo: Loyola, 1997, 639 p.

50. TEZANI, Thaís Cristina Rodrigues. A educação escolar no contexto das tecnologias da informação e da comunicação: desafios e possibilidades para a prática pedagógica curricular. **Revistafaac**, Bauru, v. 1, n. 1, p. 35-45, abr/set. 2011. Disponível em: <https://www3.faac.unesp.br/revistafaac/index.php/revista/article/viewFile/11/5>. Acesso em: 09 fev. 2021.
51. VIANNA, José Antonio. Educação à distância, inclusão e mobilidade social. **Interscienceplace: Revista Científica Internacional**, Campos dos Goytacazes, v. 1, n.5, p. 1-12, fev. 2009. Disponível em: <http://www.interscienceplace.org/isp/index.php/isp/article/view/47/46>. Acesso em: 09 fev. 2021.
52. VIANNA, José Antonio; FERREIRA, Telma Antunes Dantas. Plataforma digital de educação: a percepção dos professores. **e-Mosaicos: Revistas Multidisciplinar de Ensino**, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, p. 104-120, abr. 2018. <https://doi.org/10.12957/e-mosaicos.2018.27928>.
53. WARSTRÖM, Johnny. **Mentimeter**. 2014. Disponível em: <https://www.mentimeter.com> Acesso em: 09 mar. 2021.
54. WINOCUR, Rosalia. Conflitos e diferenças geracionais no uso das tecnologias digitais. **Revista Desidades**, Rio de Janeiro, v. 2, n.2, p. 1-40, mar. 2014. Disponível em: http://desidades.ufrj.br/wp-content/uploads/2014/01/2_DESIDADES_mar2014_pt_-11.pdf. Acesso em 06 jan. 2021.

Concha Acústica e Forno Solar: utilizando refletores parabólicos como forma de captação e concentração de energia

| Camila de Fátima **Modesto**
IFPR – Campus Campo Largo

| Elton **Dias Junior**
IFPR – Campus Campo Largo

| Vinicius Vitor do **Nascimento**
IFPR – Campus Campo Largo

| Lucas Gonçalves da **Silva**
IFPR – Campus Campo Largo

| Lucas Gerson Hodsi de Lima **Delfino**
IFPR – Campus Campo Largo

| Victor Antonio Gil **Tosin**
IFPR – Campus Campo Largo

RESUMO

Foram construídos dois equipamentos que utilizam uma superfície em forma de um paraboloide. Um para o estudo da reflexão da onda sonora e sua transmissão e outro para a reflexão da radiação solar. O primeiro, trata-se de duas conchas acústicas que quando posicionadas uma em frente à outra, a certa distância, ao se emitir som no foco de uma delas este pode ser ouvido no foco da outra e vice-versa. O segundo, no foco da superfície refletora e paraboloide foi construído uma bandeja metálica que serviu de suporte para o alimento a ser cozido, servindo de forno culinário que utiliza para o seu aquecimento o calor proveniente do Sol. A execução da proposta envolve conceitos de Matemática e de Física tratados no Ensino Médio, como o estudo das curvas cônicas em Geometria Analítica. Envolve conceitos de física, como a propagação e reflexão das ondas sonoras e eletromagnéticas, suas diferenças, suas velocidades, suas frequências e o meio na qual podem se propagar. Portanto, esta é uma proposta de trabalho interdisciplinar com aplicação de diversos conceitos que foram pesquisados e utilizados na construção dos equipamentos e compreensão do seu funcionamento pelos estudantes que participaram do projeto. Os dois protótipos foram expostos no *campus* para que os demais alunos e a comunidade pudessem utilizá-los como elementos lúdicos, e ao mesmo tempo elementos questionadores do ponto de vista da ciência e da tecnologia. Ficaram disponíveis para a realização de experimentos por professores e estudantes, como extensão do laboratório de Física e Matemática.

Palavras-chave: Acústica, Cônicas, Ondas Sonoras, Energia Solar, Forno Solar.

■ INTRODUÇÃO

A transmissão dos conhecimentos de Matemática e Física para jovens e adolescentes sempre foi um desafio para todos os envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. Mesmo em cursos técnicos, onde a aplicação prática destas ciências também ocorre em diversas disciplinas da área técnica. A necessidade de vivenciar, de forma aplicada, o que é aprendido conceitualmente, propõe ao estudante um novo caminho para estruturar e solidificar o conhecimento, de forma lúdica, o que lhe parecia inicialmente abstrato. A execução do projeto não só está de acordo com uma proposta diferenciada de ensino e aprendizagem como também serve de incentivo à pesquisa e à construção de tecnologia que servirá de inspiração à novos experimentos e à obtenção de conhecimento a qualquer indivíduo que tiver posterior acesso aos equipamentos confeccionados.

A interdisciplinaridade, por sua vez, une conceitos de diferentes fontes e os transforma em conhecimento. Para Piaget (1981, p.52) a interdisciplinaridade pode ser entendida como o “intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias ciências”. É o que se propõe neste trabalho através da construção de dois equipamentos que utilizam uma superfície paraboloide para captação e concentração de energia. O primeiro equipamento, uma concha acústica, capta sons e os concentra no foco do paraboloide. O segundo, um forno solar, com funcionamento análogo ao da concha acústica, capta e concentra a radiação infravermelha proveniente do Sol. As implicações da possibilidade de se captar e concentrar diferentes formas de energia foram discutidas neste trabalho.

Os aparelhos favorecem a realização de diversos experimentos físicos. Com a concha acústica é possível estudar, por exemplo, a propagação do som no ar e sua reflexão, permite ainda estudos sobre as unidades de medida das grandezas físicas que envolvem a acústica, as diferentes frequências sonoras, efeitos acústicos em diferentes superfícies em função da sua geometria e natureza, permite também o estudo de fenômenos como a reverberação e o eco.

Com o forno solar, se pode realizar atividades de demonstração e medição das variações de temperatura de diferentes substâncias e seus calores específicos, o estudo da dilatação dos sólidos e líquidos, bem como estudos da absorção do infravermelho em objetos com diferentes cores e o aprendizado sobre as unidades de medida de grandezas físicas que envolvem a termologia.

No caso do último, pode-se trabalhar também a conscientização dos estudantes em relação aos problemas das matrizes energéticas e pesquisas de alternativas de fontes de energia sustentável. (MOURA, 2015)

O estudo da Geometria Analítica lida conjuntamente com as representações algébrica e geométrica, estando de acordo com o que ditam os PCNs+:

“Construir uma visão sistemática das diferentes linguagens e campos de estudo da Matemática, estabelecendo conexões entre eles”. (BRASIL, 2006, p.125)
“... mais importante do que memorizar diferentes equações para um mesmo ente geométrico, é necessário investir para garantir a compreensão do que a geometria analítica propõe”. (BRASIL, 2006, p.124)

A atividade visa ainda abranger algumas competências propostas pelos PCN em relação ao estudo de Física, ao estudo do som:

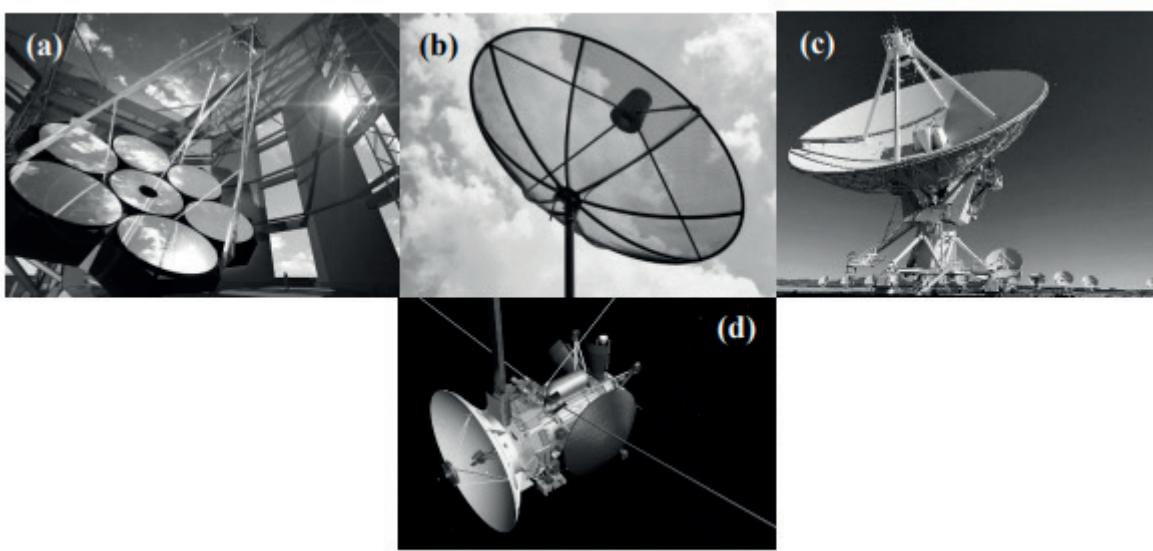
O estudo do som e da imagem pode propiciar, ainda, meios para dimensionar o papel da informação para a vida social, acompanhando as transformações sociais que resultaram do domínio tecnológico, do registro, reprodução e velocidade de transmissão de informações ao longo da história.

[...]

- identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem sons, para reconhecer as características que os diferenciam;
- associar diferentes características de sons a grandezas físicas (como frequência, intensidade etc.) para explicar, reproduzir, avaliar ou controlar a emissão de sons por instrumentos musicais ou outros sistemas semelhantes;
- conhecer o funcionamento da audição humana para monitorar limites de conforto, deficiências auditivas ou poluição sonora. (BRASIL, 1997, p.75)

Após os estudos e a confecção da concha acústica e do forno solar foi possível ao estudante identificar o funcionamento e a importância de muitos outros equipamentos que se utilizam do perfil parabólico, como por exemplo os mostrados na Figura 1, que exibe em (a) os espelhos parabólicos de um grande telescópio, em (b) uma antena parabólica residencial para recebimento de sinal digital, em (c) em radiotelescópio e em (d) representação artística da Sonda Interplanetária Cassini (em missão até Saturno) mostrando sua antena de transmissão.

Figura 1. Exemplos da Utilização de Paraboloides - Em diversas áreas do conhecimento humano e suas tecnologias são utilizados perfis paraboloides. Entre elas: a astronomia (a); a comunicação terrestre (b); a recepção de sinais eletromagnéticos vindos do espaço (c) e a comunicação extraplanetária (d).



■ OBJETIVOS

Construir uma concha acústica e um forno solar com refletores parabólicos para que, de forma lúdica, estudantes e comunidade possam perceber a importância da aplicação da ciência no cotidiano. Ilustrar a natureza, as propriedades físicas e o comportamento das ondas sonoras e eletromagnéticas (VALADARES, 2002). Obter equipamentos para que possam ser realizadas aulas práticas de Física e Matemática. A proposta de construção dos aparelhos também tem o compromisso de apresentar aplicabilidade científica aos conceitos adquiridos em sala de aula em busca de sanar necessidades sociais. Apresenta também sua contribuição para a formação do cidadão crítico, no desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe, na capacidade de iniciativa e resolução de problemas.

Os objetivos gerais deste trabalho estão listados abaixo:

- Estimular a pesquisa e a prática científica de jovens estudantes.
- Pesquisar as curvas cônicas e suas aplicações.
- Pesquisar as propriedades da parábola e dos espelhos parabólicos e suas diversas aplicações.
- Construir uma concha acústica para o estudo do comportamento das ondas sonoras.
- Construir um forno solar buscando estudar o comportamento das ondas eletromagnéticas na faixa do infravermelho.
- Expor os equipamentos permanentemente em local de livre acesso a alunos e comunidade, com placa descriptiva do seu funcionamento, contribuindo para que haja compreensão do seu funcionamento como, por exemplo, as antenas parabólicas, os faróis de carros, os holofotes e a arquitetura acústica de teatros.
- Mostrar que a anatomia do corpo humano também segue regras análogas na conformação de suas partes, como por exemplo, o pavilhão auricular.
- Proporcionar uma extensão dos experimentos dos laboratórios de Física e Matemática.
- Propor atividades diferenciadas como o preparo de um bolo no forno solar, como atividade de confraternização com todos os integrantes da turma, mostrando toda a parte estrutural do forno, bem como de toda a parte teórica do seu funcionamento.
- Determinação de elementos físicos do Sol, utilizando-se da área de captação de energia do paraboloide pode-se calcular o valor da constante solar.
- Estabelecer um paralelo entre o funcionamento da concha acústica parabólica com o forno solar que é um espelho parabólico.

■ METODOLOGIA

Os estudantes realizaram estudos prévios, de forma orientada, sobre as curvas cônicas, suas propriedades e aplicações. Fizeram construções no Geogebra Classic que permitiam visualizar de forma dinâmica uma elipse, hipérbole e uma parábola como lugar geométrico. As maiores explorações foram relacionadas sobre as parábolas, pois estas foram utilizadas nas confecções da concha acústica e do forno solar.

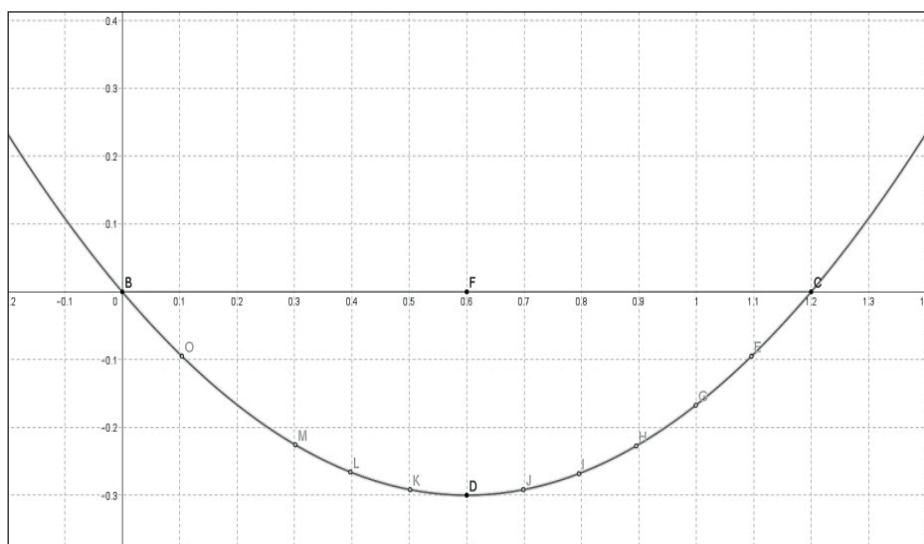
Após a fundamentação teórica, iniciou-se a fase de planejamento, no qual mais uma vez foi utilizado o Geogebra Classic para definição das dimensões e plotagem dos gabaritos para a realização dos cortes da madeira MDF, para a construção da concha, e da chapa inox e calandra dos tubos para o forno. (BISPO, 2003)

A construção da curva parabólica foi realizada com a utilização da Equação 01, mostrada abaixo.

$$x^2 - 1,2x - 1,2y = 0 \quad (01)$$

A curva que representa esta equação foi gerada com a utilização do software Geogebra Classic 5.0.624.0-d, mostrada na Figura 2. O perfil utilizado está entre os pontos B a C, e F indica o foco da parábola. A curva foi plotada em papel e serviu como gabarito para o corte da madeira utilizada na concha acústica e para a curvatura das hastes metálicas utilizadas na construção do forno solar. (WINTERLE, 2010)

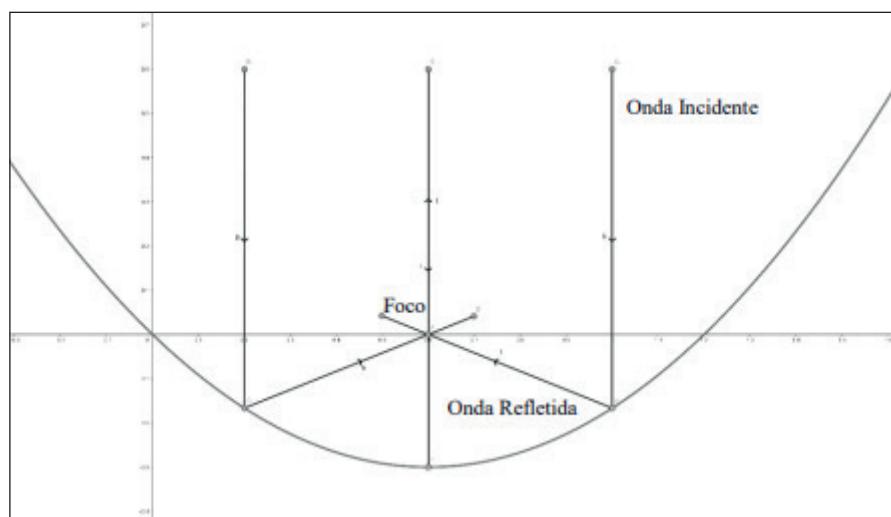
Figura 2. Perfil parabólico no Geogebra Classic – Este é o exato perfil utilizado na confecção das parábolas tanto na concha acústica como no forno solar está entre os valores $x = 0$ e $x = 1,2$. Os valores nos eixos estão em metros. O ponto F indica o foco da parábola.



Foram realizados também estudos sobre as características físicas das ondas sonoras e eletromagnéticas. Sobre a forma de propagação e a natureza de cada uma destas ondas. Uma das características importantes das ondas, e importante neste trabalho, é a da reflexão

tanto da onda sonora como da eletromagnética. A reflexão consiste no retorno da onda ao meio por onde se propagava inicialmente após incidir em um obstáculo e obedece a duas leis, conhecidas como “Leis da Reflexão”. A primeira lei afirma que a onda incidente, a reta normal, que é perpendicular à superfície parabólica e a onda refletida são coplanares como mostrado na Figura (NUSSENZVEIG, 2014)

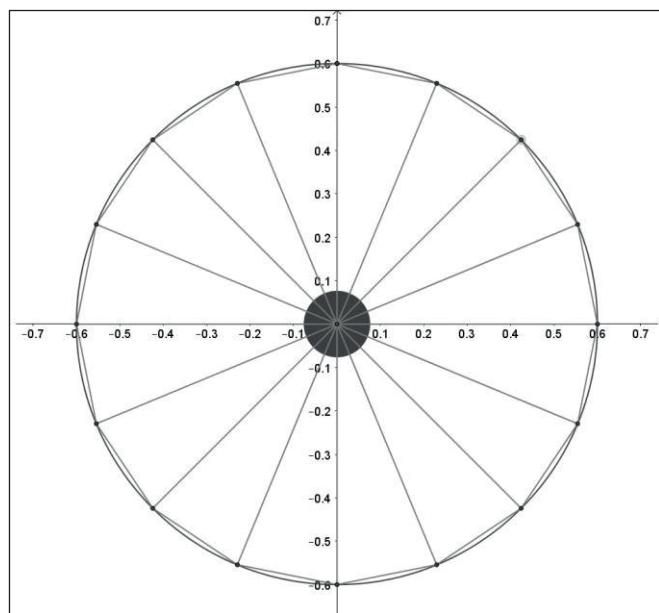
Figura 3. Perfil Parabólico – Neste perfil é indicada a trajetória seguida pelas ondas sonoras na concha acústica ou pela radiação infravermelha (ou pela luz) no forno solar. Ao seguir as Leis da Reflexão, as ondas (sonora e radiação) refletem-se no perfil parabólico e dirigem-se necessariamente ao foco da parábola.



A segunda lei garante que os ângulos de incidência e de reflexão da onda são iguais. O obstáculo citado, tanto para a concha acústica (som) quanto para o forno solar (radiação infravermelha), tem a forma de um parabolóide e toda a energia da onda refletida, ao obedecer às duas leis, é concentrada no foco desta forma geométrica, também mostrado na Figura 3.

A Figura 4 mostra a vista de topo do esquema realizado com o Geogebra Classic para forno solar.

Figura 4. Vista de Topo do Perfil do Paraboloide - Perfil utilizado na confecção da concha acústica e do forno solar. A Figura foi obtida com o Geogebra Classic. O diâmetro do perfil é de 1,2 m.



Os desenhos orientaram a confecção e a conformação das hastes metálicas utilizadas em sua construção. Os materiais e suas quantidades, necessários para a confecção dos equipamentos, foram organizados e exibidos na Tabela 1 (BECKMANN, 2015). Esta tabela também possui colunas para a organização do orçamento dos materiais que na Tabela 1 aparecem em colunas não preenchidas, ficando como sugestão de utilização em trabalhos futuros.

Outros equipamentos utilizados na confecção das conchas acústicas e do forno solar foram: Furadeira, Parafusadeira, Trena, Serra tico-tico, Grampeador de parede, Tesoura, todos pertencentes ao laboratório do curso técnico em Mecânica.

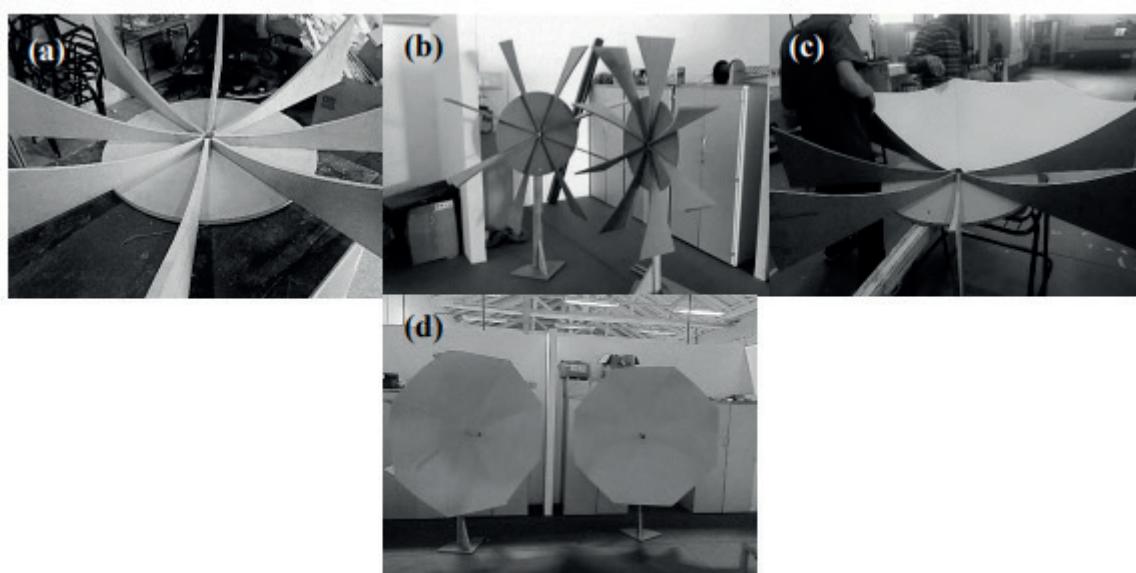
Tabela 1. Organização e Orçamento. Lista dos materiais necessários para a confecção da concha acústica e do forno solar. A Tabela também foi utilizada na prestação de contas com o órgão de fomento.

Detalhamento do Material	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Tábuas Pinheiro 1 x 12 x 3 m	3		
Tábuas Pinheiro 1 x 2 x 3 m	4		
Madeira MDF	4		
Cola Branca – 1 kg	3		
Papel Paraná	8		
Prego 15 x 21 cc	1		
Folhas de Alumínio - 1,25 m x 2 m x 1mm de espessura	2		
Tubo PVC 100 mm - barra com 6 metros	1		
Ferro 8 mm - barra de 12 metros	6		
Total Geral R\$			

Confecção da Concha Acústica

A Figura 5 mostra as etapas da construção da concha acústica. Devido à dificuldade em se realizar os cortes no formato parabólico, que necessitariam de maquinários específicos, a compra da madeira MDF foi feita já com o serviço de corte incluso.

Figura 5. Etapas da Construção da Concha Acústica - Em (a) e (b) é mostrada a armação em MDF do perfil parabólico da concha acústica. Em (c) e (d) é mostrada a fixação do papel paraná nos “gomos” da parábola e as duas conchas prontas para a utilização. A extremidade da haste central indica a posição do foco, onde se deve falar e ouvir.



O gabarito com a curva parabólica, feito a partir da Equação 01, foi cedido e a empresa contratada fez a entrega dos perfis prontos para serem utilizados.

Estes perfis são mostrados na Figura 5 (a). Em (b) é exibido as duas estruturas parabólicas já montadas em sua base. Em (c) é exibido a colagem do papel paraná nos perfis parabólicos já fixados em uma base de madeira circular. Também foi utilizado grampeador de parede para ajudar na fixação do papel paraná na estrutura. E finalmente em (d), as conchas concluídas.

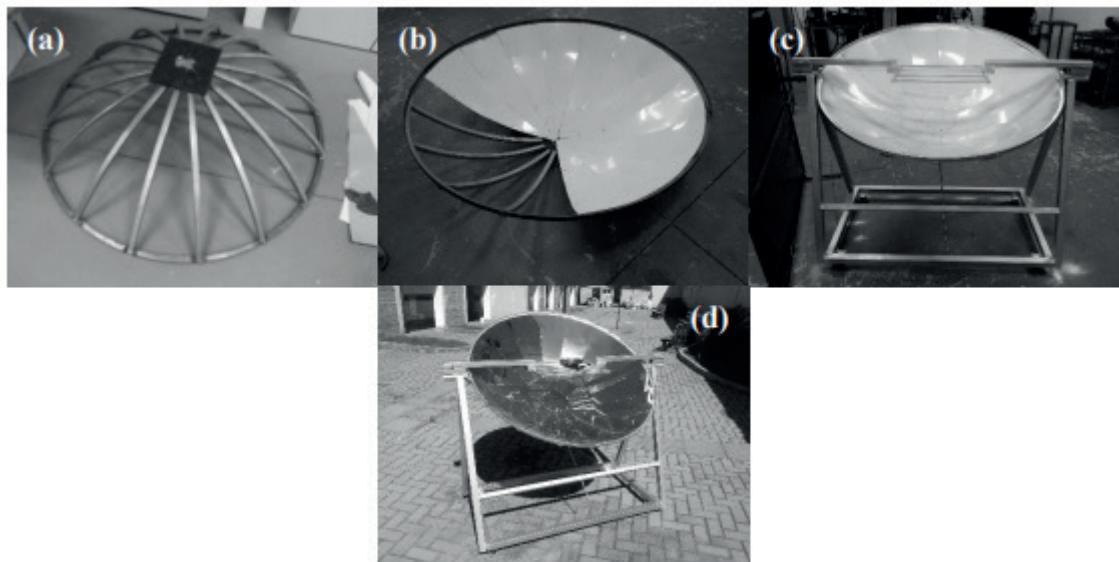
O diâmetro da concha é de 1,2 m conforme mostrado no perfil gerado no Geogebra, mostrado na Figura 3.

Confecção do Forno Solar

Na construção do forno solar foram utilizados equipamentos do laboratório do curso técnico em Mecânica, como por exemplo, a máquina de solda para a fixação das hastes metálicas no perfil circular, com mostrado na Figura 6 (a). A chapa inox espelhada foi adquirida já em formato a ser utilizado. Devido à dificuldade de realizar os cortes, que necessitam de equipamento específico, a empresa se prontificou a fazê-los mediante a entrega do gabarito. Foi contratado o serviço de calandra de tubos para que os tubos 20x20 (mm)

e a cantoneira ficassem na curvatura necessária para a confecção da estrutura em forma de paraboloide. A fixação foi feita com pequenos rebites, como mostrado na Figura 6 (b).

Figura 6. Etapas da Construção do Forno Solar - Em (a) e (b) são mostrados a fixação das hastes metálicas parabólicas, soldadas à base circular e a fixação das folhas metálicas nos "gomos" da parábola. Em (c) a confecção da parábola está concluída. Em (d) o forno está exposto à radiação solar, pronto para ser utilizado.



Soldas também foram feitas para a fixação das hastes metálicas na construção do cavalete de apoio para a concha parabólica do forno, como apresentado na Figura 6 (c). Foram fixados rolamentos na sua base para facilitar na movimentação e tinta spray inox para finalizar. Na Figura 6 e em (d) é mostrado o forno solar pronto e com a estrutura de suporte para o recipiente onde é colocado o alimento a ser cozido. Este suporte fica no foco do paraboloide, para onde os raios de luz convergem, ou seja, onde o calor oriundo do Sol é concentrado.

■ RESULTADOS

A concha acústica foi testada em diferentes distâncias, e observou-se a captação e concentração do som a uma distância máxima de 30 metros. O aparelho foi apresentado na Feira de Ciências e Mostra de Cursos, do IFPR campus Campo Largo, que aconteceu nos dias 13, 14 e 15 de setembro de 2016 e na III MIPE – Mostra de Inovação, Pesquisa e Extensão, que aconteceu nos dias 1 e 2 de setembro de 2017.

O local utilizado para a exposição e demonstração da concha acústica foi um corredor da instituição visando minimizar interferências como o vento. Na exposição, as conchas acústicas ficaram a uma distância de aproximadamente 10 metros uma da outra, devido às limitações do espaço. A apresentação foi realizada pelos estudantes do projeto para outros estudantes da instituição, alunos de outras instituições de ensino, estaduais e municipais e

para visitantes da comunidade, que ficavam surpresos com a comunicação entre as conchas, e posteriormente lhes era explicado o princípio da propagação do som e as propriedades acústicas das conchas.

O forno solar também foi apresentado na III MIPE – Mostra de Inovação, Pesquisa e Extensão. Foram realizadas demonstrações com o forno solar pois o dia estava ensolarado. Os estudantes ao aproximarem a mão do ponto focal sentiam a mudança de temperatura em sua pele. Próximo do meio dia um termômetro foi aproximado do ponto focal do forno, onde se coloca o alimento. A temperatura variou de 28 °C, temperatura ambiente para 100 °C em 7 minutos. Esta temperatura é a de ebulição da água ao nível do mar. Os estudantes fritaram um ovo, que levou 3 minutos para ficar pronto.

Os trabalhos também foram apresentados na VI Mostra de Trabalhos de Cursos Técnicos da UNICAMP, no dia 07 de outubro de 2016, na modalidade banner.

Os equipamentos fazem parte do patrimônio do IFPR – Campus Campo Largo para futuros testes, experiências de Física e Matemática, aperfeiçoamento e exposição em eventos.

Algumas dificuldades foram encontradas no desenvolvimento do projeto e posteriormente com os equipamentos. Primeiramente, o forno apresentou um custo elevado, acabando assim sendo inviável a construção em casos em que não haja apoio financeiro. Sua construção também envolve muitos equipamentos e habilidades no manuseio de soldas, o que pode ser uma dificuldade. Entretanto, alternativas podem ser adotadas, como por exemplo, a reutilização de materiais como antenas usadas revestidas de material reflexivos mais baratos podem resultar em uma alternativa mais acessível.

O forno está sendo estudado em outro projeto na tentativa de automatização, já que com a movimentação do sol, a todo momento deve ser feito manualmente o redirecionamento do paraboloide em direção aos raios solares. A concha acústica, devido ao revestimento papel em paraná, frequentemente precisa de reparos devido à sua fragilidade, acaba danificando nas mudanças de local.

■ DISCUSSÃO

A concha acústica se mostrou uma boa alternativa de aprendizagem lúdica no ensino das parábolas e dos diversos conceitos de Física envolvidos. As apresentações nas diversas feiras e mostras de ciências causaram reações entusiasmadas dos estudantes do projeto bem como dos visitantes que tiveram a oportunidade de “brincar” com o aparelho, sentindo na prática a teoria se desenvolvendo.

A fragilidade do aparelho infelizmente não permite que este fique em exposição definitiva para os estudantes o utilizarem diariamente. Para isso, as conchas poderiam ser feitas

de material resistente ao tempo e com fixação em local aberto. Seria uma possibilidade de melhorias do projeto que se pretende desenvolver no futuro.

Já o forno solar, vai um pouco além do lúdico, tem uma finalidade social, pois utiliza uma forma de energia alternativa, sustentável e, em certo sentido, inesgotável. O Brasil, como país tropical e que sofre com a falta de infraestrutura básica, pode buscar alternativas para a redução do consumo de lenha e de gás de cozinha, por exemplo. O equipamento tem custo relativamente baixo comparado ao de fogões e de fornos, e utiliza energia limpa e sustentável para o preparo de alimentos (MOURA, 2015). Como equipamento de ensino, assim como a concha acústica esboçou reações igualmente entusiasmadas, se mostrando também como boa alternativa de aprendizagem lúdica.

■ CONCLUSÃO

A quantidade de informações que foram transmitidas aos alunos durante o projeto foi enorme. Pois, como citado, precisaram estudar geometria plana, acústica e termologia. Além disso utilizaram estes conhecimentos no laboratório, na confecção dos equipamentos, aliando teoria à prática. A transmissão dos conhecimentos não terminou aqui, pois os equipamentos foram apresentados pelos alunos integrantes do projeto aos demais alunos e à comunidade, que de forma simples puderam entender como se processam, por exemplo, as transmissões de sinais sonoros e eletromagnéticos entre antenas parabólicas e que a geometria utilizada permitia a concentração de energia para o cozimento de alimentos no forno solar.

O ensino de matemática e de física extrapolou os muros da instituição e impactou a comunidade. Disciplinas consideradas “difíceis” se tornaram, naquele momento, compreensíveis e até mesmo palpáveis, pois os sentidos fisiológicos acusaram a realidade das ondas sonoras que se concentraram no foco da parábola e puderam ser ouvidas, mesmo que a fonte sonora estivesse distante, o que impressionou muitas pessoas. As mãos foram aquecidas quando colocadas no foco da parábola que constituía o forno solar.

Desmistificar que a compreensão das ciências só pode acontecer em mentes privilegiadas é possível através de projetos como este. O estudante, ao trabalhar em equipe, percebe que sua contribuição é importante e se sente motivado para ir além.

■ AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro obtido através do Programa Institucional de Apoio à Pesquisa (PIAP). Ao Departamento de Mecânica e ao Laboratório de Mecânica do IFPR – Campus Campo Largo pela utilização de equipamentos na realização dos trabalhos.

■ REFERÊNCIAS

1. BECKMANN, Fabio de Sene; MAURÍCIO, Luiz Alberto. **Utilizando refletores parabólicos para o estudo de ondas sonoras.** Sociedade em Rede. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0229_0986_01.pdf Acesso em: 30 nov. 2015.
2. BISPO, Kristofferson; CASTRO, Rômulo. **O cochichódromo: um protótipo para o estudo de ondas.** In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. Curitiba: CEFET-PR, p. 962-969, 2003.
3. BRASIL. PCNs+ (Ensino Médio). **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2015.
4. MOURA, Johnson Pontes de. **Construção e Testes de Fogões Solares Para as Comunidades Carentes do Semi-árido Nordestino.** Infobibos, 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2011_4/FogaoSolar2/index.htm. Acesso em: 30 nov. 2015.
5. NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física Básica – Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor.** Vol. 4. 5^a ed. Rio de Janeiro: Ed. Blücher, 2014.
6. PIAGET, Jean. **Problèmes Généraux de la Recherche Interdisciplinaire et Mécanismes Communs.** Em: PIAGET, J., *Épistémologie des Sciences de l'Homme*. Paris: Gallimard, 1981.
7. VALADARES, Eduardo de Campos. **Física mais que divertida.** 2^a ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.
8. WINTERLE, Paulo. **Vetores e Geometria Analítica.** São Paulo: Pearson Makron Books, 2010.

Ludicidade e CTS no ensino de Ciências na Educação Básica de Ribeirinhos na Amazônia

| Cleide Maria Velasco **Magno**
UFPA

| Ana Cristina Pimentel Carneiro de
Almeida
UFPA

RESUMO

A educação em comunidades ribeirinhas da Amazônia é um desafio devido as suas peculiaridades multifacetadas. Neste sentido, este estudo apresenta uma estratégia de ensino associando atividades lúdicas e a abordagem CTS por meio de temas, com o objetivo de investigar a potencialidade dessa associação no processo de ensino aprendizagem de estudantes de turmas multisseriadas da Educação Básica. O tema que emergiu foi “meio de transportes” e surgiu durante uma atividade anterior com o jogo de tabuleiro “semáforo”. A pesquisa foi realizada em uma Unidade Pedagógica, localizada em área de várzea, com estudantes de turmas multisseriadas, do 3º ao 5º ano da Educação Básica, no estado do Pará. Os estudantes tiveram como atividade a construção de barquinhos de forma criativa e lúdica. Os questionamentos que surgiram no desenvolvimento da atividade estimularam o pensamento crítico. Concluímos que a ludicidade aliada a temas com abordagem CTS foi uma estratégia apropriada para o ensino e aprendizagem de conceitos abstratos e complexos nas séries iniciais, pois favorece a criatividade, o raciocínio, a argumentação e a interação entre os envolvidos, para a compreensão dos problemas sociopolíticos e ambientais da contemporaneidade, na perspectiva de uma formação cidadã.

Palavras-chave: Ludicidade, CTS, Ribeirinhos da Amazônia, Educação Básica.

■ INTRODUÇÃO

A especialização das ciências têm sido motivo de muitas discussões e questionamentos, principalmente quando se referem ao ensino de conceitos e conteúdos específicos na Educação Básica, uma vez que professores e estudantes conformados ao pensamento linear de visão de mundo, não relacionam temas que envolvem ciência, tecnologia e suas implicações na sociedade.

Neste sentido, a educação em comunidades ribeirinhas da Amazônia precisa ser repensada. O modelo de educação utilizado nas áreas urbanas já apresenta problemas e, quando transportado para a realidade ribeirinha adquire contornos mais complexos. Os professores, por exemplo, em sua maioria vêm de uma formação voltada para a área urbana e, entre outras situações, nem sempre se adaptam a realidade local. Desse modo, a fragmentação, a descontextualização dos conteúdos escolares, o desligamento da realidade escolar e da vida social dos envolvidos nos processos educacionais, gera uma sociedade sem questionamentos a respeito dos saberes produzidos, desenvolvidos e postos pela sociedade.

Segundo Pojo (2011):

Vivenciar e pesquisar a prática educativa numa comunidade ribeirinha é inegavelmente não distanciar o olhar do cotidiano da localidade, de sua ciência cultural, de seus conhecimentos e saberes historicamente produzido, de sua identidade, de sua gente, posto ser o cotidiano o constituinte primário do currículo escolar vivido pelos protagonistas da educação escolar nas comunidades [...] (POJO, 2011, p. 4).

Assim, os ribeirinhos têm sua própria visão do meio, sua “cosmovisão”, e é por meio dela que explicam suas realidades. No entanto, nem sempre ocorre o diálogo entre as práticas educativas e o modo de ver e viver a vida; sua realidade “por vezes aparece de forma superficial e prematura, sem a devida clareza política e metodológica em relação à construção das identidades dos sujeitos e suas raízes amazônicas” (POJO, 2011).

A partir dessas premissas ao ser desenvolvido com os estudantes atividades lúdicas interdisciplinares com o uso de jogos de tabuleiro, durante um jogo denominado “Semáforo” (MAGNO *et al.* 2014 p.1157) foi percebido que se poderia, além dos conteúdos, estimular a formação de indivíduos críticos, que refletissem sobre fatos da sociedade em que vivem, construindo uma imagem de ciência e tecnologia, em caráter e em contexto real.

A abordagem CTS e a Ludicidade

O movimento CTS surgiu entre os anos 60 e 70 em alguns países da Europa (tradição acadêmica) e nos Estados Unidos (tradição ambiental e social), por meio de reflexões

sobre o modelo essencialista e triunfalista da ciência e da tecnologia e sua influência na vida das pessoas. Ele se intensificou após a publicação, em 1962, das obras de Thomas Kuhn - *A Estrutura das Revoluções Científicas* e de Rachel Carson - *Primavera Silenciosa*, tanto na Europa, como na América do Norte (OLIVEIRA, PIMENTA, 2019, p.55). Sobre a primeira obra, Carvalho (2014) menciona que nela Kuhn estabelece a 'Teoria dos Paradigmas' dando relevância aos aspectos externalistas da ciência, levando em consideração seus aspectos sociológicos. Enquanto a segunda, 'Primavera Silenciosa', conforme Pereira, (2012) é uma das mais importantes do século 20, publicada há mais de 50 anos e fez o primeiro alerta mundial sobre os efeitos nocivos do uso de agrotóxicos, questionando os rumos da relação entre o homem e a natureza.

No contexto da América Latina, para Oliveira e Pimenta (2019) a reflexão CTS:

se deu partindo da experiência regional de pesquisadores e economistas, estes últimos também responsáveis encampar as compreensões sobre CT através da Comissão Econômica para América Latina e Caribe - CEPAL, órgão associado à Organização das Nações Unidas - ONU.

O PLACTS (*Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade*) precedeu e antecedeu o surgimento dos ESCT nos países centrais (DAGNINO, 2008). Argentina e Brasil, principalmente, conseguiram entre as décadas de 60 e 70, críticas originais e análises contextualmente pertinentes sobre a C&T a partir da periferia do capitalismo (OLIVEIRA, PIMENTA, 2019, p.59). (grifos nossos).

Desse modo, no que diz respeito ao Brasil, Sousa (2017, p.28) menciona que o movimento só ganhou força no país a partir dos anos 90, com forte tendência em propostas de delineamento de programas e matérias CTS e, desde então, segue três campos de direção: investigação, políticas públicas e educação. No campo educacional as pesquisas vêm apontando mudanças estruturais na organização dos currículos de ciências e o enfoque busca romper com o ensino tradicional, cuja base metodológica é a transmissão mecanizada e descontextualizada do conhecimento acumulado pela humanidade, num processo de recepção passiva.

Quanto ao movimento CTS e sua influência na educação científica, Carvalho (2014) argumenta que:

o movimento CTS na Educação Científica é oriundo da contestação do desenvolvimento linear da Ciência em detrimento do bem-estar social da maioria e da degradação ambiental e, ainda, contra o discurso de poder político que reforça essa economia desenvolvimentista sem sustentabilidade. Contrário, portanto, à epistemologia cartesiana, ao positivismo e aos cânones educacionais tradicionais. Diante disso, a educação com abordagem CTS tem como objetivo possibilitar o exercício da cidadania, facilitando a participação do aluno na realidade política e econômica, relacionando o conhecimento científico tecnológico com a sociedade, em aulas de Ciências (CARVALHO, 2014, p.21-22).

A preocupação com a supervalorização do conhecimento científico, a ênfase na vivência do método científico para o uso no cotidiano e o agravamento de problemas ambientais fizeram com que os aspectos sociais relacionados ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico fossem considerados em educação científica, aparecendo em diversos países, no final dos anos de 1970 e no início da década seguinte, propostas curriculares para a educação básica com ênfase nas inter-relações ciência-tecnologia-sociedade. (SANTOS, 2007; OLIVEIRA, PIMENTA, 2019, p.68-69).

Do mesmo modo, Azevedo *et al.* (2013) dizem que a abordagem CTS pode potencializar as interações dialógicas, facilitando situações vivenciais dos estudantes e a introdução de atitudes e valores em uma visão humanística. Já Santos (2007), menciona que a possibilidade de se trabalhar por temas na abordagem CTS, para além de debater as temáticas “busca discutir a necessidade de uma mudança de atitude das pessoas para o uso mais adequado das tecnologias, visando à construção de um modelo de desenvolvimento comprometido com a cidadania planetária”.

Conforme definido por Sousa (2017) o objetivo do ensino CTS é contribuir com a formação científica do estudante e reconhecer as interrelações C-T-S na tomada de decisões em seu cotidiano, portanto, é uma metodologia educativa importante no contexto educacional atual do Brasil.

Na intenção de trabalhar com a abordagem CTS, voltamos a atenção para sua associação com a Ludicidade, neste contexto, já que concordamos com Huizinga (1990) quando ressalta que o homem é lúdico por natureza. Assim, explorando o universo de possibilidades lúdicas, entendemos o brinquedo cantado como um elemento motivador no desenrolar de atividades educativas. Margon (2013, p.2) afirma que “a música como aspecto lúdico influencia diretamente no processo de alfabetização, constituindo-se como um meio integrador, motivador e facilitador deste processo”.

Corroborando, Dohme (2011) ressalta que a música, com local e espaço determinados, significados, regras próprias e um fim em si mesmo é “um jogo com contrato válido, com limites definidos, sem finalidade útil que não seja dar prazer, relaxamento e uma elevação do espírito”. Mas, quando aplicado com objetivo educacional, alcança outros aspectos e conforme suas palavras “pode desenvolver a inteligência, os sentidos, habilidades artísticas e estéticas, afetividade, vivência de regras éticas e o relacionamento social”. E, ainda:

o trabalho com música desenvolve a concentração, e o que é melhor, não aquela vinda da disciplina, de uma obrigação de “fora para dentro”, mas, ao contrário, de “dentro para fora”, pois, a criança deseja se sair bem, tem interesse em apresentar o resultado, está motivada por algo que gosta (DOHME, 2011, p 107).

■ OBJETIVO

Neste sentido, este estudo teve como objetivo investigar a potencialidade de atividades desenvolvidas com a abordagem CTS por meio de temas associados a ludicidade, no ensino de ciências em uma turma multisseriada do ensino fundamental.

■ MÉTODOS

A atividade relatada teve seu início em uma roda de conversa durante o estágio realizado em uma Unidade Pedagógica. Esta unidade se localiza em uma ilha, área de várzea, no município de Belém, estado do Pará. O público alvo eram estudantes de turmas multisseriadas, do 3º ao 5º ano da Educação Básica e o planejamento inicial previa atividades com o jogo de tabuleiro semáforo que foi desenvolvido com boa aceitação pela turma, sendo inclusive criada variações para a sua execução pelos próprios estudantes. Deste jogo, surgiu o tema sobre os meios de transportes. Percebeu-se que apesar da proximidade desta ilha com a área urbana e do conhecimento sobre transportes urbanos ser importante para a mobilidade e segurança dos estudantes nos momentos de visita ao centro urbano, esta não era a realidade dos moradores da ilha.

Como para os ribeirinhos, o rio é o espaço de locomoção mais utilizado, foi apresentado um vídeo com a canção “A canoa virou”, motivadora para o desenrolar do trabalho.

Pensando nisso, executamos um planejamento de aproximadamente 15h/aulas. As atividades eram fluentes e conduzidas conforme a disposição e sugestão dos próprios alunos no decorrer das aulas. Sendo assim, de forma sucinta para este recorte, o desenvolvimento das atividades no cotidiano escolar, se apresentaram em dois momentos distintos: rodas de conversas e a construção de modelos de embarcação com sucatas (latinhas de refrigerante, embalagens de suco, pratinhos de isopor, canudinhos, entre outros).

Os princípios da abordagem CTS associados à ludicidade enquanto estratégia didática, permitiram aos alunos, de forma lúdica, vivenciar, refletir e questionar situações do cotidiano da realidade ribeirinha, que serviram para as análises que utilizamos nesse estudo e cujos resultados passamos a discorrer e discutir.

■ RESULTADOS

Consciência cidadã e os conceitos científicos: sentidos e significados

Na introdução do tema, dois questionamentos foram feitos pelos estudantes na roda de conversa inicial: o que faz um barco se locomover ou navegar? Várias respostas surgiram,

tais como: “barco sem motor é o remo”; “uma rabeta¹ é o motor”; “um navio grande é a gasolina ou o diesel”, comentaram os alunos sem fazer qualquer relação do barco com a água. E, como se constrói um ‘Popopo’²? Após esta conversa foi apresentado o vídeo da canção “a canoa virou³”, e por meio dela os estudantes contextualizaram o lugar, as pessoas e a utilização das embarcações na comunidade. Eles se mostraram muito interessados e curiosos a respeito da construção de barcos.

Na sequência, os estudantes foram convidados a representar a música por meio da expressão corporal. A turma por iniciativa própria se dividiu em dois grupos e combinaram entre si, os papéis a serem representados: metade da turma seriam barcos e a outra metade seria a água. O grupo da água deitou no chão da sala e rolavam “feito ondas”; o grupo de barcos andava pela sala gesticulando, movendo os braços como se fossem remos e “saltavam sobre as ondas”. A atividade transcorreu com muitos risos e animação.

Uma estratégia com uso da ludicidade propicia ao aluno o exercício de valores éticos. Para Dohme (2011) esses valores são exercitados no ouvir, acolher e expressar opiniões; avaliar os interesses e negociações sob diferentes pontos de vista. Especificamente isso contribui para o desenvolvimento do pensamento criativo, crítico e de tomadas de decisão em planejamentos curriculares com abordagem CTS. Isso ocorreu, durante a escolha da dinâmica e de como ela seria realizada pelos próprios estudantes, um exemplo, verificamos no excerto a seguir.

Estudante grupo 1 (EG1): Vamos tirar “zerinho ou um⁴” para escolher os integrantes dos grupos.

Estudante grupo 2 (EG2): Não... cada um fica com seu grupo de sempre e pronto.

(Discussão entre todos).

Professora Pesquisadora (PP): Ok. O que acham de uma votação?

EG1: Melhor zerinho ou um. É mais rápido professora

EG2: Acho melhor “zerinho ou um” mesmo. Cada um vai escolhendo seu grupo

PP: Todos concordam?

(Todos levantaram a mão, com exceção de estudante que disse: - Não serei escolhido mesmo e sentou com expressão fechada. Começou outra discussão sobre e com esse estudante).

Na sequência, os estudantes foram convidados a desenhar o que observaram no ambiente externo, durante o percurso de barco da escola para casa. Este percurso é denominado pela comunidade ribeirinha de rua, mesmo sendo uma rua de água no rio. Como os alunos

¹ Pequena canoa geralmente e de madeira com motor de popa a diesel ou gasolina com direcionamento manual, p.4. Nome da parte de baixo de motores de popa, que sustenta o eixo de transmissão e em sua ponta a hélice.

² Pequena canoa geralmente de madeira com um motor de popa a diesel ou gasolina com direcionamento manual. Nome da parte de baixo de motores de popa, que sustenta o eixo de transmissão e em sua ponta a hélice.

³ A canoa virou – DVD “Palavra Cantada 10 anos” – Disponível em www.youtube.com/watch?v=IkNeY5S_BKk

⁴ Jogo de disputa entre dois jogadores com uso das mãos.

levaram o desenho para casa, no início da aula seguinte foi feito um desenho coletivo no quadro, para que os estudantes representassem o que observaram.

Eles desenharam animais (peixe, sarará⁵, passarinho, macaco, jacaré, cobra e cachorro), vegetais (açaí, palmeiras, e *atingas*⁶). Esta última espécie foi a mais desenhada. Segundo os estudantes “a *atinga*, cresce na beira do rio e não deixa o barro cair e os passarinhos fazem o ninho nelas”.

Importante observar que os estudantes possuem noção do ambiente em que vivem, suas concepções da importância, por exemplo da *atinga* nos surpreendeu, pois os comentários foram feitos por alunos de faixa etária e níveis escolares diferentes (estudantes de 9 e 14anos/ 3º ano e 5º ano). A discussão que envolveu a relação homem e ambiente foi rica e para além de fatores bióticos e abióticos e suas relações. Versou principalmente sobre se conservar a natureza fazendo uso dos recursos com responsabilidade e cuidado, não apenas com o homem, mas por tudo que envolve o ambiente: “a *atinga*, o açaí, o sarará e o passarinho...”

Nos encontros posteriores foram construídos dois modelos de embarcação com sucata. O primeiro bem simples, feito de pratinhos de isopor, com canudos e balão (Fig.1). Esses foram testados na própria sala de aula e depois na beira do rio, em frente à unidade pedagógica, onde foram trabalhados vários conceitos, entre eles, o conceito de ação e reação (física).

5 Crustáceo *Armases benedicti* (Sarará) é um pequeno caranguejo semi-terrestre, habitante das margens dos rios próximos ao Delta do Rio Amazonas. No Brasil só habita às margens de riachos e rios próximos ao delta do Rio Amazonas, na costa dos estados do Amapá e Pará. Disponível em http://www.planetainvertibrados.com.br/index.asp?pagina=especies_ver&id_categoria=25&id_subcategoria=23&com=1&id=234&local=2 Acesso em 30/03/2021.

6 Nome popular da espécie *Montrichardia linifera* (Araceae) é uma planta pioneira na formação de ilhas aluviais dos rios amazônicos e no estreitamento de canais dos furos do arquipélago do Marajó, formando grandes populações coloniais e distribuindo-se vastamente às margens dos rios e igarapés da Amazônia. Disponível em <http://www.ecodebate.com.br/2010/03/05/estudo-analisa-capacidade-medicinal-da-planta-amazonica-atinga/> Acesso em 10/12/2014

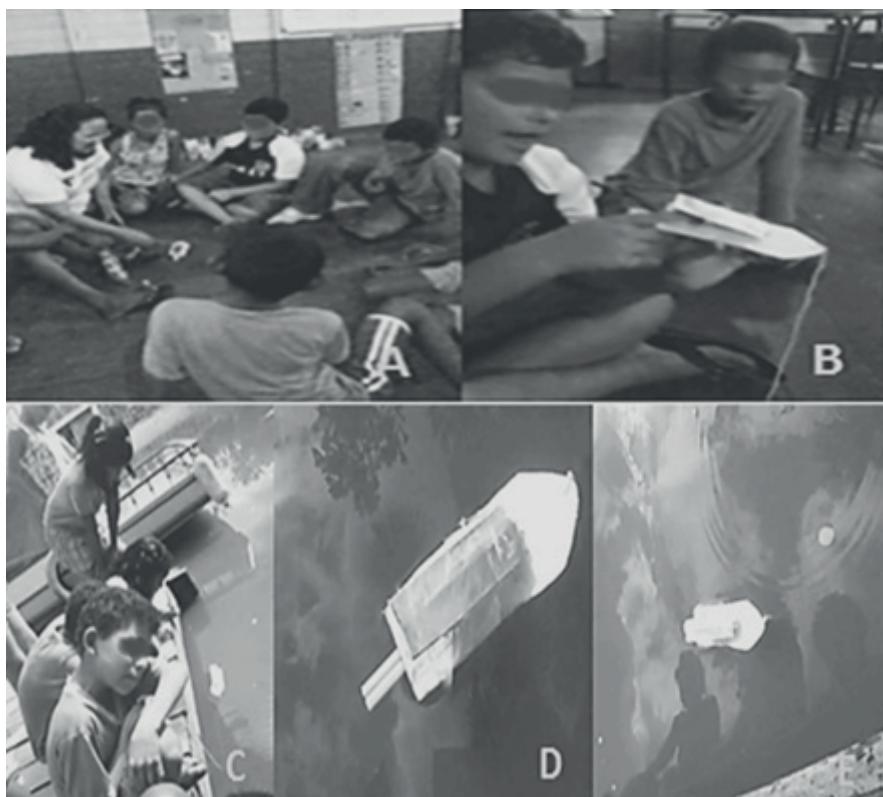
Figura 1. Modelos de embarcações feitos em sala de aula com pratinhos de isopor e embalagens de sucos e balão (A); o teste na beira do rio em frente à Unidade Pedagógica (B, C e D).



O segundo modelo foi mais elaborado, sendo utilizadas latas de refrigerantes, embalagens de suco e leite, canudos, cola araldite e vela. Ele foi testado somente na beira do rio, momento em que exploramos com os alunos, conceitos que envolvem a física (já mencionados) e a química, tais como, o ciclo e os estados físicos da água, além de conversarmos sobre a importância da água para os ribeirinhos (Fig. 2), entre outros.

Durante a construção e teste dos barquinhos eles comentaram a diferença entre uma embarcação movida a diesel e a gasolina, daquela que utiliza o remo. Iniciaram uma discussão, sobre os valores econômicos de cada embarcação e de quem tinha ou não barcos na comunidade.

Figura 2. Modelo de embarcação com dispositivo de lata e uso de vela; a roda de conversa/trabalhando os conceitos (A e B); testando o modelo no rio (C, D e E).



Os estudantes motivados e animados inferiram dizendo que, o que fazia o barco com o dispositivo de lata se mover era a água, que esquentava e saia pelo canudinho; no caso do outro modelo com uso de balão, relacionaram o movimento do barco à água e ao ar que saia do balão pelo canudinho.

Em seguida, lançamos os questionamentos: Qual modelo de embarcação traz mais benefício para a comunidade? E para o ambiente? Isso animou ainda mais a discussão. Um grupo de estudantes ao se referirem aos benefícios para a comunidade dizia que só quem tinha barco a diesel ou gasolina é “quem tinha dinheiro, pois era muito caro”; outros estudantes diziam que não, pois tinha gente pobre que tinha “popopo” (pequena canoa geralmente de madeira com um motor de popa a diesel ou gasolina com direcionamento manual); as respostas, até este momento, não se referiram aos impactos do uso de barcos no ambiente.

Um terceiro grupo de estudantes mencionou os benefícios/malefícios ocasionados pelos barcos, tanto para a comunidade quanto para o ambiente. Diziam que “era melhor o barco movido à gasolina ou diesel, porque era mais rápido e cabia mais gente”; outros estudantes do mesmo grupo discordavam, pois segundo eles esses barcos “viviam quebrados, por causa dos tocos no rio” e ainda não dava pra chegar perto de suas casas, só chegavam lá se abrissem uma “rua no rio”, ou seja, se derrubassem a vegetação e alargassem o braço do rio. Quando questionados sobre a questão se deviam ou não alargar o braço do rio, a princípio diziam que sim, porém retornando a discussão, se dividiam, e cada um tinha a sua opinião.

Entre as justificativas a favor e contra, as seguintes nos chamaram a atenção: uma estudante disse que “era a favor porque as pessoas tinham direito de pegar a embarcação em frente de sua casa e não ter que se molhar”. E outra disse que “era contra porque tiravam os matos da beira do rio e depois a água levava o barro e as casas podiam cair no rio”⁷. Neste sentido, as discussões dos estudantes foram além das expectativas iniciais.

Nesse sentido, nos perguntávamos quais saberes seriam necessários aos professores para planejar e executar uma atividade como esta? Potencialmente, as metodologias e os instrumentos diferenciados oportunizados aos estudantes, permitiram que estes fossem protagonistas de seus aprendizados em um ambiente agradável e produtivo. Porém, efetivamente, a atitude, a busca de conhecimentos profissionais, materiais criativos e adequados e a coragem de aprender junto para se alcançar os objetivos, é um diferencial necessário. Santos (2007), argumenta que “pela sua postura de reflexão crítica sobre o contexto da sociedade tecnológica em que vivemos isso implica a idealização e o compromisso na construção de um modelo de sociedade democrática, justa e igualitária”.

Desse modo, o planejamento das atividades foi sendo alterado, porém manteve o formato democrático até ser finalizado, ou seja, queríamos trabalhar a introdução de conceitos de física e química, e conseguimos, embora não tenhamos produzido todo o material que gostaríamos por falta de recursos; e para além destes, de forma interdisciplinar alcançamos outros conceitos. As atividades foram motivadoras para os estudantes e aconteceram conforme o interesse deles pelo assunto. O tema foi bem próximo da realidade local o que facilitou todo o trabalho.

A culminância das atividades ocorreu em uma grande roda de conversa, em que os estudantes para nossa surpresa apresentaram a produção de novos barquinhos e seus aprendizados. Surgiram barquinhos diversos (pintados, enfeitados) sendo alguns construídos com a ajuda dos pais (Figura 3). Um dos barquinhos apresentados funcionava com um pequeno motor retirado de um brinquedo eletrônico. Percebeu-se que os estudantes em casa e na escola continuaram a criar e a comentar sobre a atividade.

Figura 3. Modelos de embarcações feitos em sala de aula, com embalagens de leite e dispositivo de lata (A) e modelos feitos em casa com auxílio dos pais, de isopor (B) e com motor a pilha de brinquedo eletrônico (C).



⁷ A estudante se referia ao assoreamento causado pela retirada da mata ciliar às margens dos rios e igarapés, importante para o equilíbrio ecológico.

Num retorno da ilha para o continente, um dos estudantes nos mostrou como funcionam as normas de trânsito entre os diferentes modelos de barco pelo rio. No momento em que um barco a motor avista um barco a remo, desliga o motor e “deixa rolar⁸” enquanto passa pelo barco menor que fica à deriva pelo forte movimento das ondas produzidas pelo barco maior. Após a ultrapassagem liga novamente o motor e segue viagem. Essa norma de trânsito nas águas do rio é de conhecimento das crianças por fazer parte e ser observada em sua realidade cotidiana.

Este comentário, surgiu após uma atividade em que se fez uso de um jogo de tabuleiro, denominado semáforo, trabalhado anteriormente na turma na mesma sequência didática, que não é foco nesse recorte, no entanto uma reflexão a respeito dela. Ao pensarmos neste jogo como um possível instrumento lúdico para uso nas atividades, nossos alunos seriam de escola urbana, então as normas de trânsito seriam para área urbana e não de contexto ribeirinho, onde as normas de trânsito são outras. Nesse caso, a transposição didática foi um desafio a mais e os estudantes nos ajudaram a compreender mais esse contexto em que vivem ao abrirmos discussões sobre esse tema.

Os estudantes ao longo das rodas de conversas e durante as construções dos modelos de embarcações puderam, além dos conceitos envolvidos e relatados aqui, discutir sobre as tecnologias relacionadas ao tema “meio de transporte” e como elas afetam a vida das pessoas e o ambiente em que vivem. Estas discussões também propiciaram a inter-relação entre diferentes áreas do conhecimento.

■ DISCUSSÕES

A primeira reflexão que fazemos é sobre a habilidade para introduzir um tema em aulas com abordagem CTS, na qual segundo Sousa (2017, p.4) “deveria estar no domínio da sociedade por meio de uma questão social”. No entanto, a questão motivadora enfatizada no recorte da atividade foi de caráter científico e relacionada a questões tecnológicas, no caso, o uso dos barcos pelos ribeirinhos, conforme ainda mencionado pelo mesmo autor. Assim, se faz necessário que o professor conheça minimamente os aspectos tecnológicos envolvidos para então alcançar seu objetivo no que tange as questões sociais.

Consideramos que associar as perguntas dos estudantes com a música, foi uma estratégia significativa, pois para além dos aspectos físicos e emocionais, foi também importante desenvolver nos estudantes, o aspecto sociocultural. Huinzinga (1990) destaca que nas características gerais de um jogo existem relações que possibilitam esse desenvolvimento. A estratégia em si, as apresenta na escolha voluntária da dinâmica, ocorridas dentro do

⁸ Deixar o barco seguir com o motor desligado até o barco menor se afastar para não o afundar.

limite espacial e temporal, com regras livremente negociadas e consentidas, com um fim em si mesmo e acompanhado de sentimento, tensão e alegria de uma consciência de ser diferente na vida cotidiana e no mundo que o cerca.

Desse modo, a atividade lúdica, foi dinâmica e criativa o que deixou os estudantes num clima propício para a aprendizagem por meio das discussões. A brincadeira escolhida por eles foi interessante, dentro do contexto em que habitam, rodeados de água, solo alagado e trapiche. Essa brincadeira nos pareceu comum a eles, acostumados a tomar banho de maré, mergulhar e pular de pontes e de árvores as margens dos braços de rios. Essas características sociais são importantes pelos significados que possuem sobre as questões sociais as quais eles estão mergulhados.

Isso nos fez compreender o quanto é necessário ter conhecimento mínimo para desenvolver atividades que envolvam contextos sociais diversos, como dos ribeirinhos. Para mediar as discussões, pesquisamos por exemplo, a fauna e a flora (para conhecer a *atinga* e o *sarará*), seus costumes de vida (descobrimos que boa parte dessas crianças tinham como animal de estimação animais silvestres, como pássaros, cobras e até macacos). Suas concepções sobre a importância das espécies mencionadas eram variadas, algumas até mesmo equivocadas, por exemplo, para os estudantes, de maneira geral, o *sarará* “não tinha tanta importância assim”, eles gostavam de brincar com eles como “*peteca*” no intervalo das aulas. Logo, isso nos mostrou a relevância da orientação CTS em ensino de ciências para a compreensão do mundo, a interpretação do processo de evolução sofrido.

Para Martins e Paixão (2011, p.141) numa perspectiva de um ensino para todos os níveis de escolaridade para além de conteúdos disciplinares específicos é de enorme importância: “conhecer os contextos nos quais os problemas se colocam, as variáveis que o afetam e os valores que o subjazem à procura de soluções”. Desse modo, a abordagem CTS nos possibilita conhecer, refletir para compreender.

Nesse sentido, admitimos com Oliveira e Pimenta (2019), que não se pode pensar no ensino de ciências e seus conteúdos de forma neutra, sem que se contextualize o caráter social; nem há como discutir a função social do conhecimento científico sem uma compreensão do seu conteúdo. Afinal, o objeto do conhecimento e o seu contexto estão interrelacionados em caráter retroativo e complexo.

Nos relatos apresentados, as crianças estavam discutindo fatos em contextos reais de sua comunidade e se viam como parte deste ambiente e das controvérsias geradas pelo modelo de sociedade em que vivem. Assim, percebemos que aulas com abordagem CTS associada a Ludicidade são potencialmente significativas, no entanto, conforme os autores aqui apresentados, exige compromisso com uma formação inicial e continuada de professores correspondente a um exercício de cidadania responsável que considere a inter-relação

C-T-S e mobilize saberes de domínios específicos, processual, epistemológico, entre outros, em contexto real.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem CTS a partir de temas aliados às atividades lúdicas possibilita aos estudantes desenvolverem os conceitos de forma crítica e criativa, e ainda, ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade por meio de debates, em ambiente formal e não formal.

Comparando os dois testes com barquinhos (na mesa da sala de aula e no rio) os alunos perceberam como ocorre o funcionamento de um barco, trabalharam em equipe e se posicionaram em relação ao tema abordado. As atividades propostas favoreceram a criatividade, o raciocínio, a argumentação e a interação entre os envolvidos, para a compreensão dos problemas sociopolíticos e ambientais da contemporaneidade.

Neste tema foi trabalhado, entre outros, conceitos relacionados à física, química, linguagem, as relações sociais envolvidas e a importância desse meio de transporte para os ribeirinhos. Desta forma, foi possível no decorrer das aulas de ciências, observar por meio da participação dos alunos, a relação do conhecimento científico com a realidade local, o exercício da cidadania nas discussões sócio-econômico-culturais e as reflexões apresentadas nas questões controversas, voltadas aos meios de transportes e à equidade social. Estas questões não se encerram com estas atividades; estas serviram apenas de ponto de partida para novos olhares, como em todo momento de aprendizado.

Finalizando, o envolvimento das crianças com os colegas e com as professoras pesquisadoras foi constante e pôde-se perceber que também aconteceu com a família, ao apresentarem novos barquinhos confeccionados com o auxílio dos pais, demonstrando que conversaram sobre o assunto em casa, promovendo interação entre a escola e a família.

■ AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Atividades Lúdicas (LABLUD) do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará.

Agradecemos a Direção da Unidade Pedagógica, ao Professor regente das turmas e aos Estudantes que participaram das atividades na ilha.

■ FINANCIAMENTO

Este trabalho teve apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq.

■ REFERÊNCIAS

1. AZEVEDO, R. O. M.; GHEDIN, E.; FORSBERG, M.C. DA S.; GONZAGA, A.M. - **O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sóciocientíficas.** Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0325-1.pdf>. Acesso em 12/12/2014.
2. CARVALHO, R.H. DE - **Abordagem CTS por meio de tema: consumo doméstico de energia Elétrica.** Orientadora Prof.^a Dr.^a Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Belém, 2011.
3. DOHME, V. **Atividades lúdicas na educação: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado.** 6 ed. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
4. HUIZINGA, J. ***Homo Ludens: o jogo como elemento cultural.*** São Paulo: Perspectiva, 1990.
5. MAGNO, C.M. V.; MONTEIRO, E.C. P.; MONTEIRO, R.G.S.; ALMEIDA, A.C. P. C. De - **O jogo de tabuleiro como uma possibilidade lúdica e potencialmente significativa na formação de professores para Educação Básica.** Disponível em http://media.wix.com/ugd/75b-99d_179630764bd74265b42533be88a500ef.pdf. Acesso em 30/04/2014.
6. MARGON, D. C. **Ludicidade: o valor da música, brinquedos brincadeiras no processo de alfabetização na educação infantil.** Castelo Branco Científica - Ano II - Nº 03 - janeiro/ junho de 2013 - ISSN 2316-4255. Disponível em www.castelobrancocientifica.com.br . Acesso em 30/04/2015.
7. MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. F. Perspectivas atuais Ciência – Tecnologia – Sociedade no ensino e na investigação em ciências. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.) **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas.** Brasília. Editora Universidade de Brasília, 2011.
8. OLIVEIRA, L.V. de; PIMENTA, A. C. **Tópicos em Ciência, Tecnologia e Sociedade.** Anápolis: IFG, 2019. Disponível em <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/433055/3/T%C3%B3picos%20em%20Ci%C3%A1ncia%20Tecnologia%20e%20Sociedade.pdf> Acesso em 28/03/21.
9. PEREIRA, E.M. - **Rachel Carson Ciência e Coragem,** 2012. Disponível em <https://cienciahoje.org.br/artigo/rachel-carson-ciencia-e-coragem/>. Acesso em 30/04/2014.
10. POJO, E. C. A VILHENA, M.N. **Educação do Campo no contexto das ilhas beirense: práticas e concepções educativas.** Revista Maré – Ano I nº1,2011. Memórias, imagens e saberes do campo - ISSN 2237-9509. Disponível em <http://educampoparaense.eform.net.br/revistamare/>. Acesso em 30/04/2014.

11. SANTOS, W.L. dos. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.
12. SOUSA, E. S. DE **Ensino-aprendizagem de conteúdos de biodiversidade e genética com ênfase em ciência, tecnologia e sociedade.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC), Instituto de Educação Matemática e Científica, 147 f. Universidade Federal do Pará, Belém, 2017

O ensino de síntese de proteínas com metodologia ativa e tecnologias digitais

| Cleide Renata da Silva **Machado**
SEDUC/PA

| France **Fraiha-Martins**
UFPA

RESUMO

O presente artigo apresenta como objetivo compreender que significados os estudantes atribuem às práticas de ensino de biologia que privilegiam as tecnologias digitais e a participação ativa dos estudantes na construção de conhecimentos biológicos. Esta pesquisa apresenta delineamento qualitativo na modalidade narrativa. Foi desenvolvida em uma escola da rede estadual no município de Abaetetuba/PA, com estudantes do ensino médio, por meio do desenvolvimento de uma sequência didática em oito etapas. Os principais referenciais teóricos assumidos foram: Oliveira (2009), Seber (1997), Colomina e Onrubia, (2004). Utilizamos a Análise Textual Discursiva como metodologia de análise do material empírico produzido. Os resultados revelam que a prática de ensino de biologia desenvolvida, torna-se potencialmente válida por promover a aprendizagem por meio de discussão e reflexão sobre questões sociais, por oportunizar a relação entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, além de contribuir para mudança de atitude do professor em situações de ensino, bem como do estudante para assunção da corresponsabilidade por suas aprendizagens.

Palavras-chave: Ensino de Biologia, Metodologia Ativa, Tecnologias Digitais.

■ INTRODUÇÃO

A educação passa por momento de grandes incertezas e de muitas perplexidades. Sentimos necessidade de transformação, mas nem sempre conseguimos definir a direção (NOVOA, 2009). O ensino de ciências/biologia necessita de novos direcionamentos, pois em muitas instituições o ensino continua pautado na transmissão unidirecional do conhecimento, seguindo um currículo extenso e rígido, que força o ensino descriptivo, rico em terminologias, provocando nos sujeitos a perda de interesse e motivação. Krasilchick (2016), nos mostra que essa forma de ensinar contribui para reforçar um ensino enciclopédico, que estimula a passividade.

Diante das mudanças sofridas pela sociedade da informação, não cabe mais ao professor a mera transmissão de conhecimentos, essa forma de ensinar vem limitando o desenvolvimento da autonomia, reflexão e da capacidade crítica. Nesse sentido, faz-se necessário orientar os estudantes, partindo de suas motivações, para que sejam capazes de construir seus conhecimentos a partir do contato com as teorias educacionais, de seu contexto de atuação e da troca de saberes entre os colegas. Para isso necessitam de professores mediadores que os auxiliem a dialogar com os vários saberes adquiridos pelos diversos meios de comunicação, orientando-os a organizar e selecionar o que é relevante para a vida.

Concordamos com Cachapuz, Prais e Jorge (2002), que diante da realização de práticas educativas é essencial colocar os conteúdos de ensino a serviço da Educação em Ciências e não meramente como instrução. Para os autores, as interações dialógicas são relevantes como promotoras do processo de aprendizagem, pois o aluno não é mais um agente passivo e receptivo, mas um sujeito que age e, pelo seu discurso, se faz ouvir, recriando-se no seio de outras vozes.

Os estudantes do século XXI acompanham os avanços tecnológicos, tendo acesso em tempo real as informações, não se contentando mais em decorar conceitos sem significado. Para Freitas (2005, p. 323), “o significado atribuído às palavras é a chave da compreensão da unidade dialética entre pensamento e linguagem”.

Partindo da problemática vivenciada nas aulas de biologia propõem-se a pergunta de pesquisa: que significados estudantes atribuem às práticas de ensino de biologia que privilegiam as tecnologias digitais e a participação ativa dos estudantes na construção de conhecimentos biológicos?

Nesse sentido, objetivamos compreender os significados que os estudantes constroem no âmbito do conhecimento biológico e das ações educacionais envolvidas na sequência de ensino realizada. Consideramos que o uso de metodologias ativas com tecnologias digitais e a ação mediadora do professor sejam capazes de atender as diversas formas de aprender presentes em sala de aula.

■ MÉTODO

Esta pesquisa, recorte de uma pesquisa mais ampla¹, apresenta delineamento qualitativo, assumindo a modalidade de pesquisa narrativa. (CLANDININ e CONNELLY, 2011). Na pesquisa qualitativa o pesquisador necessita ficar imerso no fenômeno investigado de forma atenta, observando o contexto em que a pesquisa se processa, sendo capaz de perceber os significados atribuídos a eventos e objetos, em suas ações e interações dentro de um contexto social e na elucidação e exposição desses significados de forma subjetiva (WELLER e PFAFF, 2013).

Dessa forma consideramos que nas pesquisas em educação “não há, portanto, possibilidade de se estabelecer uma separação nítida e asséptica entre o pesquisador e o que ele estuda” (LUDCKE e ANDRÉ, 1986, p.5). Essa constatação é explicada por Clandinin e Connelly (2011, p.119) quando defendem a pesquisa qualitativa, na modalidade narrativa, que “o pesquisador é sempre dual, é sempre pesquisador vivenciando a experiência e também sendo parte da própria experiência”.

Nesse sentido, pesquisadores narrativos e participantes precisam estar intimamente entrelaçados na construção dos dados da pesquisa, trocando saberes, experiências e histórias de vida, características que contribuem para construção de caminhos mais atraentes e possíveis de serem percorridos ao longo do campo de pesquisa, além de ajudar a enxergar o que sozinho não vemos. Há uma mistura gradual de vozes, do pesquisador e dos participantes, como uma espécie de fronteira que foi ultrapassada, promovendo uma integração de narrativas de experiência (CLANDININ e CONNELLY, 2011).

As histórias de vida quando consideradas e compartilhadas em processos educativos refletem, revelam, conservam e transcendem o mundo em que esses personagens estão inseridos, buscando por meio da relação com o outro expressar a construção de significados. Esse envolvimento nos permite perceber como o conhecimento dos estudantes é composto narrativamente, incorporado em uma pessoa e expressado na prática (CLANDININ e CONNELLY, 2011).

Tais condições favorecem o desenvolvimento da pesquisa narrativa, uma vez que, as falas dos sujeitos atuam como ponto de partida para a interpretação do fenômeno educativo. Nesse sentido, desejo conhecer em detalhes em que termos práticas de ensino de Biologia que privilegiam as tecnologias digitais e a participação ativa dos estudantes contribuem para construção do conhecimento socialmente relevante.

Nessa perspectiva, a prática de ensino foi desenvolvida com 12 estudantes do Ensino médio em uma escola pública de Abaetetuba-PA e abordou a Síntese Proteica por se tratar

1 Dissertação de mestrado defendida pela primeira autora, intitulada O Ensino da Síntese de Proteínas: construindo conhecimentos socialmente relevantes, identificada nas referências deste artigo.

de um assunto complexo e abstrato, de difícil compreensão. Tal proposta foi desenvolvida em dez encontros e oito etapas: i) levantamento dos conhecimentos cotidianos a respeito do tema, por meio de questionamentos feitos pela professora. ii) durante a socialização dos conhecimentos cotidianos erros conceituais emergiram, sendo alguns, reestruturados com a ajuda dos colegas, os demais direcionados para a pesquisa; iii) pesquisa na internet dos questionamentos levantados pelos estudantes e socialização das respostas encontradas; iv) introdução do conhecimento científico: constituição dos ácidos nucléicos, duplicação, transcrição, splicing, íntrons e exón, código genético até síntese de proteínas/tradução, conhecimentos necessários para dar suporte a aprendizagem do tema em estudo; v) discussão sobre as novas percepções; vi) construção do processo da síntese proteica utilizando massa de modelar; vii) construção de vídeo a partir de cada etapa produzida em massa de modelar fotografado quadro a quadro; viii) socialização dos vídeos e construção de vídeo com narrativas dos estudantes sobre a compreensão do conteúdo no âmbito social do conhecimento.

Dentre os 12 estudantes que participaram da atividade, seis foram eleitos sujeitos desta pesquisa, utilizamos como critérios a assiduidade em todos os encontros. Para garantir o anonimato dos sujeitos utilizamos nomes fictícios, Emi, Karen, Clara, Eli, Lara e My. Utilizamos como instrumentos investigativos: questionário, utilizado para investigar a afinidade dos estudantes com o uso das tecnologias e com o tema em estudos; diário de campo, no qual registramos as percepções e reflexões durante o desenvolvimento da pesquisa; e os registros em áudio e vídeo durante a prática de ensino realizada, a fim de obter o máximo de informações referentes às manifestações dos sujeitos e do contexto de investigação.

Ao experienciar um movimento intenso de idas e vinda, buscando apropriar-nos das narrativas dos sujeitos, após a transcrição do material empírico, lançamos mão da Análise Textual Discursiva, que corresponde a uma metodologia de análise de natureza qualitativa com a finalidade de construir novas compreensões sobre os fenômenos investigados.

De acordo com Moraes e Galiazzi (2014) a análise textual discursiva se processa em quatro movimentos. Iniciando com a desmontagem do material empírico ou unitarização, processo que implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os em unidades constituintes de significados atribuídos aos relatos dos sujeitos investigados, de acordo com o propósito da pesquisa. Em um segundo momento se estabelece relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as dando origem a um sistema de categorias.

Após intensa impregnação no material de análise, com longos processos de desorganização e desconstrução, o pesquisador é capaz de realizar um movimento intuitivo de reconstrução, onde explicita novas compreensões atingidas na análise e os novos entendimentos sobre o todo. Concluindo o processo de análise, as compreensões emergentes passam por um processo auto-organizado de reconstrução, conduzido pelo pesquisador, do

qual emergem novas compreensões pautadas nos referenciais teóricos assumidos (MORAES e GALIAZZI, 2014).

Nesses termos, após o desenvolvimento desse processo analítico, emergiram três categorias de análise: i) investigação por meio da pesquisa on-line, ii) o papel do professor e dos estudantes em práticas de ensino dessa natureza, iii) construção e compreensão do conhecimento científico ao produzir a sequência da síntese de proteínas por meio da manipulação da massa de modelar seguida da produção do vídeo.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensino de biologia que se desenvolve em muitas escolas, ocorre de forma mecânica, abstrata e superficial, aliada a falta de diversificação metodológica. Essa forma de ensinar inviabiliza as diferentes formas de aprender, pois cada situação exige uma solução própria; além do que a variação de atividades e de recursos pode atrair o interesse dos alunos, atendendo as diferenças individuais. (KRASILCHIK, 2016).

Em geral, os estudantes apresentam dificuldades de compreensão diante de uma proposta de ensino que não leve em consideração a participação ativa e o contexto social, de forma que eles elegem estratégias para obter sucesso nas avaliações, como pode ser observado na fala de Emi: *estávamos preocupados apenas em estudar para tirar a nota que precisava para passar*. Facilmente decoram os conteúdos para fazer uma prova, obter uma nota e posteriormente esquecem.

Diante do exposto, diversificar as estratégias de ensino torna-se necessário, não somente para expandir as opções de aprendizagens, mas também como forma de ampliar as possibilidades de que ela se realize, auxiliando na superação das dificuldades. (RANGEL, 2008).

Os estudantes, ao vivenciarem a sequência didática, atribuem significados à **investigação por meio da pesquisa on-line**. Eles puderam ir em busca das dúvidas levantadas durante as aulas, elegendo a pesquisa na internet como recurso. Moran (1999) ressalta que o uso da internet alarga a motivação, o interesse pelas aulas, pela pesquisa. Motivação vinculada à curiosidade pelas novas possibilidades que a internet representa.

A estudante Emi, ao remeter seus pensamentos às formas de pesquisa, fez uma comparação com as maneiras de pesquisar anteriores à era da informação, onde as mesmas eram realizadas em materiais impressos, que demandavam mais tempo para serem concluídas. Emi diz que hoje há rapidez ao acesso à informação via internet, como pode ser observado no relato: *é só colocar lá e abre vários sites, olha um por um, atrás do que a gente quer, então acho que acaba sendo mais prático, pois já fazemos uso da internet em nosso dia a dia*.

As tecnologias digitais, por meio da internet, vêm sendo utilizadas com prazer pelos estudantes, os quais apresentam conhecimentos aprofundados sobre seus aplicativos, indício que os motiva a ir em busca do que não dominam, conhecimentos biológicos, utilizando-a como suporte. Diante do cenário vivenciado por nós frente às tecnologias, por que não utilizar a afinidade dos estudantes por essa ferramenta como aliada no processo de ensino e aprendizagem?

Pautada nas palavras de Tapia e Montero (2004) concordamos que o significado fundamental que qualquer situação de aprendizagem deveria apresentar para os estudantes é o de possibilitar o incremento de suas capacidades, tornando-os mais competentes e possibilitando desfrutar do uso delas. Embora a escola apresente infraestrutura adequada para utilizar a internet como ferramenta pedagógica, Emi demonstra não ser estimulada na instituição a utilizar essa tecnologia: *na escola em si, nós não temos essa oportunidade, se durante a aula a gente pega o celular para pesquisar alguma coisa - meu Deus! já é proibido! tem que deixar lá*. Emi sugere que os professores deveriam permitir seu uso, desde que orientados para pesquisa em aula. Ensinar utilizando a internet demanda uma intensa dose de atenção do professor. (MORAN, 1999).

Apesar de não ser estimulada na escola a realizar pesquisa na internet, a estudante Emi vem fazendo uso desse instrumento, em seu dia a dia, como suporte na resolução de problemas, como pode ser observado: *tudo o que eu venha a contestar, vou à internet e pesquiso até encontrar uma resposta*. A fala da estudante evidencia que esse tipo de atividade permite um amplo leque de informações atualizadas e de fácil acesso, as quais não são fornecidas pelo livro didático, além de permitir o desenvolvimento da autonomia nos usuários.

No entanto essa característica não foi observada em todas as estudantes. No caso de Karen, antes do contato com a atividade proposta, ela não sentia necessidade de procurar sozinha, as respostas para seus questionamentos: *antes quando eu tinha uma dúvida eu ficava com aquela dúvida até esquecia*. Essa atitude foi modificada após o contato com a proposta de ensino, como pode ser observado: *essa atividade mudou as minhas necessidades, aqui nós levantamos as dúvidas e temos que ir atrás das respostas. Agora se tenho uma dúvida eu posso pesquisar pra me ajudar, seja a dúvida da química, da biologia e de outros assuntos e me ajudar no que eu possa estar vivendo*.

Para Clara o contato com a pesquisa lhe possibilitou uma nova percepção sobre o ensino, enfatizando que: *assim a gente consegue entender melhor o assunto. Para ela essa forma de ensinar: possibilita a associação do conhecimento científico com a vida, além de compartilhar os saberes, aprendizagens com os colegas*. Cabe ao professor nesse novo contexto a responsabilidade de sensibilizar os alunos, despertar sua motivação para a

importância do conhecimento escolar, tendo em vista à conexão da matéria a ser ensinada com os interesses dos alunos. (MORAN, 1999).

Outro significado atribuído pelos estudantes diante da prática de ensino experimentada refere-se ao **papel do professor e dos estudantes em práticas de ensino dessa natureza**. No contexto educacional, uma das principais inquietações, estão voltadas à relação unidirecional entre professores e estudantes, marcada pela concepção que um bom professor é aquele que tem domínio do conteúdo e é capaz de transmiti-lo. Essa concepção é comumente evidenciada em sala de aula, como pode ser observada na fala de Emi, ao expressar: *na sala de aula o professor é quem sabe, que já estudou e a gente não, por achar que não temos conhecimento sobre o assunto, por achar que o conhecimento só se aprende na escola.*

Pensamentos como o de Emi, levam os estudantes a acreditar que estão ali para aprender, como se fossem ‘tábula rasa’, e por isso precisam estar atentos à explicação e em silêncio. Apesar de fixarem sua atenção às explicações, Emi diz: *não consigo aprender o assunto, o professor trás só a coisa teórica, palavras complicadas do mesmo jeito que eles aprenderam.* O relato evidencia que alguns professores têm dificuldades em utilizar uma linguagem menos técnica, que se aproxime da realidade dos estudantes, ação que dificulta a relação do conteúdo com a vida, como enfatiza Emi: *às vezes a gente até aprende alguma coisa mais não relaciona com nosso dia-a-dia, fato que impede um aprendizado de qualidade.*

A dificuldade dos professores em utilizar uma linguagem mais acessível, atua como fator que limita a participação dos estudantes nas aulas, uma vez que a linguagem por meio da fala deveria ser empregada para que a comunicação fosse possível, possibilitando a “organização do real que constituem a mediação entre o sujeito e o objeto do conhecimento”. (OLIVEIRA, 2009, p.45).

Os estudantes ao sentirem dificuldade de entendimento do assunto são intimidados pelo professor e pelos colegas, características que inibem o desejo investigativo, limitando a curiosidade dos estudantes, que passam a atuar como fantoches em sala de aula, como expressa Eli: *o professor fala, fala, depois atividade, a gente consegue aprender algo, mas não como deveria.* Posteriormente Eli comenta: *somos orientados a resolver as atividades, decorando-as para prova e esquecendo-as, por não apresentarem significado.*

Para Vygotsky são os significados que vão propiciar a mediação simbólica entre o indivíduo e o mundo real, constituindo-se no “filtro” por meio do qual o indivíduo é capaz de compreender o mundo e agir sobre ele (OLIVEIRA, 2009).

Entendemos que a mudança de atitude deva ser trabalhada em nós, professores, para que sejamos capazes de transformar o cenário vivido no cotidiano escolar, passando de

transmissores a mediadores, permitindo assim a participação dos estudantes na construção do conhecimento, possibilitando aos mesmos “aprender a aprender, seguindo seus ritmos, interesses e necessidades, desenvolvendo autonomia na aprendizagem, assumindo um papel ativo e responsável”. (ALARCAO, 2011, p.36).

Esse novo perfil de estudante foi observado durante o desenvolvimento da proposta de ensino, quando a professora promoveu a discussão entre as equipes, com posterior socialização. Ao contrário do que muitos professores alegam sobre o desinteresse dos estudantes em aulas de biologia, diante dessa prática investigada, os alunos contrastam alegando que acham esse tipo de atividade mais proveitosa, como podemos observar na fala de Emi:

Aqui falando percebemos que tinha muitas coisas que sabíamos e fazem parte do assunto. Desse jeito cada um escutou o outro, os colegas de sala têm a mesma linguagem que a gente, diferente do professor que fala de forma técnica.

Podemos perceber na fala de Emi que a interação e a troca de experiência entre os estudantes favorecem a aprendizagem, concordando com Colomina e Onrubia (2004), quando sinalizam para a eficácia da interação entre os estudantes e a tarefas em pequenos grupos, enfatizando que em situações cooperativas as metas que os participantes perseguem são mais fáceis de serem alcançadas.

Diante das proposições dos autores, emergiu em nós uma inquietação. O que podemos fazer para mudar a forma como realizamos nossa prática docente? Decidimos atuar como mediadores das aprendizagens, permitindo aos estudantes se tornarem autores e construtores de seus conhecimentos por meio do desenvolvimento da sequência de ensino.

Com o andamento das atividades podemos perceber as estudantes mais participativas. Ao referir-se à sequência vivenciada, Clara relata: *aprender dialogando é melhor, a gente consegue compartilhar novos saberes*. As estudantes mostram-se menos preocupadas com os erros que podem cometer, ao participarem ativamente das aulas, como nos mostra Emi: *expressar nossas opiniões é positivo, sem se preocupar se o que vamos falar é certo ou errado, aqui nessas aulas falávamos independente do que os outros iam pensar*.

A opinião de Emi foi complementada por Karen: *desse jeito ficou uma forma que todos nós, cada um escutou o outro*. Os relatos apontam que o importante é expressar as próprias ideias, compartilhando seus saberes e auxiliando os colegas na construção de significados, lhes permitindo ter uma nova visão do uso social do conhecimento escolar. Esse tipo de atividade permitiu a transferência simultânea do controle da aprendizagem do professor para os estudantes que foram desenvolvendo uma atuação cada vez mais autônoma e autorregulada. (COLOMINA e ONRUBIA, 2004).

Diante de propostas de ensino dessa natureza, Colomina e Onrubia (2004), enfatizam os benefícios da interatividade entre os estudantes, os quais têm muitas oportunidades para regular outros mediante sua própria linguagem, oportunidade que praticamente não aparecem na interação com aquele professor que impõe a necessidade de especificar, ordenar com mais clareza seus pré-requisitos e seus pontos de vista. Portanto, o papel docente e discente em práticas educativas como a que está em discussão deve ser estimulado pelas instituições de ensino como forma de garantir a construção de conhecimentos relevantes pelos estudantes, promovendo aprendizagem significativa.

Outro significado que os estudantes atribuem assenta-se na **construção e compreensão do conhecimento científico ao produzir a sequência da síntese de proteínas por meio da manipulação da massa de modelar seguida da produção de vídeo**. No intuito de tornar o estudo de síntese de proteína, menos abstrato e mais compreensivo, nos propomos à adoção de uma nova estratégia metodológica com o uso de materiais didáticos manipuláveis e dinâmicos. Piaget (1978) destaca, para que haja aprendizagem o estudante precisa passar da ação manipulativa para a ação intelectual; sem estes, ela até chega a repetir informações transmitidas, mas, com certeza, sem entendê-las.

Krasilchik (2016), complementando as ideias de Piaget (1978), afirma que no ensino de ciências é importante não só o contato com os objetos, mas também com os esquemas conceituais vigentes, que lhe são apresentados pelo representante dessa ciência que com ele interage.

É possível perceber que Lara vivenciou ações similares as propostas por Piaget (1978) e Krasilchik (2016) quando ela afirma que: *à medida que vai fazendo a síntese, construindo com massa de modelar, tem que saber em que ordem colocar, o que colocar para poder fotografar*. Lara indica que a construção da síntese lhe permitiu rever os conceitos aprendidos e internalizados, além de sua (re)estruturação.

Percebemos, por meio dos relatos e observações durante a manipulação, que as estudantes negociavam quais os componentes fazem parte do processo da síntese proteica, para poderem dar início a construção, sendo o resultado da negociação sintetizado por Lara:

Quem faz parte desse processo é o DNA, RNA, o ribossomo e as enzimas. Sendo que o DNA é constituído pelo fosfato, bases nitrogenadas e o açúcar. O DNA produz três tipos de RNA, o mensageiro, o transportador e o ribossômico. O RNA mensageiro é quem traz a informação para a síntese de proteínas.

Essa ação permitiu a Lara rever os conceitos e aplicar o conhecimento aprendido em etapas anteriores na construção da síntese proteica, fazendo uso do modelo conceitual vigente, pois os modelos atuam como signos para lembrar como ocorre o processo. A utilização

de marcas externas vai se transformar em processos internos de mediação, esse mecanismo é chamado por Vygotsky de processo de internalização. (OLIVEIRA, 2009, p.36).

Complementando a ideia de Vygotsky, Seber (1997, p.58) enfatiza, que “todo conhecimento está ligado a uma ação e que conhecer um objeto ou acontecimento é utilizá-los, assimilando-os a esquemas de ação”.

Nesse sentido a manipulação da massa de modelar com produção de frames estáticos (quadro/imagem) de cada etapa, possibilitou transformar um processo estático em dinâmico após a edição dos frames e produção do vídeo. Essa ação permitiu as estudantes manipularem o objeto de conhecimento, além de aproximar a síntese do fenômeno real que ocorre no interior das células. Ribeiro, Caixeta e Lima (2014) apontam para as potencialidades do vídeo como recurso didático e enfatiza que esse recurso possibilita aos estudantes entrar em contato com o assunto na forma de imagens e som, suscitando outros sentidos e proporcionando ao professor explorar tanto a contextualização da matéria quanto sugerir um planejamento interdisciplinar.

Assumindo os direcionamentos de Ribeiro, Caixeta e Lima (2014), utilizamos a estratégia metodológica no intuito de permitir um novo contato com o assunto em estudo, possibilitando a construção e/ou a reestruturação dos conhecimentos, por meio da utilização de instrumentos com grande potencial motivador para os estudantes. Nesse contexto, Clara e Karen descrevem o que viveram durante produção de vídeo:

Na hora de construir o vídeo foi legal, todos ajudaram, aí ia entendendo um pouco mais o assunto, tivemos que ter muita paciência, mas mesmo assim não saiu como gostaríamos. Acho que dava pra melhorar muito, principalmente no áudio. Nós fizemos três vídeos e não ficou como gostaríamos, queríamos que o áudio acompanhasse perfeitamente o vídeo, para dar para entender melhor o que estava acontecendo.

Para Clara o vídeo proporcionou um melhor entendimento do assunto, entretanto ratifica que podia ser melhor, apesar dela mesma só perceber falha no áudio. Acreditamos que os vídeos alcançaram os objetivos propostos, apresentando boa qualidade na imagem, sequência lógica dos frames. A autocrítica feita pela estudante representa a incessante busca pelo aperfeiçoamento, o que conduz a ressignificação do conhecimento. Partindo desse entendimento Orfino (2005), afirma que a prática de produção de vídeos na escola é complementar e indispensável àquela tarefa de leitura crítica, desconstrução e uso da linguagem das mídias e seus códigos de representação.

Contrapondo a percepção de Clara a respeito do vídeo, Karen relata que o resultado obtido por sua equipe foi satisfatório.

Nós assistimos ao vídeo várias vezes, na hora que estávamos planejando o

áudio, para decidir o que iríamos gravar para tentar acompanhar, pois acho que quando a gente vê e ouve é mais fácil pra aprender. Eu acho que contemplou o objetivo.

A atividade não se restringiu a construção da síntese e produção de vídeo, mas também no favorecimento de novas aprendizagens relacionadas ao conhecimento científico, os quais foram manifestados pela estudante Karen: *existem 20 aminoácidos que compõem as proteínas, sendo onze naturais e nove essenciais, os naturais são produzidos pelo nosso organismo, já os essenciais têm que ingerir em uma alimentação variada.* Esses conceitos, antes da atividade, não haviam sido compreendidos.

Esses conhecimentos também foram construídos pela estudante My, que ressalta: *é no Retículo Endoplasmático Rugoso, mais especificamente nos ribossomos, que ocorre a síntese de proteínas.* Para Colomina, Onrubia e Rocheda (2004) a interatividade como influência educacional, permite a ampliação no compartilhamento de sistemas de significados e repassa o controle do professor para o estudante. Essa atividade também possibilitou o desenvolvimento da autoestima e da autonomia, características não observadas no início da atividade.

Nesse sentido, o uso do material didático permitiu aprendizagem aos estudantes que não aprenderam por meio das outras estratégias utilizadas, além de favorecer a internalização, concordando com Piaget (1978), que a inteligência procede da ação, por extensão consideraremos que o seu percurso vai do fazer para o pensar, ou seja, da ação para o pensamento.

■ CONCLUSÃO

Compreendemos que o desenvolvimento da prática de ensino de biologia promoveu aprendizagem socialmente relevante sobre a síntese de proteínas, com maior destaque na pesquisa mais ampla relacionada a este artigo. As estudantes manifestaram grande interesse ao longo do desenvolvimento da atividade por meio da participação ativa.

Das etapas desenvolvidas, o uso da internet como ferramenta de pesquisa foi capaz de despertar a motivação para aprendizagem nas estudantes, além de permitir o desenvolvimento da autonomia em seus usuários e a responsabilidade por sua aprendizagem. No entanto essa estratégia precisa ser mais estimulada nas escolas.

Diante de práticas dessa natureza o professor deixa de ser o centro do processo de ensino, passando a ser o mediador, permitindo a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, os quais foram construídos por meio da interação e troca de saberes entre os colegas.

A manipulação da massa de modelar e a produção de vídeo possibilitaram aos estudantes materializar o que antes era abstrato e estático, aproximando do fenômeno que

ocorre no interior da célula. Essa etapa também permitiu o aprendizado de conceitos que não haviam sido alcançados em etapas anteriores.

A prática de ensino de biologia desenvolvida, torna-se potencialmente válida por promover a aprendizagem por meio de discussão e reflexão sobre questões sociais, por oportunizar a relação entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, além de contribuir para mudança de atitude do professor em situações de ensino, bem como do estudante para assunção da corresponsabilidade por suas aprendizagens.

■ REFERÊNCIAS

1. ALARCAO, I., **Professor reflexivo em uma escola reflexiva**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
2. CACHAPUZ, A., PRAIS, A. F., JORGE, M. P., **Ciência, educação em ciência e ensino das ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.
3. CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Pesquisa Narrativa**: Experiências e Histórias na pesquisa Qualitativa. Uberlândia: EDUFU, 2011.
4. COLOMINA, R.; ONRUBIA, J. Interação educacional e aprendizagem escolar: a interação entre alunos. In: COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação**. 2^a ed., Porto Alegre: Artmed, 2004.
5. COLOMINA, R.; ONRUBIA, J.; ROCHERA, M. J. Interatividade, mecanismos de influência educacional e construção do conhecimento na sala de aula. In: COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação**. 2^a ed., Porto Alegre: Artmed, 2004.
6. FREITAS, M. T. A. Nos textos de Bakhtin e Vygotsky: um encontro possível. In: B. Brait (Org.) **Bakhtin, Dialogismo e Construção do Sentido**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2005.
7. KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4^a ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.
8. MACHADO, C. R. S. **O ENSINO DA SÍNTESE DE PROTEÍNAS: construindo conhecimentos socialmente relevantes**. 2017. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Docência em Educação em Ciências e Matemáticas. Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/10499>. Acesso em: 25 de jan. 2021.
9. MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2014.
10. MORAN, J. M., Uso da Internet no ensino transforma o papel do professor, exigindo dele maior atenção para orientação e acompanhamento do aluno. **Revista Comunicação & Educação**. São Paulo, n. 14, p. 17-26. jan./abr. 1999.
11. NOVOA, A. **Professores, imagem do futuro presente**. Lisboa: EDUCA, 2009.
12. OLIVEIRA, M. K. de, **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento**: um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 2009.
13. ORFINO, M. I. **Mídias e mediação escola**: Pedagogia dos meios, participação e visibilidade. São Paulo: Cortez, Instituto Paulo Freire, 2005.

14. PIAGET, J. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1978.
15. RANGEL, M. **Métodos de ensino para a aprendizagem e dinamização das aulas**. 2º ed. São Paulo: Editora Papirus, 2008.
16. RIBEIRO, A. M.; CAIXETA, R.; LIMA, M. Educação Científica e Metodológica de Ensino de Biologia: uma experiência em confecção e utilização de vídeos na sala de aula. **Revista SBE-nebio**. São Paulo, n.7, p.246-253. Maio 2014.
17. SEBER, M. da G., **Piaget**: O diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio. São Paulo: Scipione, 1997.
18. TAPIA, J. A.; MONTERO, I. Orientação motivacional e estratégias motivadoras na aprendizagem escolar. In: COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento psicológico e educação: Psicologia da educação escolar**. 2º ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

A “Evolução” no ensino de Biologia através de um jogo didático

| David Silva **Nogueira**
IFAM

| Aline Mourão **Ximenes**
INPA

| Daniel Silva dos **Santos**
UFAM

| Maeda Batista dos **Anjos**
CMM

| Rogério de Oliveira **Neves**
UFAM

| Natalia Dayane Moura **Carvalho**
UEA

RESUMO

Objetivo: propor um jogo didático com o intuito de facilitar o ensino de evolução para alunos do ensino médio. **Método:** O jogo foi elaborado a partir de material de fácil acesso e confeccionado em sala de aula, utilizando imagens de 20 pares de organismos em preto e branco, as quais foram impressas e coladas em emborrachado do tipo E.V.A., perfazendo dois grupos (20 organismos para cada), separados pelas diferentes cores dos emborrachados. **Resultados:** o jogo gerou entusiasmo e motivou os alunos a aprenderem mais sobre o tema, isso propiciou uma busca por um ensino que alcançasse um melhor aprendizado dos alunos do ensino médio. **Conclusão:** Este jogo é didático e interessante, pois permite discussão entre os alunos sobre o tema e ao mesmo tempo o professor pode introduzir os conceitos gerais relacionados aos assuntos que abrangem o jogo.

Palavras-chave: Ensino, Teoria Evolutiva, Seleção Natural.

■ INTRODUÇÃO

A Teoria da Evolução baseada em Charles Darwin (1951) apresenta conceitos que unificam todo o conhecimento biológico, pois se baseia na ideia da seleção natural como mecanismo imprescindível para que ocorra adaptação de populações pelas pressões ambientais ao longo do tempo (DARWIN, 1951; FUTUYMA, 2009; SILVEIRA, 2014), além disso, o conceito de evolução pode ser discutido em diferentes pontos, por exemplo, o genético, em que a evolução pode ser definida como uma mudança ao longo do tempo das frequências de vários tipos de genes ou combinações gênicas no pool gênico (TEMPLETON, 2011). De uma forma geral, Evolução significa mudança na forma e no comportamento dos organismos ao longo das gerações, portanto, o conceito refere-se a uma “mudança entre gerações” excluindo os aspectos do desenvolvimento e de variações intraespecífica adquiridas, essa teoria está fundamentada em dois principais conceitos: (i) adaptação, a qual se refere a capacidade dos organismos de sobreviver e de se reproduzir na natureza e (ii) seleção natural que se fundamenta nas diferentes quantidades de descendentes deixados para próxima geração, onde os que possuem mais descendentes terão maior frequência na população com tempo (RIDLEY, 2009).

A abordagem científica dessa teoria foi fundamentada a partir da mescla de ideias e definições evolutivas de diferentes áreas como, além da genética, a ecologia e a paleontologia. Essa junção contribuiu para que a teoria evolutiva se tornasse conteúdo obrigatório no currículo escolar (VALENÇA; FALCÃO, 2012).

A evolução como disciplina escolar, tem um papel desencadeador quando nos referimos às demais áreas do conhecimento da biologia, pois todos os demais assuntos corroboram fortemente sobre essa teoria. Infelizmente percebemos em relatos de profissionais e em publicações da área de ensino, dificuldades na abordagem desse assunto em diferentes níveis, principalmente no ensino médio (ALMEIDA; CHAVES, 2014).

Compondo as dificuldades no ensino-aprendizagem da teoria evolutiva estão as falhas na formação docente tanto com relação à base teórica quanto à pedagógica. Os professores, muitas vezes, evitam debater temas da ciência que podem gerar dúvidas ou outras fontes de explicação, como as religiosas (NICOLINI; FALCÃO; FARIAS, 2010).

Um conceito em particular, central na teoria evolutiva, a seleção natural, tem revelado dificuldades para sua compreensão, pois exige a articulação de um conjunto de ideias, tais como: “variabilidade”, “especiação” e “adaptabilidade”. Além disso, este assunto tem sido visto como “abstrato” por estudantes diante das dificuldades na compreensão das implicações precisas da seleção natural, já que só é observado o seu produto final, bem como dificuldades em se produzirem dados empíricos em curto prazo que comprovem a seleção

natural (ABRANTES; ALMEIDA, 2006; ANDERSON; FISHER; NORMAN, 2002; TIDON; LEWONTIN, 2004).

A partir dessas considerações, as dificuldades de aprendizagem da teoria evolutiva são de diferentes ordens: a teoria é complexa, pois exige a articulação de conceitos de diferentes áreas, conceitos como seleção natural e adaptação não são bem compreendidos, além disso, crenças religiosas podem estar presentes concorrendo com as explicações evolutivas (ABRANTES; ALMEIDA, 2006, VALENÇA; FALCÃO, 2012). Uma mistura desses fatores, além de falhas na formação docente, podem ser obstáculos ao ensino-aprendizagem da teoria (VALENÇA; FALCÃO, 2012). Além disso, a maioria dos professores não possui recursos e/ou materiais e.g jogos didáticos que possam auxiliar na explicação de assuntos “não visíveis” como é o caso da evolução, ou não busca estratégias com situações diversificadas e interessantes que favoreçam a aprendizagem dos estudantes (BORGES; LIMA, 2007). A dificuldade no aprendizado pode ser minimizada com metodologias diferenciadas e alternativas que permitam uma melhor interação do aluno, como jogos que tornam o ambiente escolar atraente e divertido, proporcionando um melhor aprendizado (GALVÃO et al., 2012; MACHINSKI, 2016).

Além disso, o jogo pode desenvolver autonomias no aluno, se o mesmo estiver atrelado ao acúmulo de experiências obtidas durante a execução do jogo, bem como ao aspecto educativo que ele pretende transmitir, faz com que os alunos aprendam com mais efetividade de informação, com estímulo de interesse pela descoberta e reflexão (CHÂTEAU, 1987). Portanto, o jogo se torna um recurso importante no processo ensino-aprendizado, ou seja, no processo de construção e fixação do conhecimento. O jogo utilizado com atividade lúdica também é importante no desenvolvimento afetivo, motor, cognitivo, social e moral (BRENELLI, 1996).

■ OBJETIVO

Propor um jogo didático inédito para proporcionar alternativas aos docentes de biologia, como forma de aprimorar as relações entre professor e aluno e facilitar o entendimento dos alunos acerca do efeito de cada evento evolutivo sobre os organismos utilizados. Além disso, abre margem para uma ampla discussão sobre os assuntos de seleção natural e adaptação.

■ MÉTODOS

Elaboração do jogo

O jogo foi confeccionado a partir de imagens de 20 pares de organismos em preto e branco em que foram impressos e colados em emborrachado do tipo E.V.A., perfazendo dois grupos (20 organismos para cada), separados pelas diferentes cores dos emborrachados. Foram cortados 20 pequenos quadrados de emborrachado do tipo E.V.A. de coloração diferente das utilizadas para os organismos. Em 10 quadrados foram escritos com caneta vermelha o símbolo “+” e no restante, o símbolo “-”. Foram cortados 40 quadrados (20 para cada grupo) em que foram numerados para o sorteio dos eventos evolutivos. Para tal, foram utilizados emborrachados tipo E.V.A. das mesmas cores utilizadas pelos grupos.

O jogo

O jogo é chamado de “Evolução esmagadora”. Em sala de aula, os alunos deverão ser divididos em duas equipes e cada grupo receberá 20 organismos, 10 fichas de “dobro”, 10 fichas de “metade” e um pote para o sorteio de 20 situações evolutivas, das quais, uma equipe por vez sorteará um evento evolutivo até atingir o limite de 10. As fichas “dobro” consistem em placas com símbolo de “+” e as fichas de “metade” com símbolo de “-”. Cada evento evolutivo poderá dobrar ou diminuir pela metade a população dos organismos, ou mesmo extinguir espécies. A ordem do sorteio dos eventos é que definirá quais organismos estarão melhor adaptados ao final do jogo. Os organismos utilizados são: barata, mamute, bactéria A, bactéria B, bactéria C, tigre-de-dente-de-sabre, dinossauro carnívoro, dinossauro herbívoro, preguiça, ser humano, plantas, algas, plâncton, salamandra, crocodilo, gavião, pinguim, peixe, baleia filtradora e crustáceos marinhos.

Os eventos evolutivos serão conforme os números:

1. Esquentou muito, os organismos mais adaptados ao frio sofrerão. Retire: $\frac{1}{2}$ pinguim, $\frac{1}{2}$ mamute e bactéria A.
2. Os oceanos estão agitados, as marés mudaram suas rotas devido a abalos de placas tectônicas. Isso afetará todos os seres marinhos. Retire: $\frac{1}{2}$ baleia filtradora, $\frac{1}{2}$ plâncton, $\frac{1}{2}$ peixe, $\frac{1}{2}$ crustáceos marinhos, $\frac{1}{2}$ algas.
3. Águas de rios e lagos recebem muita água marinha as tornando salgadas. Retire: salamandra, $\frac{1}{2}$ bactéria B.
4. O clima fica mais frio, lagos congelam, a neve cai. Retire: $\frac{1}{2}$ plantas, $\frac{1}{2}$ bactéria C.
5. Vulcões entram em erupção, uma poeira escura cobre a atmosfera. Seres fotossintetizantes são exterminados. Retire: plantas, algas, dinossauro herbívoro, preguiça.

6. Um rio muda seu curso e separa dinossauros carnívoros em uma ilha sem animais herbívoros ou onívoros. Retire: dinossauro carnívoroo.
7. Há um crescimento elevado do número de animais caçadores (carnívoros). Retire: mamute, dinossauro herbívoro, preguiça, pinguim.
8. Há elevação do nível do mar, e consequentemente, inundação de algumas ilhas oceânicas. Retire: tigre-de-dente-de-sabre, $\frac{1}{2}$ bactéria B.
9. Cai um meteoro no oceano e espalha uma substância tóxica. Retire: $\frac{1}{2}$ peixe, $\frac{1}{2}$ plâncton, $\frac{1}{2}$ crustáceos marinhos, $\frac{1}{2}$ baleia filtradora, $\frac{1}{2}$ algas.
10. Há um “boom” de luminosidade e todos os seres fotossintetizantes são afetados. Duplique: plantas, algas.
11. Um vírus sofre mutação e afeta drasticamente todos os mamíferos. Retire: ser humano, baleia filtradora, mamute, preguiça, tigre-de-dente-de-sabre.
12. O clima esquenta, gelo derrete. Duplique: bactéria C, planta, plâncton, algas. Retire: $\frac{1}{2}$ mamute, $\frac{1}{2}$ pinguim.
13. Uma bactéria patogênica impede o crescimento de penas. Retire: pinguim, gavião.
14. O clima da Terra se torna mais uniforme, isso faz com que só nasçam indivíduos do mesmo sexo a partir de ovos de crocodilos. Retire: crocodilo.
15. Há um grande crescimento e multiplicação de seres fotossintetizantes. Todos os herbívoros são afetados positivamente. Duplique: crustáceos marinhos, dinossauro herbívoro, mamute, preguiça, baleia.
16. A população de roedores que se alimentam de insetos é extinta. Duplique: barata.
17. Os peixes se multiplicaram rapidamente. Duplique: ser humano, crocodilo, gavião, pinguim.
18. Um gás tóxico aos insetos começa a ser liberado como subproduto do metabolismo de fungos. Retire: barata.
19. Com inovação tecnológica, dinossauros retornam à vida. Se estiverem extintos: retorno ao grupo de organismos vivos. Se não tiverem extintos: duplique.
20. A quantidade de animais herbívoros e peixes aumentou, e consequentemente, a oferta de alimentos aos animais carnívoros e onívoros. Duplique: dinossauro carnívoro, ser humano, pinguim, crocodilo, gavião, tigre-de-dente-de-sabre.

Regras do jogo

O jogo consistirá no sorteio de um evento evolutivo, de maneira que se houver extinção de um organismo, o mesmo é retirado do jogo. Se houver redução da sua população, ele receberá uma ficha de “metade” (-). Se houver aumento da sua população, ele receberá uma ficha de “dobro” (+) (Figura 1). Se um organismo estiver com sua população dobrada

(com uma ou mais placas de “+”) ele poderá sobreviver a um evento evolutivo em que exija a perda de indivíduos da população (que adicione uma placa de “-”), basta retirar uma placa de “+” a cada “-” sorteado no evento. Quando um organismo com uma ficha de “metade”, reduzir mais a sua população, ele será extinto (retirado do jogo). Apenas no evento evolutivo 19 é que haverá retorno de organismos extintos.

Figura 1. Fichas dos organismos ainda viventes com flutuações em suas populações: população dobrada para o bicho-preguiça, crustáceos marinhos e dinossauro herbívoro; populações reduzidas para baratas e baleias.



Fonte: David Silva Nogueira.

O jogo é encerrado quando a quantidade de eventos evolutivos chega a 10. A partir dos organismos que restarão, haverá uma discussão dos possíveis motivos que os levaram a resistir até o final do caminho evolutivo. Ambos os grupos terão alguns organismos que resistirão ao processo evolutivo, inclusive, a bactéria C, pois mesmo que o evento 4 diminua sua população, não a exterminará por completo. Nesse aspecto, haverá uma discussão sobre essa bactéria e sobre os motivos que a levaram a resistir até o fim do jogo. Nesse momento, poderão ser discutidos alguns termos como as possíveis características que essas bactérias possuem para gerar a adaptação da espécie, seleção natural e resistência de microrganismos a antibióticos.

Nesse “mundo paralelo” os dinossauros poderão retornar a vida, e isso poderá ser discutido pelo professor, mesmo que de maneira ainda fictícia, como possível situação em que uma espécie deixe de ser extinta a partir da tecnologia. Além disso, os seres humanos também poderão se extinguir. Basta que o jogo passe pelo evento de número 11 e um vírus atinja toda a população humana, bem como os outros mamíferos.

Do ponto de vista didático, o jogo pode ser uma importante ferramenta para que o professor insira no contexto escolar, vários assuntos sobre adaptação, seleção natural e extinção. Além disso, os alunos poderão visualizar com os desenhos dos organismos, uma imagem que melhor fixe os processos que ocorreram com espécies extintas e que poderiam ocorrer com qualquer espécie atualmente vivente.

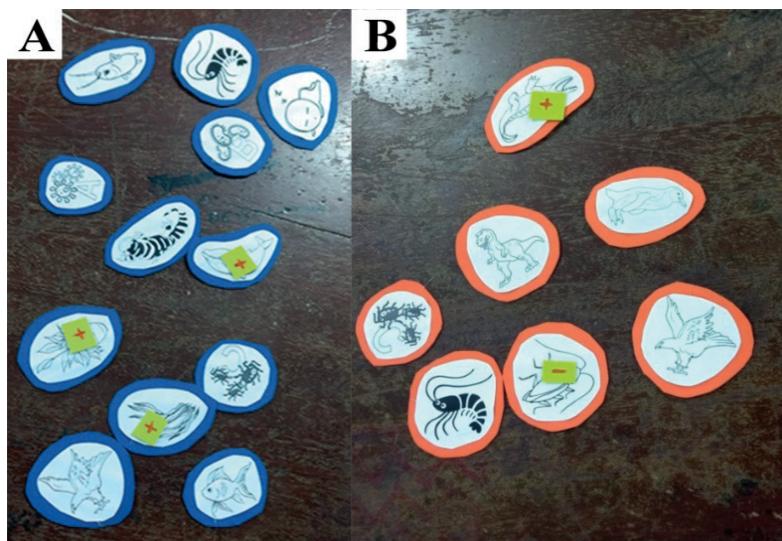
■ RESULTADOS

O jogo foi aplicado duas vezes, a primeira, foi no dia 21 de novembro de 2018, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), campus São Gabriel da Cachoeira (SGC-AM), com alunos do terceiro ano do ensino médio integrado com curso técnico em Informática (turma A). Na semana anterior à aplicação do jogo, a turma recebeu duas aulas (50 minutos cada) sobre evolução. A segunda aplicação foi no dia 11 de março de 2019, também no IFAM/SGC, em uma turma de nível médio integrado com o curso de administração na modalidade de Educação para Jovens e Adultos (EJA) (turma B). Na semana anterior à aplicação do jogo, os alunos receberam aula teórica sobre alguns conceitos a respeito de evolução.

No dia da aplicação do jogo na turma A, havia 22 alunos em que foram divididos em dois grupos de 11 pessoas. Cada grupo recebeu as fichas de organismos com as placas de “+” e “-” e os números para o sorteio dos eventos evolutivos. A ordem de cada evento por grupo foi: grupo 1 (2, 8, 4, 10, 12, 16, 6, 18, 14 e 7); grupo 2 (20, 1, 8, 9, 15, 2, 3, 5, 11, 10).

No grupo 1 restaram no jogo os seguintes organismos com população duplicada: plantas, algas e baleia filtradora. Com população normal, restaram: plâncton, gavião, peixe, bactéria A, bactéria B, bactéria C, salamandra, ser humano e crustáceos marinhos (Figura 2A). No grupo 2 restaram no jogo os seguintes organismos: crocodilo (com população duplicada), barata (com população reduzida), além de bactéria C, dinossauro carnívoro, pinguim e gavião com populações normais (Figura 2B). O resultado foi acompanhado pelo professor e anotado no quadro para melhorar o controle do jogo e acompanhamento pelos próprios alunos.

Figura 2. Organismos sobreviventes ao término do jogo na turma A. Grupo 1 com populações duplicadas em plantas, algas e baleia filtradora (A) e grupo 2 com população duplicada em crocodilo e população reduzida em barata (B).



Fonte: David Silva Nogueira.

Refazendo os passos sorteados em um momento a posteriori, percebemos que os alunos confundiram os momentos de redução e aumento das populações. Os organismos que restaram foram os mesmos dos encontrados pelos alunos, mas alguns apareceram duplicados no jogo deles. Isso pode ter ocorrido por que eles podem ter achado que, por se tratar de um jogo com a divisão da turma em duas metades, gerou um sentimento de disputa entre grupos, e eles acharam que, ao final do jogo, o grupo que tivesse uma maior quantidade de indivíduos ou populações mais duplicadas venceria. Esse fato foi constatado, pois quando um aluno sorteava um evento que aumentava populações, o grupo vibrava. Diferentemente de quando era sorteado um evento que extinguia uma população, o grupo contrário que ficava nitidamente eufórico. Esse mesmo comportamento também foi observado para a turma B.

O resultado do jogo não se trata de uma disputa real entre grupos, e sim, de duas situações hipotéticas evolutivas que poderiam ter ocorrido dependendo dos eventos evolutivos aleatórios que as alcançasse. Inclusive, ao final do jogo, os alunos foram questionados sobre o motivo de termos dois resultados diferentes: um com doze e outro com sete organismos restantes. Eles discutiram entre si e chegaram a um consenso a respeito da ordem que os eventos aconteceram. Nesse momento, já não havia a divisão de grupos, a turma se uniu nas respostas e quando um deles respondia, outro complementava.

Ao término da aula, os alunos foram questionados sobre o que eles acharam do jogo, a partir disso, eles responderam que o jogo foi interessante, apesar de ser um pouco complicado. Talvez essa complicaçāo mencionada por eles tenha se dado pelo tempo que tivemos para a aplicação do jogo e o tema proposto, pois são considerados os assuntos mais difíceis na disciplina Biologia. Independentemente do assunto trabalhado, do número de eventos evolutivos e/ou tempo de aplicação do jogo, a bactéria C, como previsto, restou em ambas as equipes, sem causar estranheza ou questionamentos por parte dos alunos. Mas nesse ponto foi constatado que no grupo 1, essa bactéria deveria ter tido a sua população reduzida (por ser sorteado o evento de número 4), o que não ocorreu, provavelmente pela questão da visível disputa entre grupos. Mesmo assim, a presença dessa bactéria como um dos organismos restantes ao fim do jogo, levou a turma a uma discussão sobre os possíveis motivos que levaram a mesma a resistir, independente da ordem dos eventos sorteados.

Mesmo que não tenha saído o evento de número 19, onde trata do retorno de espécies extintas, esse evento foi discutido em sala para melhor entendimento sobre inovações tecnológicas de ficções científicas que vemos em filmes e séries. Independente de que esse evento possa não estar no real assunto “evolução”, ele está relacionado para que os alunos tenham uma ideia geral sobre a interdisciplinaridade que engloba o tema, já que, em uma ideia hipotética, isso poderia ocorrer.

Além desses exemplos, os seres humanos foram extintos no mundo hipotético do grupo 2, mas isso não gerou nenhuma estranheza por parte dos alunos, já que eles já haviam discutido sobre os reais problemas que poderiam ter ocorrido de acordo com a ordem de sorteio dos eventos, assim como outras extinções de espécies.

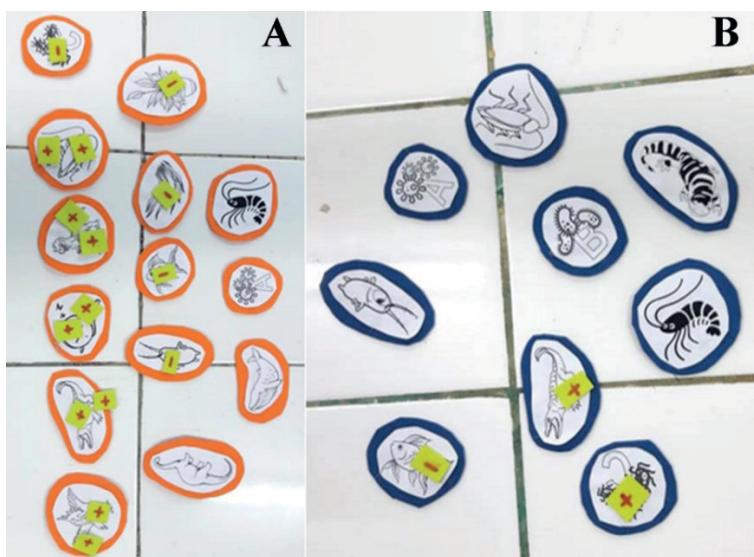
Um dos alunos foi questionado (por escrito) a respeito da sua opinião em relação ao jogo e ele respondeu: *“Pra mim, até que eu conseguir entender razoavelmente o que vem a ser a evolução, no caso de que o ambiente em que vivemos, poderia muito bem ter outros seres vivendo aqui na terra no lugar do ser humano... mas durante a evolução que ocorreu... no final os seres humanos foram uns dos que existiram a essa transformação”*.

Por essa resposta, podemos perceber que de certa forma, houve resultado positivo em relação aos assuntos abordados no jogo e que esse aluno conseguiu assimilar, de maneira geral, o funcionamento da evolução. Vale ressaltar que, mesmo que tenha ocorrido o jogo, os assuntos restantes em relação à descendência com modificação e das relações interespecíficas, se não forem abordadas após o jogo, no momento da discussão, deverão ser abordados a posteriori.

A realização do jogo durante a aula na turma B foi mais tranquila em relação ao tempo, já que dispúnhamos de duas aulas para a sua realização. Assim sendo, levamos os alunos ao laboratório, os dividimos em dois grupos e fornecemos o material do jogo, conforme as regras. Além disso, disponibilizamos todas as regras impressas, juntamente com os eventos evolutivos devidamente numerados. No início da aula, disponibilizamos um questionário para sabermos sobre os conhecimentos prévios dos alunos, e, além disso, o lemos para que toda a turma pudesse entender. Vale ressaltar que ao término do jogo, fornecemos o mesmo questionário para eles refazerem conforme os conhecimentos adquiridos através dessa aula. Participaram 21 alunos, 10 no grupo laranja (L) e 11 no grupo azul (A). A ordem de cada evento por grupo foi: grupo L (20, 17, 9, 16, 4, 8, 7, 15, 19 e 3); grupo A (6, 10, 5, 11, 17, 2, 12, 13, 7 e 15).

No grupo L restaram no jogo os seguintes organismos com população duplicada: em gavião, crocodilo, ser humano, dinossauro carnívoro e barata; com populações reduzidas para plâncton, peixe, algas e plantas e com populações normais para dinossauro herbívoro, bactéria A, baleia e crustáceos marinhos (Figura 3A). No grupo A restaram no jogo os seguintes organismos: bactéria C e crocodilo (população duplicada), peixe (população reduzida); crustáceos marinhos, bactéria A, bactéria B, salamandra, barata e plâncton (população normal) (Figura 3B). O resultado foi acompanhado por dois professores (um em cada grupo) e anotado no quadro para melhor controle do jogo e acompanhamento pelos alunos.

Figura 3. Organismos sobrevidentes ao término do jogo na turma B. Grupo L com populações duplicadas em gavião, crocodilo, ser humano, dinossauro carnívoro e barata; com populações reduzidas para plâncton, peixe, algas e plantas; com populações normais para dinossauro herbívoro, bactéria A, baleia e crustáceos marinhos (A). Grupo A com populações duplicadas para bactéria C e crocodilo; população reduzida para peixe; população normal para crustáceos marinhos, bactéria A, bactéria B, salamandra, barata e plâncton (B).



Fonte: David Silva Nogueira.

Refazendo os passos sorteados em um momento a posteriori, percebemos que os alunos do grupo L adicionaram um “+” extra na população da barata, os demais resultados foram exatamente conforme as normas do jogo. Esse melhor controle se deu, provavelmente, pela presença de dois professores durante essa segunda aplicação e pelo tempo maior disponível para o jogo, onde os alunos puderam entender melhor cada etapa do processo evolutivo.

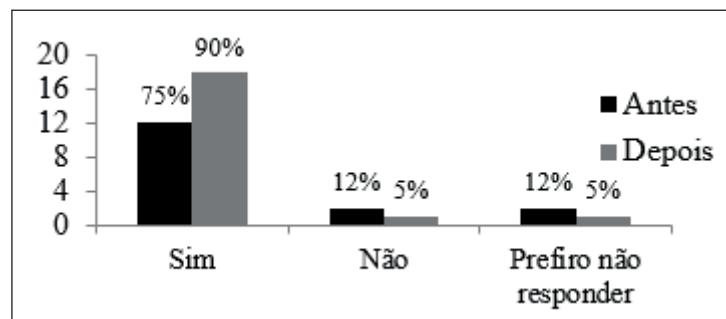
Da mesma maneira, a discussão após o jogo foi direcionada à quantidade de organismos restantes em cada mundo hipotético, e os alunos revelaram que a ordem de sorteio dos eventos evolutivos que influenciaram o resultado. Discutimos a respeito dos organismos que resistiram em ambos os grupos (barata, crustáceos marinhos, crocodilo, bactéria A, Bactéria C, plâncton e peixe), e não houve estranhamento por parte dos deles, pois perceberam que não foi sorteado nenhum evento que extinguisse esses organismos, ao contrário, pois o evento 19 foi sorteado pelo grupo L, e o dinossauro herbívoro, que estava extinto, retornou à vida, por meio da inovação tecnológica.

Além dessas discussões inerentes ao jogo, foram discutidos alguns termos como mutação, descendência com modificação, especiação e variações intraespecíficas. Esses conceitos não foram abordados no jogo, mas deram margem para que entrássemos em discussão para completar o assunto de evolução.

Em relação aos questionários aplicados para verificação da efetividade do jogo, percebemos que houve melhora em relação ao assunto de evolução, pois, ao serem questionados a respeito do quanto eles sabiam sobre o assunto de evolução (em uma escala de 1 a 10), a média dos alunos antes do jogo foi de 5,21, e após o jogo, 6,61, com um acréscimo de 1,4.

Além disso, quando questionamos se eles já haviam entendido o que seria evolução, quase todos responderam positivamente após o jogo (Figura 4).

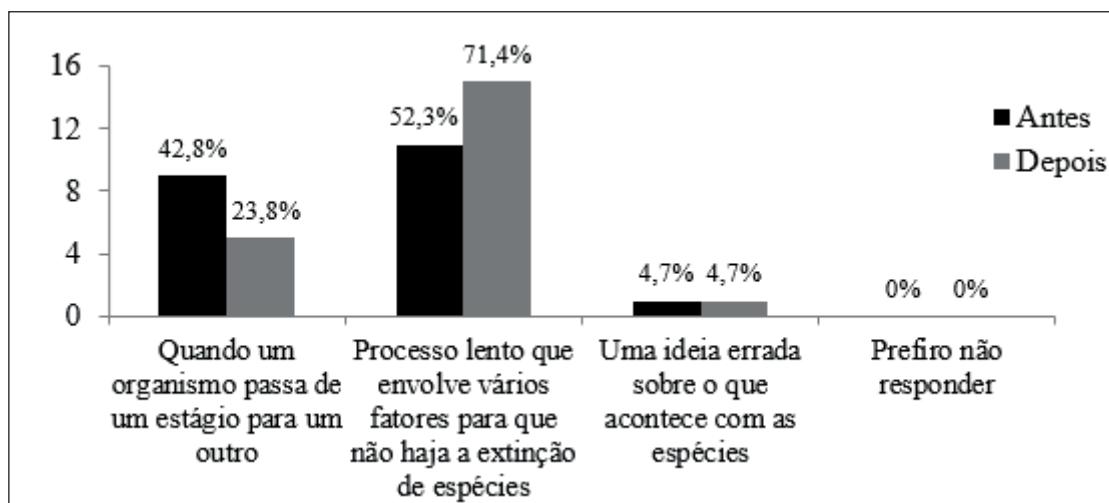
Figura 4. Resposta dos alunos ao serem questionados: “Você considera que já tenha entendido o que vem a ser evolução?”.



Fonte: David Silva Nogueira.

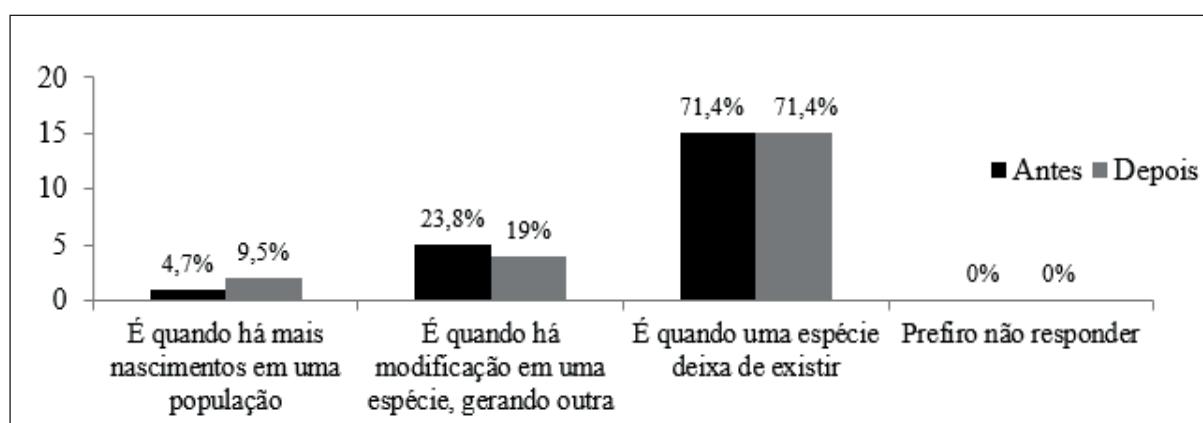
Além dessas questões, adicionamos no questionário uma pergunta geral sobre o que seria evolução (Figura 5) e outra sobre extinção (Figura 6).

Figura 5. Resposta dos alunos ao serem questionados: “O que seria evolução?”.



Fonte: David Silva Nogueira.

Figura 6. Resposta dos alunos ao serem questionados: “Você entende o que vem a ser extinção?”.



Fonte: David Silva Nogueira.

A abordagem das questões nos questionários foi importante, pois nos indicou dados sobre a efetividade do jogo. Pudemos notar que as respostas corretas sobre evolução ser um processo lento envolvendo vários fatores, inclusive adaptação e extinção de espécies, aumentaram ao término do jogo (de 52,3% para 71,4%). Apenas a abordagem sobre a extinção de espécies permaneceu sem alteração (71,4%). Isso nos afirma que os alunos já tinham noção sobre o que seria extinção de uma população/espécie previamente, mas não entendiam o contexto em que ela se encaixava.

■ DISCUSSÃO

Diante desses resultados, percebemos que a utilização de jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem faz-se necessária, uma vez que proporciona tanto aos professores quanto aos alunos, estratégias para melhor trabalhar com assunto de difícil compreensão, além de criar novas alternativas de recursos didáticos adequados ao espaço e tempo disponível em sala de aula (SILVA; FRANZOLIIN; BIZZO, 2016; CAMPOS; MENEZEZ; ARAUJO, 2018). Analisando os resultados obtidos no presente trabalho, foi possível observar que os alunos tiveram interesse em participar do jogo e aprenderam sobre o assunto mesmo com pouco conhecimento que tinham sobre o tema. Ainda, jogos didáticos têm grandes facilidades em desenvolver a cognição, a construção de representações mentais, a afetividade, as funções sensório-motoras e a área social entre os alunos e o professor (BARBOSA, 1997), sendo uma ferramenta que pode ser utilizada como estímulos nos processos de desenvolvimento e de aprendizagem (CORDAZZO; VIEIRA, 2007). Portanto, o jogo “Evolução esmagadora” apresentado aos alunos do presente estudo causou interesse e curiosidade entre eles, mostrando ter uma excelente função educativa, favorecendo um melhor aprendizado acerca do tema proposto neste estudo, comprovando assim, que os jogos didáticos têm muito a contribuir na prática pedagógica.

■ CONCLUSÃO

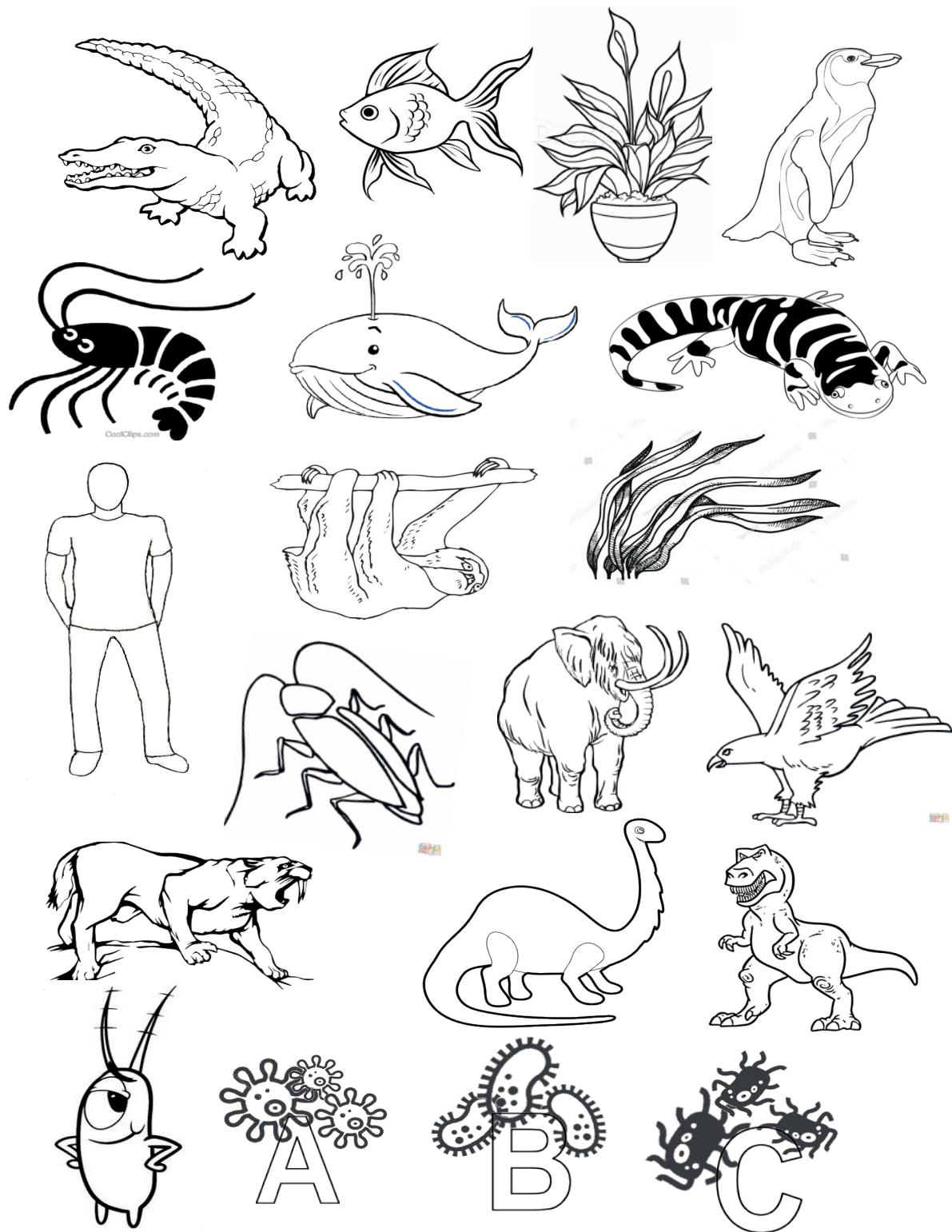
O jogo didático é importante no processo ensino-aprendizado, reconhecida à dificuldade de aprendizagem e de ministrar assuntos sobre evolução criamos este jogo chamado “evolução esmagadora” que foi elaborado e colocado em prática para alunos do ensino médio, no entanto, se simplificado o jogo pode ser utilizado por alunos do ensino fundamental II. Este jogo é didático e interessante, pois permite discussão entre os alunos sobre o tema e ao mesmo tempo o professor pode introduzir os conceitos gerais relacionados aos assuntos que abrangem o jogo. A cada jogada, os resultados mudam, então é recomendado que os

alunos joguem mais de uma vez, o que permite mais discussão a respeito do tema e melhor fixação dos conteúdos trabalhados.

■ AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Amazonas (Manaus), por ceder o espaço físico para discussão e elaboração do jogo, bem como ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (*campus* São Gabriel da Cachoeira), por disponibilizar a estrutura necessária para aplicarmos o jogo em duas turmas. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela bolsa concedida para DSN e DSS. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida para AMX.

■ ANEXO



Fonte das imagens:

1. Preguiça (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://animaisparacolorir.com/wp-content/uploads/2017/01/bichos-pregui%C3%A7a-para-colorir-9.jpg>
2. Peixe (acesso em 06 de novembro de 2018): <http://desenhando-com-estilo.blogspot.com/2012/03/peixe-dourado.html>

3. Baleia filtradora (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://easydrawingguides.com/how-to-draw-a-whale/>
4. Crustáceos marinhos (acesso em 06 de novembro de 2018): <http://pt.coolclips.com/m/vetores/vc034847/Camar%C3%A3o/>
5. Ser humano (acesso em 06 de novembro de 2018): http://www.yedraw.com/how-to-draw-people.html#.XAmb_WhKjIU
6. Crocodilo (acesso em 06 de novembro de 2018): <http://www.supercoloring.com/pt/desenhos-para-colorir/crocodilo-realista>
7. Planta (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://drawinghub.com/tut/how-to-draw-a-peace-plant-peace-lily-35113>
8. Algas (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://www.shutterstock.com/image-vector/water-plants-handdrawing-alga-vector-illustration-680548504>
9. Salamandra (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://www.drawingtutorials101.com/how-to-draw-a-tiger-salamander>
10. Pinguim (acesso em 06 de novembro de 2018): https://fictodo-weddings.com/file/free-printable-penguin-coloring-pages_2302562.html
11. Barata (acesso em 06 de novembro de 2018): <http://www.supercoloring.com/coloring-pages/cockroach-6>
12. Mamute (acesso em 06 de novembro de 2018): <http://www.supercoloring.com/pt/desenhos-para-colorir/bebe-mamute>
13. Gavião (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://br.pinterest.com/pin/656258976926263780>
14. Dinossauro carnívoro (acesso em 06 de novembro de 2018): <http://dinosaurworld.ca/como-desenhar-um-dinossauro-tiranossauro-rex-animais-how-to-draw-a-dinosaur-t-rex-animals-2/>
15. Dinossauro herbívoro (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://pt.dreamstime.com/ilustra%C3%A7%C3%A3o-stock-esbo%C3%A7o-do-dinossauro-apatosaurus-image96432511>
16. Plancton (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://www.pinterest.es/pin/323625923197341767/>
17. Tigre-de-dente-de-sabre (acesso em 06 de novembro de 2018): <http://www.supercoloring.com/pt/desenhos-para-colorir/tigre-dente-de-sabre>
18. Bactéria A (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://br.pinterest.com/pin/31947478586494659/>
19. Bactéria B (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://br.pinterest.com/pin/31947478586494659/>
20. Bactéria C (acesso em 06 de novembro de 2018): <https://br.pinterest.com/pin/31947478586494659/>

■ REFERÊNCIAS

1. ABRANTES, P.; ALMEIDA, F. P. L. Criacionismo e darwinismo confrontam-se nos tribunais da razão e do direito. **Episteme**, v. 11, n. 24, p. 357-402, 2006.
2. ALMEIDA, E. R.; CHAVES, A. C. L. O ensino de biologia evolutiva: as dificuldades de abordagem sobre evolução no ensino médio em escolas públicas do estado de Rondônia. **IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 4, p. 1-12, 2014.
3. ANDERSON, D.; FISHER, K.; NORMAN, G. Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. **Journal of research in science teaching**, v. 39, n. 10, p. 952-978, 2002.
4. BARBOSA, M. C. S. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. **Educação & Sociedade**, v. 18, n. 59, p. 398-404, 1997.
5. BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.
6. BRENELLI, R. P. **Jogo Como Espaço Para Pensar**. Papirus Editora, 1996. 208p.
7. CAMPOS, R.; MENEZES M. C. V. A.; ARAUJO M. Ensinar genética e evolução por meio de jogos didáticos: superando concepções alternativas de professores de ciências em formação. **Genética na Escola**, v. 13, n. 1, p. 24-37, 2018.
8. CHATEAU, J. **O Jogo e a Criança**. São Paulo: Summus, 1987. 144p.
9. CORDAZZO, S. T. D.; VIEIRA, M. L. A brincadeira e suas implicações nos processos de aprendizagem e de desenvolvimento. **Estudos e pesquisas em psicologia**, v. 7, n. 1, p. 92-104, 2007.
10. DARWIN, C. *The origin of species*. Oxford: The University Press, 1951. 547p.
11. FUTUYMA, D. **Biologia evolutiva**. 3º ed. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2009. 830p.
12. GALVÃO, M. F.; BASTOS, R. W.; MOREIRA, F. F.; RODRIGUES, A. C; YOTOKO, K. S. C. Jogo da Evolução. **Genética na escola**, v. 7, n. 2, p.67-73, 2012.
13. MACHINSKI A. Jogos no ensino da matemática. 2016. [internet]; Disponível: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_mat_uepg_alessandramachinski.pdf>. Acesso em: 30 de mar 2021.
14. NICOLINI, L. B.; FALCÃO, E. B. M.; FARIA, F. S. Origem da vida: como licenciados em Ciências Biológicas lidam com este tema? **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 16, n. 2, p. 355-367, 2010.
15. RIDLEY, M. **Evolução**. Artmed Editora, 2009. 752p.
16. SILVA, A. P.; FRANZOLIN, F.; BIZZO, N. Concepções de genética e evolução e seu impacto na prática docente no ensino de Biologia. **Genética na escola**, v. 11, n. 1, p. 08-19, 2016.
17. SILVEIRA, R. V. M. Entendendo a evolução. **Genética na escola**, v.9, n. 1, p.72-73, 2014.
18. TEMPLETON, A. R. **Genética de populações e teoria microevolutiva**. Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 2011. 705p.

- 
19. TIDON, R; LEWONTIN, R. Teaching evolutionary biology. **Genetics and molecular biology**, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.
 20. VALENÇA, C. R.; FALCÃO, E. B. M. Teoria da evolução: Representações de professores pesquisadores de biologia e suas relações com o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 471-486, 2012.

Experimentação em Biologia Celular voltada para o ensino fundamental

| Rosa Amanda da Silva **Oliveira**
UEA

| Cleiton **Fantin**
UEA

RESUMO

A educação encontra-se estagnada em um grave caso de abandono em esferas preocupantes, no que diz respeito a formação educacional dos alunos das escolas públicas de Manaus-AM e de todo país. Os profissionais encontram-se desmotivados e acomodados à uma rotina escolar antiga e arcaica prejudicando assim o desempenho de seus alunos em relação ao seu desenvolvimento intelectual e social; os alunos tornam-se fiéis copiadores dos conceitos transmitidos em sala de aula pelo professor. Objetivando modificar a rotina escolar dos alunos do 8ºano da Escola Estadual Professora Alda Barata, Manaus-AM, foi desenvolvida uma metodologia alternativa de ensino visando apresentar uma proposta educacional alternativa na área de Ciências e Biologia, trabalhando o tema base da disciplina, a Biologia Celular, de uma forma diferenciada utilizando-se de recursos didáticos diversificados buscando obter a atenção dos alunos, despertar o seu interesse pelas aulas e desenvolver o processo cognitivo dos mesmos. A experimentação foi utilizada como principal auxílio para a interação dos alunos com o conteúdo trabalhado, onde tiverem a oportunidade de materializar o conteúdo exposto e assim relacioná-lo em atividades realizadas posteriormente. O alto índice de alunos com pontuações acima da média no desenvolvimento das atividades propostas evidenciou o êxito da utilização de novas metodologias de ensino nas atividades escolares rompendo com a formalidade instituída na execução das aulas de Biologia Celular por parte dos professores de Ciências e Biologia. Foi constado também o aumento de interesse dos alunos em relação às aulas desenvolvidas de acordo com a proposta educacional alternativa. Portanto conclui-se que a utilização da metodologia alternativa de ensino agregou aos alunos conhecimento, através das dinâmicas educacionais as quais os mesmos até então não haviam tido contato.

Palavras-chave: Aula, Metodologia, Ensino, Proposta, Biologia.

■ INTRODUÇÃO

A educação básica nas escolas públicas do Estado do Amazonas aponta preocupante índice de abandono, precariedade e descaso, a utilização de metodologias de ensino ultrapassadas destoantes dos recursos didáticos existentes no tempo atual revela a inércia dos professores em aprimorar suas aulas e proporcionar aos seus alunos novas experiências educativas.

O estudo de métodos alternativos de ensino - aprendizagem é de suma importância, para toda a classe de profissionais da educação, não só para os professores de sala aula; a escola precisa trabalhar em unidade e reformular-se de acordo com os tempos atuais. Os recursos alternativos, para a apresentação do conteúdo em sala de aula, precisam ser adotados uniformemente.

Os conteúdos expostos de forma tradicional em muitas vezes tornam o momento expositivo cansativo para os alunos expectadores, levando-os a perder o interesse pela aula e, consequentemente, pelo conteúdo o qual está sendo trabalhado, este fato acaba por fragilizar a relação de interação entre o estudante e o professor, acarretando problemas futuros para o desempenho das atividades escolares. Os alunos ficam dispersos durante a aula, não interagindo juntamente com o professor e este adota o papel de transmissor e detentor de conhecimento, ignorando o fato de ser um educador, um mestre, um inspirador de opiniões e pensamentos e conceitos. O aluno se vê obrigado a memorizar o conteúdo para finalidades avaliativas. O aprendizado está sendo negligenciado e estão sendo abertas as portas da reprodução contínua em série. Os alunos reproduzem a conceituação transmitida em sala de aula e a tomam como a única verdade existente, pouco é ensinado sobre a pesquisa, sobre romper paradigmas e caminhar em busca do saber por vias não convencionais.

■ OBJETIVOS

Visando demonstrar os resultados positivos os quais podem ser obtidos a partir da utilização das metodologias alternativas de ensino, o presente trabalho objetivou propor a adoção de uma proposta educacional diferenciada no âmbito do ensino de Ciências e Biologia, adotando o conteúdo de Biologia Celular para a implementação de recursos didáticos diferenciados.

■ REFERENCIAL TEÓRICO

A educação básica nas escolas públicas, em particular no Estado do Amazonas, aponta preocupante índice de abandono, precariedade e descaso, a utilização de metodologias de

ensino ultrapassadas destoantes dos recursos didáticos existentes no tempo atual revela a inércia dos professores em aprimorar suas aulas e proporcionar aos seus alunos novas experiências educativas (WERLE, 2010; SALGADO, 2012; PIMENTA, MACHADO, 2012).

O estudo de métodos alternativos de ensino-aprendizagem é de suma importância, para toda a classe de profissionais da educação, não só para os professores de sala aula; a escola precisa trabalhar em unidade e reformular-se de acordo com os tempos atuais. Os recursos alternativos, para a apresentação do conteúdo em sala de aula, precisam ser adotados uniformemente (JUSTI, 2006; TARDIF, 2013).

Os conteúdos expostos de forma tradicional em muitas vezes tornam o momento expositivo cansativo para os alunos expectadores, levando-os a perder o interesse pela aula e, consequentemente, pelo conteúdo o qual está sendo trabalhado, este fato acaba por fragilizar a relação de interação entre o estudante e o professor, acarretando problemas futuros para o desempenho das atividades escolares. Os alunos ficam dispersos durante a aula, não interagindo juntamente com o professor e este adota o papel de transmissor e detentor de conhecimento, ignorando o fato de ser um educador, um mestre, um inspirador de opiniões e pensamentos e conceitos. O aluno se vê obrigado a memorizar o conteúdo para finalidades avaliativas. O aprendizado está sendo negligenciado e estão sendo abertas as portas da reprodução contínua em série. Os alunos reproduzem a conceituação transmitida em sala de aula e a tomam como a única verdade existente, pouco é ensinado sobre a pesquisa, sobre romper paradigmas e caminhar em busca do saber por vias não convencionais (DE PAULA et al., 2015).

Ao que se diz respeito ao ensino de Ciências e Biologia este também encontra-se estagnado e preso no passado, muitos professores ainda utilizam métodos ultrapassados para expor os seus conteúdos, prejudicando o desenvolvimento social, educacional e intelectual dos seus alunos. As disciplinas de Ciências e Biologia abrangem as mais variadas áreas como o estudo da existência e comportamento dos seres vivos, as relações existentes entre os mais variados tipos e formas de vida, o funcionamento e composição dos sistemas existentes no corpo humano, animal e vegetal, no entanto a grande diversidade de temas a serem abordados e o universo encantador da disciplina acaba por ser tolhido mediante aos profissionais os quais deixaram de importar-se com o desenvolvimento educacional. As dificuldades sofridas por toda a classe precisam ser encaradas como obstáculos a serem vencidos (KRASILCHIK, 2008).

O estudo da Biologia Celular utilizando-se de propostas alternativas de ensino, como a experimentação, auxilia na estimulação do desenvolvimento cognitivo dos alunos ajudando-os a relacionar as aulas com a materialização do aprendizado obtido durante a aula expositiva.

■ METODOLOGIA

Caracterização da área

A presente pesquisa foi realizada na Escola Estadual Professora Alda Barata, localizada na Quadra C, s/nº - Conjunto de Flores – Manaus-AM. A escola tem o funcionamento nos períodos matutino e vespertino, trabalhando apenas com estudantes do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano), prestando seus serviços à comunidade local e também às comunidades adjacentes. Além dos trabalhos do cotidiano escolar, a unidade promove atividades extracurriculares aos alunos, como projetos de Educação Ambiental, Sexual e Antidrogas, buscando atender as necessidades da sociedade em assuntos ainda considerados como tabus.

Roteiros de entrevista

Foram utilizados para obtenção de dados para a realização desta pesquisa dois roteiros de entrevistas. O primeiro roteiro de entrevista foi aplicado à professora responsável pelas turmas do 8º e 9º ano nos turnos matutino e vespertino, da Escola Estadual Professora Alda Barata. A entrevista consistiu em cinco questões discursivas sobre: o funcionamento e estrutura da escola, incentivo dos gestores para as atividades experimentais e dinâmicas, metodologias utilizadas em sala de aula e a interação dos alunos com o ambiente escolar.

O segundo roteiro de entrevista foi aplicado aos alunos do 8º ano do turno vespertino da escola, no qual os estudantes responderam dez questões diversificadas relacionadas: às atividades realizadas em sala de aula, metodologia utilizada pela professora, frequência de atividades diversificadas, espaço laboratorial dentro da escola, metodologia utilizada nas aulas de Ciências e Biologia e metodologia utilizada para a exposição do conteúdo de Biologia Celular e o conteúdo relacionado a Biologia Celular para revisão mediante a dificuldade dos alunos em dominá-lo.

Análise dos dados obtidos no roteiro de entrevista com a professora

As perguntas respondidas pela professora foram utilizadas como embasamento para propor as atividades a serem aplicadas para os alunos, uma vez que a mesma agregou conhecimento prévio relacionado à estrutura da escola, comportamento dos alunos, postura dos funcionários e alunos dentro do meio ambiente escolar. Mediante estas respostas, foi possível elaborar as aulas de acordo com os recursos didáticos disponibilizados pela instituição.

Análise de dados obtidos no roteiro de entrevista com os alunos

O roteiro de entrevista realizado com os alunos facilitou a identificação das problemáticas existentes dentro da rotina escolar dos mesmos, assim como suas ambições e questionamentos relacionados ao ensino-aprendizagem. De acordo com os dados obtidos, tornou-se possível elaborar as aulas específicas para atender as necessidades expressas por parte dos estudantes em relação a sua rotina escolar.

Dados dos roteiros de entrevista e o planejamento das aulas

Os dados analisados após as entrevistas realizadas com a professora e com os alunos, foram utilizados como embasamento para o planejamento das aulas seguintes. A elaboração dessas aulas procurou preencher as lacunas expressadas nos roteiros de entrevista, a realização das aulas ocorreu em diferentes momentos.

Primeiro momento – Consistiu na aula teórica expositiva com a abordagem do conteúdo de “Célula e a estrutura celular” escolhido pela maioria dos alunos, de acordo com a contagem de dados obtidas na análise do roteiro de entrevista destinado aos mesmos, onde estes responderam sobre um conteúdo relacionado a Biologia Celular para revisão mediante a dificuldade dos alunos em dominá-lo .

Segundo momento – Caracterizado pela aula experimental, onde os alunos foram divididos em seis grupos que confeccionaram uma célula humana, destacando suas principais estruturas. Para a confecção da célula animal, foi distribuído aos alunos um kit de materiais contendo, gel de cabelo, massa de modelar, prato pequeno vermelho e colher para o manuseio do gel. A atividade consistia na produção da célula animal de acordo com uma imagem exposta em sala de aula. Após realizarem esta produção os alunos fizeram uma legenda relacionando a cor da massa de modelar utilizada com a estrutura celular correspondente a ela.

Terceiro momento – Realizou-se uma atividade teórica com os alunos, a qual tinha o objetivo de relacionar o conteúdo ministrado na aula teórica expositiva com a aula experimental. Nesse momento foi pedido aos alunos que escolhessem três estruturas confeccionadas por eles e as conceituassem utilizando-se de suas próprias palavras.

Análise de dados das atividades

Após a realização dos dois últimos momentos expostos no último tópico, foi realizada a correção das atividades propostas. Na primeira atividade avaliou-se a harmonia do grupo, execução do experimento, a participação dos alunos com a aula e a apresentação do trabalho experimental e da legenda. Na segunda atividade atribuiu-se nota pelo desenvolvimento da

conceituação dos alunos em relação ao experimento. Após a contagem de notas foi tirada uma média de pontuação para os alunos expressa nos resultados deste trabalho.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de dados

A primeira etapa da aplicação do projeto consistiu na entrevista com a professora de Ciências e Biologia da escola, responsável pelas séries do 8º e 9º ano nos turnos matutino e vespertino.

Sobre a funcionalidade da escola, a docente descreveu como interativa. Segundo seu relato, ocorre uma corrente de funções, onde a direção e coordenação pedagógica trabalham em conformidade com a secretaria e com o corpo docente. São realizados planejamentos escolares no decorrer do ano letivo, e na medida do possível são realizadas reuniões para efetivar o plano de ensino bimestral. De acordo com a professora “Fazemos planejamento e a reunião com os demais setores da escola, até porque precisamos de todos para gerar o calendário de atividades acadêmicas realizadas no decorrer do bimestre, então é sempre bom saber o que o outro pretende fazer para não haver conflito de horários e discordância.”

A professora relatou que a escola não oferece estrutura para a realização de atividades diferenciadas no campo do ensino de Ciências e Biologia, pelo fato de não possuir laboratório ou outro espaço não formal para a execução de atividades complementares, como as atividades ao ar livre por exemplo, a única quadra de jogos presente no ambiente escolar não é coberta, o que expõe os alunos ao sol e a altas temperaturas ou a chuva, impossibilitando sua utilização. Segundo a professora “O único espaço que pode ser usado para as aulas é a sala, então é inviável tirá-los de lá para propor outro tipo de atividade que fuja da rotina deles.”

Ao ser questionada sobre o incentivo dos gestores da escola para as atividades dinâmicas ou experimentais a docente explanou as dificuldades para conseguir apoio com a coordenação pedagógica pois a mesma não possui verba para a compra de materiais ou não os disponibiliza para a utilização, as únicas atividades extra-curriculares existentes na escola são projetos implantados pela Secretaria de Educação, qualquer outra atividade a ser realizada dentro da instituição como a Feira de Ciências ou apresentações de outras disciplinas tem investimento de alguns professores os quais se propõem a doar materiais ou o custo é coberto pelos próprios alunos os quais investem na apresentação de seus trabalhos e atividades.

Segundo a professora “Os próprios alunos que muitas das vezes tiram dinheiro do próprio bolso, são muitos alunos por série e turma, então pra nós professores fica difícil

investir em material, o custo acaba ficando pesado se quisermos ajudar, eles confeccionam e arcam com as despesas dos trabalhos.”

Em relação às metodologias utilizadas em sala, a docente narrou a rotina de aulas como formal utilizando-se apenas do quadro, pincel, livro didático, atividades do livro, de acordo com ela “É bem difícil fazer uma aula expositiva pra eles, as turmas são muito lotadas e a maioria não presta atenção, acaba que fica exaustivo, a gente tem o trabalho de apresentar uma aula legal e eles não estão nem aí, então não vale muito a pena sabe?!” Referindo-se ao interesse e a postura dos alunos para com as aulas.

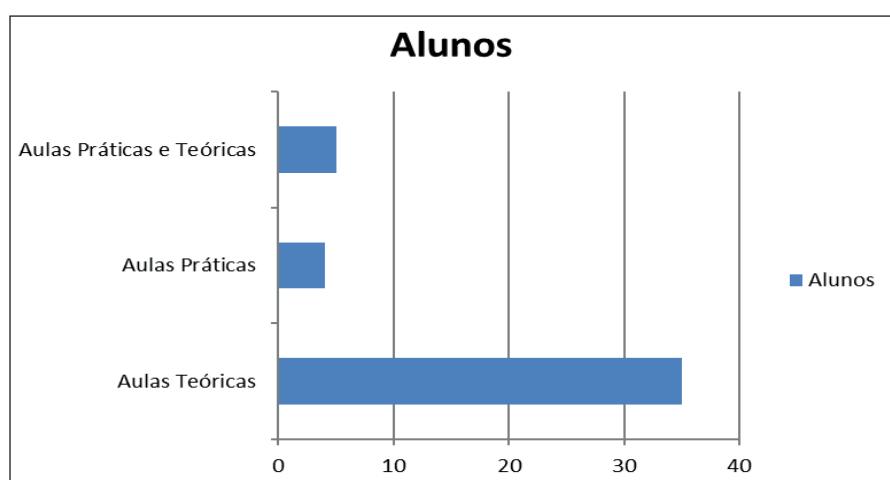
Finalizando a entrevista com a professora, a mesma descreveu a interação dos alunos com o ambiente escolar como regular à medida que os alunos exercem atos de vandalismo contra a instituição riscando as paredes, quebrando mesas e cadeiras, fazendo mau uso do pouco que a escola pode proporcionar.

Em suas palavras “Não existe uma interação deles com o pouco espaço que a escola proporciona, eles passam muito tempo dentro de sala, se a caso falta um professor, logo eles são liberados, na verdade, se eles ficam fora da sala é pra fazer traquinagem, esses meninos não tem cuidado, riscam, quebram tudo, então em relação a fazer parte do ambiente escolar eu diria que a interação é zero.”

Na segunda etapa desta pesquisa realizou-se a entrevista com os alunos. O 8º ano possui 65 alunos entre 13 e 16 anos, dos quais 44 estavam presentes em sala durante a aplicação do questionário, levando-se a uma margem significativa de 33% de alunos ausentes.

A primeira questão indagava a forma como as aulas de Ciências e Biologia eram ministradas, se eram aulas teóricas, práticas ou ambas: 80% dos alunos responderam que as aulas eram ministradas de forma teórica, 11% teórica e prática e apenas 9% responderam que as aulas eram realizadas de forma prática (Gráfico 1).

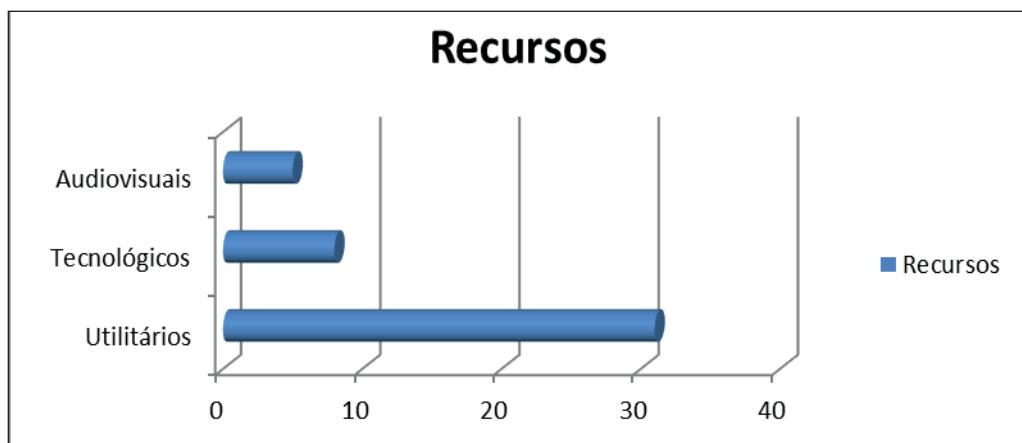
Gráfico 1. Gráfico da forma de como são ministradas as aulas de Ciências e Biologia



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A segunda questão buscava indagar sobre os recursos utilizados para a execução das aulas, se eram tecnológicos como datashow e notebook, recursos audiovisuais como os vídeos ou recursos utilitários como quadro branco, pincel e o livro didático. Em resposta, 67% afirmaram a utilização de recursos utilitários, 22% afirmaram a utilização de recursos tecnológicos e 11% afirmaram a utilização de recursos audiovisuais (Gráfico 2).

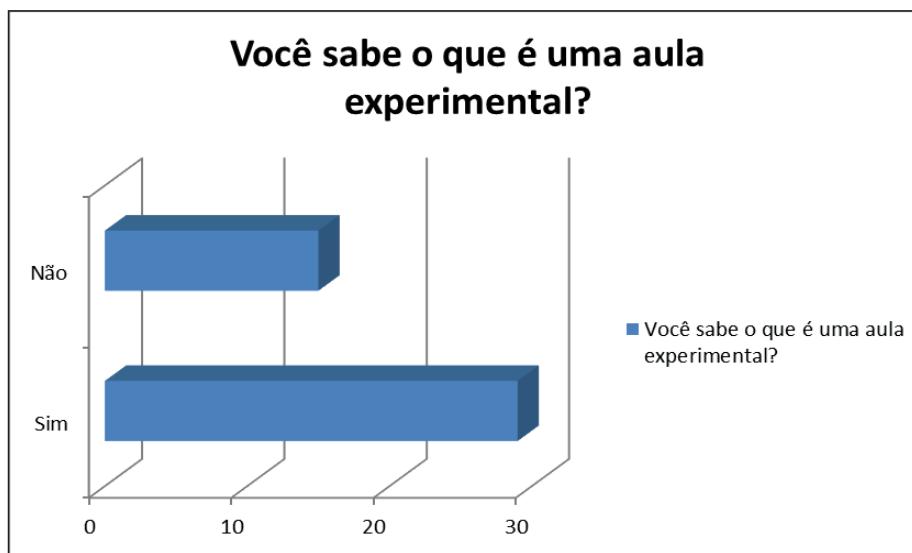
Gráfico 2. Gráfico dos recursos mais utilizados para o desenvolvimento das aulas



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

As questões de 3 a 5 abordavam a conceituação dos alunos em relação a utilização da experimental em sala de aula. A terceira questão indagou aos alunos se eles sabem o que é uma aula experimental: 65,9 % dos alunos dizem saber o que vem a ser uma aula experimental e 34,1% em contrapartida não sabem o que vem a ser uma aula experimental (Gráfico 3).

Gráfico 3. Gráfico relacionado ao conhecimento dos alunos sobre aula experimental

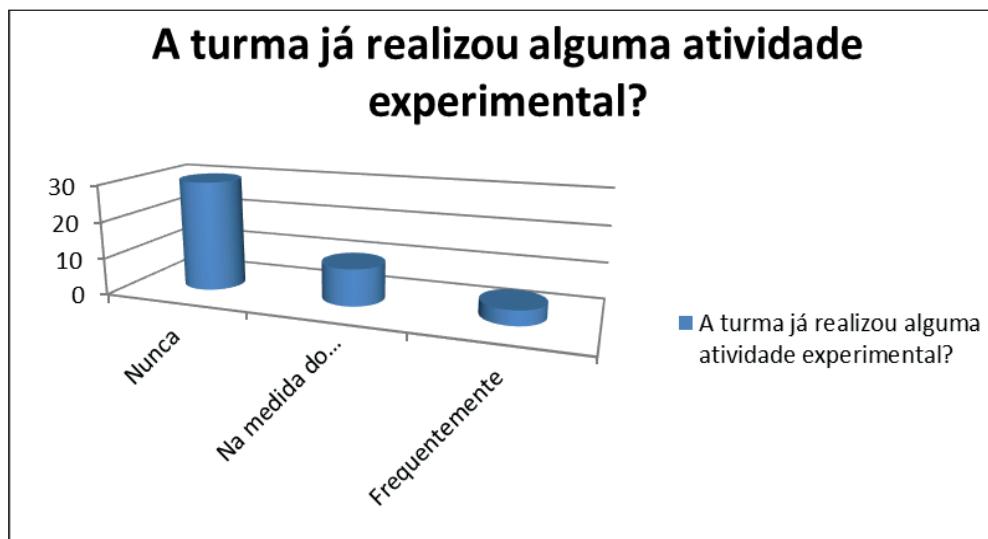


Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Ao serem indagados na quarta questão quanto a frequência com a qual realizam atividades experimentais em sala de aula: 68,1% dos alunos dizem nunca ter realizado atividades

experimentais em sala, 22,7% alegam o fato das atividades acontecerem em algumas ocasiões e 2,2% alegam que frequentemente realizam atividades experimentais (Gráfico 4).

Gráfico 4. Gráfico da frequência com a qual os alunos realizam atividades experimentais



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Em relação à quinta questão ao serem perguntados se consideram as atividades de experimentação importantes para assimilação do conteúdo: 79,5% dos alunos as consideram importante e 20,5% dizem não as considerar importante para a assimilação de conteúdo (Gráfico 5).

Gráfico 5. Gráfico sobre a consideração dos alunos em relação as aulas experimentais

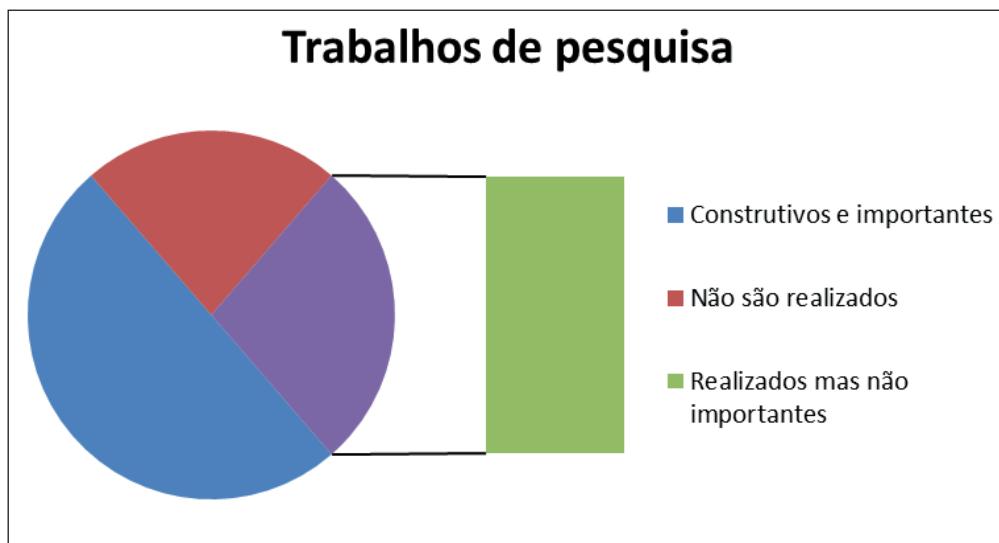


Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Na sexta questão os alunos responderam sobre os trabalhos de pesquisa, onde 50% os consideram construtivos e assimilam grande aprendizado com a execução dos mesmos,

22,7 % dizem não realizar trabalhos de pesquisa e 27,3% dizem realizar, no entanto não assimilam grande aprendizado com a execução dos trabalhos (Gráfico 6).

Gráfico 6. Gráfico relacionado a opinião dos alunos em relação aos trabalhos de pesquisa.

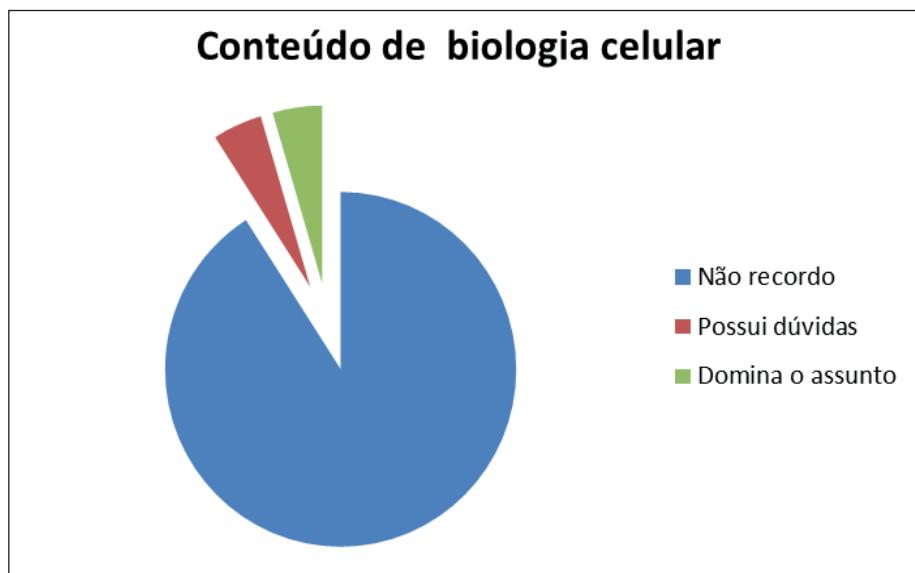


Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

As questões de 7 a 10 abordavam as aulas de Ciências e Biologia no que diz respeito ao conteúdo de Biologia Celular estudado pelos alunos no início do ano letivo. Em relação ao espaço utilizado para a execução das aulas a questão sete indagava a existência de espaço laboratorial disponibilizado pela escola para a realização de atividades práticas: 95% dos alunos respondeu não haver laboratório na escola para a realização de atividades e 5% responderam não saber se há laboratório na escola.

Em relação ao assunto Biologia Celular na questão oito foi perguntado aos alunos se eles conheciam o conceito de célula: 90% afirmaram não recordar o assunto, 5% disseram que recordam no entanto possuem dúvidas e 5% recordam e dominam o assunto (Gráfico 7).

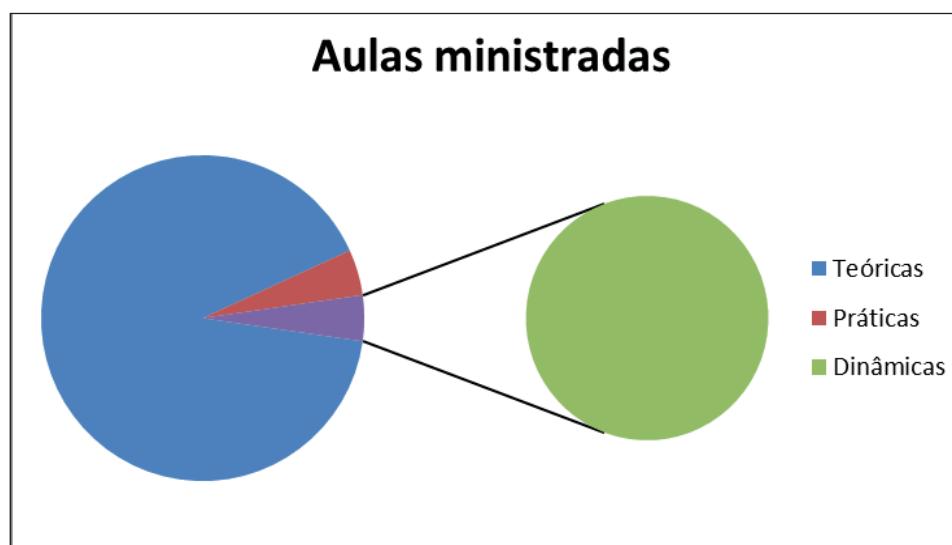
Gráfico 7. Gráfico relacionado ao conteúdo exposto de biologia celular



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

As aulas de Biologia Celular segundo os alunos na nona questão: foram ministradas utilizando-se aulas teóricas apontadas por 90% dos alunos, 4,5% alegam que as atividades foram realizadas de forma experimental e 4,5 % alegam as atividades como sendo realizadas de forma dinâmica (Gráfico 8).

Gráfico 8. Gráfico de como foram ministradas as aulas de biologia celular

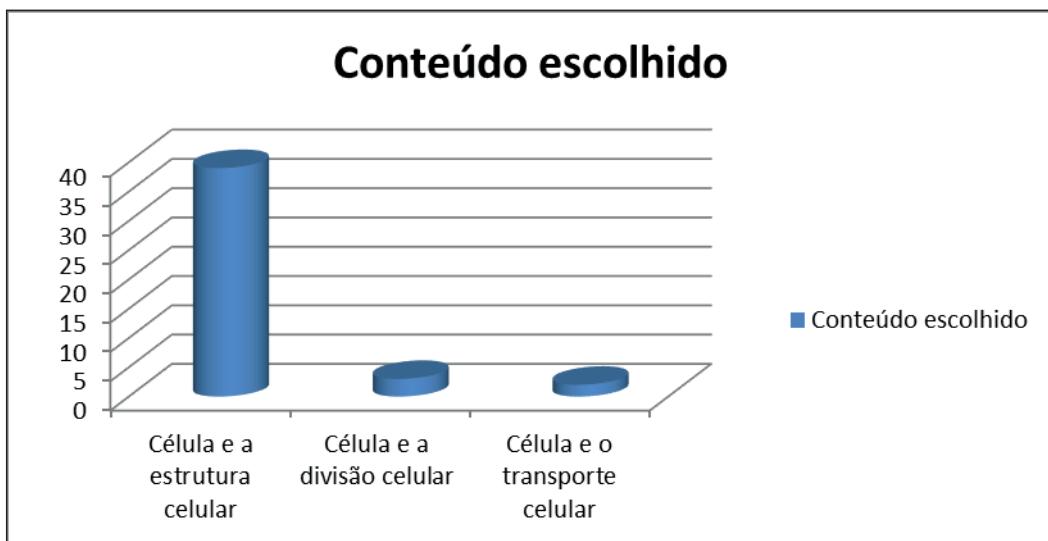


Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

O assunto escolhido para ser abordado na aula expositiva sobre Biologia Celular foi o mais votado entre os alunos, a décima questão solicitava a eles que escolhessem entre os três temas a seguir: A célula e a estrutura celular; Célula e a divisão celular; Célula e o transporte celular, o conteúdo o qual mais sentiam dificuldade e gostariam de rever. Logo, foi escolhido com 89% o conteúdo sobre a “Célula e a estrutura celular”, os outros dois assuntos

“Célula e a divisão celular” e “Célula e o transporte celular” ficaram respectivamente com a porcentagem de 5% e 6% em relação a escolha total (Gráfico 9).

Gráfico 9. Gráfico do conteúdo escolhido pelos alunos



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

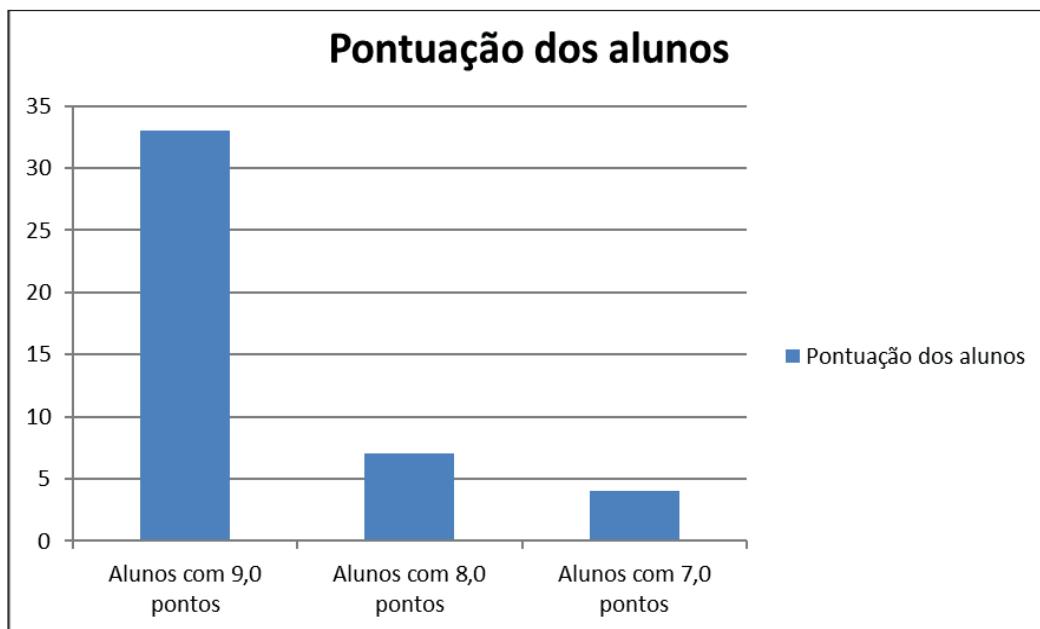
A terceira etapa foi a análise qualitativa dos resultados obtidos com a implementação da experimentação dentro de sala de aula. Ao avaliar a confecção do experimento (Gráfico 10) e o trabalho em equipe foi agregado aos alunos pontuações de 0 a 10, no qual: 75% dos alunos obtiveram pontuação 9,0, 15% obtiveram pontuação 8,0 e 10% obtiveram pontuação 7,0 (Gráfico 11).

Gráfico 10. Célula animal confeccionada pelos alunos



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

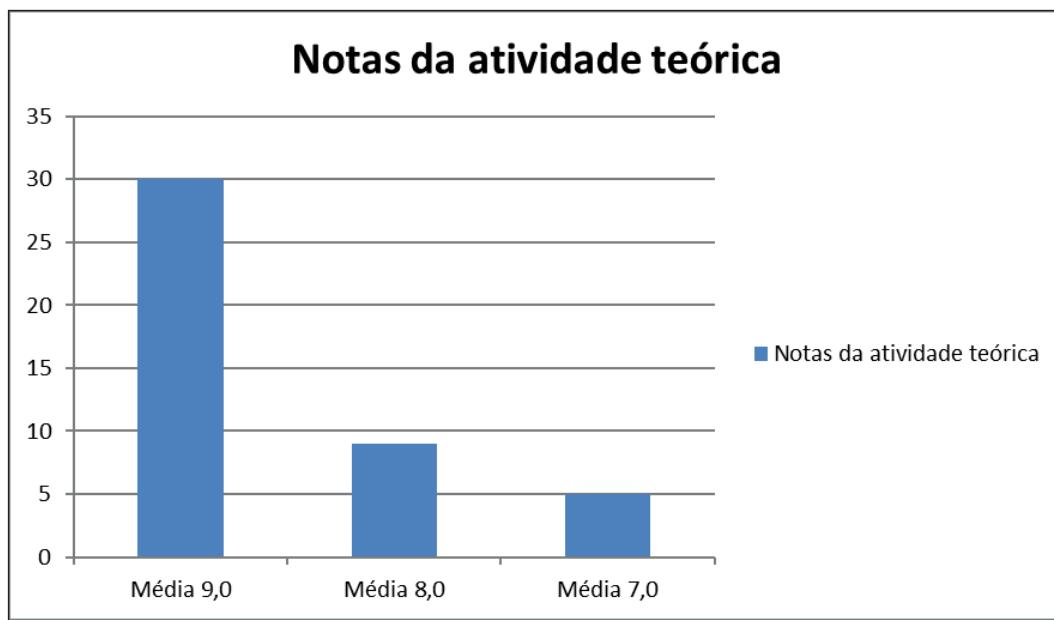
Gráfico 11. Gráfico de pontuação dos alunos



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A quarta e última etapa foi a análise de notas da atividade teórica quantitativa relacionada a atividade experimental, na qual: 68% dos alunos obtiveram média 9,0, 20% média 8,0 e 12% média 7,0 (Gráfico 12).

Gráfico 12. Gráfico baseado na média de notas obtidas na realização da atividade teórica.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

O uso das atividades experimentais para despertar o desenvolvimento cognitivo dos alunos é sumariamente importante em todas as áreas da educação, tratando-se de Ciências e Biologia e mais especificadamente, das aulas de Biologia Celular, observou-se a melhoria

no desempenho dos alunos, no seu interesse pela aula e na participação e interação dos mesmos com discente durante o processo de aplicação do projeto na escola.

As crianças possuem enorme dificuldade para lidar com certos níveis de abstração, sobretudo, porque estão passando por uma fase na qual o processo de desenvolvimento de seu sistema cognitivo ainda não está concluído, pelo contrário, se encontra em pleno desenvolvimento. Por essa razão elas necessitam de algum elemento que apresente características físicas e que possa ser analisado na sua materialidade. É justamente nesse ponto que os recursos didáticos são essenciais para a compreensão dos conteúdos (JUSTI, 2006; NICOLA, PANIZ, 2016).

Segundo relatos da professora responsável, a turma do 8ºano tratava-se de alunos com sérios problemas de interação e disciplina, no entanto, em uma tentativa de chamar a atenção desses alunos para a aula foram adotados para a exposição da mesma recursos os quais os estudantes não estavam habituados a ter em sua rotina escolar, este fato apontado no levantamento de dados realizado para aplicação da pesquisa com a turma o qual possibilitou a transmissão de conhecimento por meios alternativos.

A utilização do datashow gerou uma mobilização dentro da sala de aula, a novidade fez com que os alunos começassem a participar das atividades propostas desde o princípio com a montagem do aparelho para posterior apresentação dos slides.

A empolgação em ter um momento diferenciado ficou evidente na inquietação e indagações dos estudantes em relação ao o que seria executado na sala, quais seriam as atividades elaboradas, quando seriam feitas e até se os alunos os quais faltaram poderiam participar da execução das atividades, o novo pra eles gerou interesse e curiosidade.

Em relação às aulas diárias de Ciências e Biologia foram atestadas que as mesmas são extremamente formais ou tradicionais, nas quais os alunos são sufocados por conteúdos expostos de forma repetitiva, visto que a maioria dos alunos apontaram o uso do quadro e pincel como a principal e única maneira de se expor conteúdo trabalhando apenas com o livro didático como meio de conhecimento.

Morales (2014) argumenta que o ensino é baseado na exposição dos conteúdos pelo professor que são retirados quase exclusivamente do livro didático de Ciências adotado pela escola. As atividades na sua grande maioria são exercícios de perguntas e respostas consideradas como “certas” as respostas iguais ao do livro, sendo as mesmas utilizadas como avaliações. Em seu trabalho a autora realizou entrevistas com duas professoras de Ciências e Biologia e seus alunos, no qual também constatou a deficiência das professoras da escola observada em relação as metodologias utilizadas em sala de aula, no entanto, uma das professoras entrevistadas, realizava atividades experimentais com seus alunos, fato o qual não ocorria em momento algum nas aulas elaboradas pela professora entrevistada neste trabalho.

No desenvolvimento desta pesquisa notou-se a aplicação nula de atividades experimentais. Os alunos possuem entendimento básico ao que se refere a seus conhecimentos em relação a experimentação. Observou-se então uma significativa contradição neste caso, os alunos possuem o conhecimento conceitual de experimentação, de aulas experimentais, porém, não estão habituados a realizar esse tipo de atividades na prática.

Observou-se que os estudantes sentem a necessidade de realizar outras atividades, eles se mostraram dispostos a participar de todos os momentos propostos sem o interesse de notas, apenas com o intuito de desenvolver algo diferenciado.

Morales (2014) em seu trabalho aborda sobre a dificuldade na concordância de interesses entre professores e alunos. Segundo a autora as dificuldades e os interesses relatados por poucos alunos no processo escolar raramente são levados em conta pelos professores e pelo coletivo dos professores de sua série, referente à replanejamento de suas aulas e de suas conversas com os alunos, não ocorrendo, assim, práticas efetivamente mediadoras.

Fato observado também na entrevista realizada com os alunos dessa pesquisa, visando propor aos alunos uma aula a qual atingisse os interesses, tanto da discente, quanto deles mediante a coleta de dados foram elaboradas propostas de desenvolvimento das aulas de Biologia Celular, as quais procuraram suprir as necessidades expostas pelos alunos.

As aulas de Biologia Celular realizadas no início do ano letivo foram organizadas e elaboradas de forma tradicional utilizando-se da teorização do conteúdo, exposição utilizando-se apenas do livro didático, quadro e pincel, não ocorrendo o uso de recursos alternativos nessa abordagem.

Krasilchik (2000) relata que a Biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito.

A mesma linha de pensamento foi utilizada para o desenvolvimento das atividades de Biologia Celular propostas para os alunos. Além de procurar suprir suas necessidades a aula elaborada tomou partido da primeira suposição comparativa, observou-se então que foi elaborada objetivando ser relevante e merecedora da atenção dos alunos, visto que, procurou-se uma ruptura com o que antes era proposto para eles.

Para um melhor aproveitamento de aprendizagem propõe-se que as atividades práticas sejam desenvolvidas pelos alunos, visto que, na maioria dos casos os professores realizam os experimentos e os levam prontos para os alunos apenas observarem (NICOLA e PANIZ, 2016, KRASILCHIK, 2008, MORALES, 2014).

Seguindo essa proposição os alunos desenvolveram as atividades participando e tendo contato com o material utilizado para a confecção da célula animal. O desenvolvimento

da prática de forma positiva pode ser comprovado no alcance de absorção do conteúdo e aprendizado uma vez que as médias de pontuações obtidas foram totalmente satisfatórias.

A participação dos alunos ao realizarem as atividades e a satisfação dos mesmos demonstrada através de agradecimentos, atestou que as aulas podem sim ter uma característica satisfatória tanto para o professor avaliar seus alunos através de outras formas de ensino, como para os quais puderam vivenciar um ensino de participação mútua, no qual, sua função também pode ser ativa.

■ CONCLUSÃO

A realização deste trabalho abriu portas para a utilização de propostas de ensino alternativas, uma vez que, pode ser observada a melhoria da relação do professor com o aluno e do aluno com o conteúdo estudado.

Todos somos convededores das dificuldades pelas quais os professores passam em sua rotina escolar, todos sabemos da deficiência do ensino público, da carência existente dentro das escolas e do cruel e injusto abandono com o qual está sendo tratada a educação, no entanto, poucos desenvolvemos meios ou métodos para vencermos essa triste realidade, poucos temos a coragem de ao menos tentar propor aos mais prejudicados, com todo esse abandono, uma perspectiva diferenciada a qual os faça olhar para o ensino de forma diferente.

Os alunos estão acostumados a enxergar a educação com barreiras e um certo desgosto, no entanto, na realização deste trabalho notou-se a modificação no conceito dos alunos sobre a educação e sobre o ensino de Ciências e Biologia.

O desejo de estimular a educação a alcançar objetivos não esperados por meio de alternativas as quais estão ao nosso alcance, basta um olhar e incentivo com o propósito de melhorar não só as aulas de Ciências e Biologia, mas a visão educacional nem que seja dentro de uma única instituição de ensino, o primeiro passo é a base de grandes realizações futuras.

■ REFERÊNCIAS

1. DE PAULA, M.C.; MENEZES, A.L.S.; GUIMARÃES, G.T.D. **Análise textual discursiva: possibilidades de imersão.** In: GUIMARÃES, G.T.D (Org.). Ressignificando os Labirintos da pesquisa qualitativa: exercícios práticos de análise de discurso. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2015. p. 15-38.
2. JUSTI, R. La Enseñanza de ciencias basada en la Elaboración de Modelos. Enseñanza de Las Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 24, n. 2, 2006.
3. KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** 4^a ed., São Paulo: Editora Edusp, 2008.

4. KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v.14, n.1, p.85-93, 2000.
5. MORALES, Cinthia Junger de Souza. O processo de ensino- aprendizagem no ensino de Ciências; **Revista Areté**, v7, n14, p 1-15. 2014.
6. NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Infor, Inov. Form. Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.350-375, 2016.
7. PIMENTA, Claudia; MACHADO, Cristiane. Avaliação e gestão municipal da educação. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 23, n. 53, p. 14-36, set./dez. 2012.
8. SALGADO, Maria Umbelina Caiafa. **Um olhar inicial sobre a formação de professores em serviço**. Brasília, DF: MEC/SEEF, 2012.
9. TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 15.ed. – Petrópolis: Vozes, 2013.
10. WERLE, Flávia Obino Corrêa. **Sistema de avaliação da educação básica no Brasil: abordagem por níveis de segmentação**. In: WERLE, Flávia Obino Corrêa (Org). Avaliação em larga escala: foco na escola. São Leopoldo: Olkos; Brasília: Liber Livro, 2010.

O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de Química

| Laís Conceição **Tavares**
IFPA

| Regina Celi Sarkis **Müller**
UFPA

| Adriano Caldeira **Fernandes**
UFPA

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo propor o uso de mapas conceituais (MCs) como ferramenta metacognitiva no processo de ensino e aprendizagem em química. A pesquisa envolveu estudantes do curso de licenciatura em química, durante a disciplina de química geral teórica II, na Universidade Federal do Pará (UFPA), campus de Belém. Os dados foram obtidos por meio da coleta de MCs construídos pelos discentes. As análises foram realizadas a partir da observação do contato dos estudantes com o objeto de estudo, da forma como os discentes compreendem o conteúdo e da externalização do conhecimento expressa através dos mapas. Os resultados obtidos indicam que através dos MCs é possível compreender melhor as manifestações metacognitivas dos indivíduos, pois os mapas tornam as informações mais acessíveis e permitem perceber a forma como os estudantes compreendem o conteúdo em estudo e como eles relacionam os conceitos em sua estrutura cognitiva. Atualmente é crescente o uso de ferramentas alternativas para o ensino, inclusive na área de ciências da natureza. Desse modo, o uso de MCs foi bem aceito pelos discentes, o que contribuiu significativamente com a formação de futuros docentes, demonstrando a importância desse instrumento para o processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Mapas Conceituais, Ensino-Aprendizagem, Metacognição.

■ INTRODUÇÃO

O ensino de química visa contribuir com a formação de cidadãos e permitir o desenvolvimento de capacidade dos alunos de construir conhecimentos e valores úteis para a sua interação com o mundo (YANO; AMARAL, 2011, p.77). A química é uma ciência que está presente no cotidiano e possui uma vasta aplicabilidade nas mais diversas esferas da sociedade e nos variados setores relacionados ao funcionamento do país (BNCC, 2015, p. 547). No entanto, a disciplina de química é alvo de muitas críticas por parte dos alunos que sentem dificuldades de compreendê-la e não encontram nenhuma aplicação prática de seus conceitos teóricos, o que se reflete no forte desinteresse em aprendê-la (CARVALHO et al., 2007; SILVA et al., 2017, p.133).

Diante disso, muitas pesquisas acadêmicas têm sido desenvolvidas na área do ensino, com o intuito de entender as dificuldades em aprender química e de apresentar auxílios para o processo de aquisição de conhecimento, através da utilização de diferentes recursos metodológicos, como textos, gráficos, tabelas, recursos multimídias e exercícios, além de ressaltar a importância do papel do professor em promover um ensino contextualizado e interdisciplinar, através do qual os alunos possam, cada vez mais, desenvolver suas habilidades (NUNES; ADORNI, 2010, p. 2; YANO; AMARAL, 2011, p. 78; MELO et al., 2011, p. 1648).

Nessa busca por alcançar uma aprendizagem com significados e considerando o contexto em que os estudantes estão inseridos, destaca-se a aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, e que consiste em um processo pelo qual o novo conhecimento deve ser relacionado ao conhecimento prévio presente na estrutura cognitiva do aprendiz, de modo não arbitrário e não literal. A aprendizagem significativa, ao contrário da aprendizagem mecânica, busca aproveitar aquilo que o aluno já sabe, ou seja, os subsunções presentes na estrutura cognitiva dos indivíduos que são capazes de ancorar uma nova informação, de modo que esta adquira um novo significado para o indivíduo (MOREIRA, 2010, p. 6).

Para instrumentalizar a teoria da aprendizagem significativa, foram elaborados os mapas conceituais que são ferramentas importantes para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Ao construírem os mapas conceituais, os indivíduos representam em estruturas gráficas os conteúdos presentes em suas estruturas cognitivas, ligando conceitos de forma hierarquizada, e ao reconstruírem seus mapas, novas informações são incorporadas o que torna possível analisar os mecanismos da cognição humana (AUSUBEL et al., 1978, p. 1).

Embora não se compreenda exatamente os mecanismos específicos que operam no cérebro, sabe-se que existem redes neurais que estabelecem uma série de ligações entre as células cerebrais, e isso nos remete que o ser humano estrutura o conhecimento em sua mente de forma hierárquica (NOVAK, 1984, p.44). Desse modo, os MCs se constituem em modelos que expressam processos psicológicos na área da aprendizagem e que representam

a organização hierárquica detalhada da relação entre os conceitos presentes na estrutura cognitiva do discente, assim como refletem suas estratégias metacognitivas de aprendizagem.

Segundo Gava et al. (2003, p3), os mapas conceituais são uma ferramenta metacognitiva, de natureza gráfica, capazes de tornar as informações desejadas mais acessíveis, o que faz dos MCs um importante ferramental para expressão de conhecimento. Nesse contexto, esse artigo elenca o seguinte problema de pesquisa: os mapas conceituais podem ser utilizados como instrumentos metacognitivos no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de química, mas especificamente Equilíbrio Ácido-base?

Metacognição

A metacognição foi desenvolvida por John Flavell, psicólogo e professor universitário norte-americano, por volta de 1970. Ela consiste em uma teoria que busca explicar todas as operações cognitivas que envolvem o monitoramento e a regulação dos processos cognitivos. Como o próprio termo diz, metacognição é a cognição da cognição, ou seja, o estudo dos processos cognitivos (FLAVELL, 1979, p.906). Sobre a metacognição, Beber et al. (2014) afirma:

A busca do saber fornece a compreensão de como obter motivação para a aprendizagem. A metacognição é a consciência de si próprio, conhecendo seu processo de aprender. Os aspectos conativos (de cognição) estimulam a confiança, a autoestima e o afeto (BEBER ET AL., 2014, p. 145)

John Flavell definiu a metacognição, respeitando uma consistente teoria de base cognitiva, e conceituou a metacognição como o conhecimento, a consciência e o controle que os indivíduos tem de seus processos cognitivos. Flavell sugeriu que o monitoramento cognitivo poderia ser entendido através das seguintes classes de fenômenos, mencionados no Quadro I:

Quadro I. Modelo de monitoramento metacognitivo com classes de fenômenos adaptadas à pesquisa.

Modelo de monitoramento cognitivo	
Classes de fenômenos	Aplicação na pesquisa
1) Conhecimento metacognitivo: Conhecimento ou crença que o indivíduo possui sobre si próprio, acerca das variáveis que afetam o processo cognitivo, o que favorece as ações de avaliação e de resolução, a partir do reconhecimento e da representação de diversas situações cognitivas.	O conhecimento metacognitivo é uma experiência individual que pode ser melhor compreendida nos momentos de socialização em grupo.
2) Experiências metacognitivas: Consistem em experiências afetivas e cognitivas que permitem a percepção do que pode acontecer antes, durante ou após a realização de uma tarefa, sendo sua principal função informar ao indivíduo sobre o ponto em que ele se encontra, quais as dificuldades e os meios para superá-las.	As experiências cognitivas foram vivenciadas durante a sequência de ensino a partir de apresentação em slides e do uso de artigos relacionados ao tema em estudo.
3) Objetivos: Correspondem as metas que impulsão e mantêm o empreendimento cognitivo, podendo ser impostos pelo professor ou selecionados pelo próprio indivíduo, o qual pode ser modificado no decorrer da tarefa.	O objetivo principal foi alcançar a aprendizagem do conteúdo de Equilíbrio Ácido-base, através de estratégias metacognitivas.
4) Ações: São as estratégias utilizadas para potencializar e avaliar o processo cognitivo, com a finalidade de conduzir ao desenvolvimento cognitivo e podem sugerir o progresso cognitivo e metacognitivo.	Elaboração e reelaboração de mapas conceituais sobre intermédio do professor.

Fonte: FLAVELL, 1979, p.906; RIBEIRO, 2003, p. 113; DEFFENDI e SCHELINI, 2016, p.3.

De acordo com Boruchovitch et al. (2009, p. 532), a metacognição é usada pelo aluno para que ele reflita sobre sua própria aprendizagem, buscando novas soluções para aprender de modo a conseguir superar obstáculos. Sua importância reside no fato da imensa contribuição que a mesma possui em relação a aprendizagem, pois, a partir do momento em que se toma consciência de como se aprende, o estudante pode buscar estratégias para vencer suas dificuldades e alcançar mais altos graus de aprendizagem, desatrelando-se da dependência extrema, muitas vezes, que os alunos apresentam em relação ao professor no sentido de avaliações externas advindas das atividades propostas pelos docentes.

Beber et al. (2014) afirmam que:

A teoria da metacognição contribui de forma efetiva para que os educadores e educandos desenvolvam suas capacidades motivacionais, criando condições para ampliar o desenvolvimento das competências intrínsecas, potencializando o processo ensino aprendizagem. Compreender os determinantes da aprendizagem e da metacognição leva o sujeito à autoaprendizagem, onde a autoconsciência e a busca da superação das limitações devem estar presentes no ato de aprender (BEBER ET AL., 2014, p. 145).

Mapas conceituais (MCs)

Os mapas conceituais foram inicialmente desenvolvidos por Joseph Novak na década de 1970, na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, fundamentados na Teoria da

Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel. Baseado na TAS e a partir de observações em sala de aula, Novak defende que a teoria de Ausubel oferece uma fundamentação intelectual sólida para a implementação de situações novas no processo de ensino-aprendizagem, que poderão levar a melhorias na educação (NOVAK, 1977a; 1984b).

Segundo Moreira (1992, p.2) de um modo geral, os mapas conceituais são diagramas que indicam relação entre conceitos à luz dos princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integradora. As relações entre conceitos são expressas na forma de proposições, uma proposição consiste em dois ou mais termos conceptuais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica (NOVAK, 1984, p.31). As palavras que unem dois conceitos são chamadas de termos de ligação ou conectivos, sendo que os mesmos não podem ser curtos e devem especificar o relacionamento dos conceitos de forma significativa.

Os mapas não podem ser confundidos com diagrama de fluxo ou organograma, diagrama classificatório, tão pouco com mapas mentais, pois enquanto os MCs são diagramas que apresentam uma organização hierárquica repleta de relações significativas, todos os demais exemplos não estão organizados hierarquicamente (MOREIRA, 2010 p. 1). A construção de um mapa conceitual pode ser feita de várias formas, dependendo da disposição dos conceitos principais e subjacentes. Basicamente as relações hierárquicas seguem um sentido, seja linear ou radial; partindo do centro ou do topo do diagrama.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são os princípios mais importantes que regem a construção dos mapas conceituais. No primeiro, há uma relação de inclusão de um conceito mais geral a conceitos mais específicos que são incluídos como extensão desse conceito mais geral; algo semelhante ao “do macro ao micro”. No segundo, ao contrário da diferenciação, esse mecanismo parte do conteúdo mais específico para o mais geral buscando relacioná-lo e ampliar os conceitos envolvidos no conteúdo para níveis de formulação mais gerais (MOREIRA, 2010, p.5).

O uso dos mapas conceituais como ferramenta pedagógica está ligado ao fato de sua elaboração possibilitar uma forma diferenciada de relacionar os conceitos, exigindo dos estudantes, pensamento integrado. O mapa não dispensa a explicação do professor, logo os mapas devem ser explicados por seus autores (MOREIRA, 1992, p.9). A construção de mapas pode ser realizada diretamente pelos alunos, o que permite acompanhar o processo de avaliação e de ensino-aprendizagem (PACHECO; DAMASIO, 2009, p. 167).

■ OBJETIVO

Propor o uso de mapas conceituais (MCs) como ferramenta metacognitiva no processo de ensino e aprendizagem em química.

■ PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tipo de pesquisa

Essa pesquisa se caracteriza como qualitativa pois procura descrever, compreender e explicar a complexidade e a interpretação do fenômeno em estudo, a partir de uma análise criteriosa das informações (MORAES; GALIAZZI, 2011, p.11). O tipo de pesquisa empregado foi o estudo de caso, visto que buscou-se, por meio de observações, compreender determinadas situações a partir de análises do pesquisador dentro do contexto de graduandos do curso de licenciatura em química (LEO; GONÇALVES, 2010, p.413).

Contexto da pesquisa

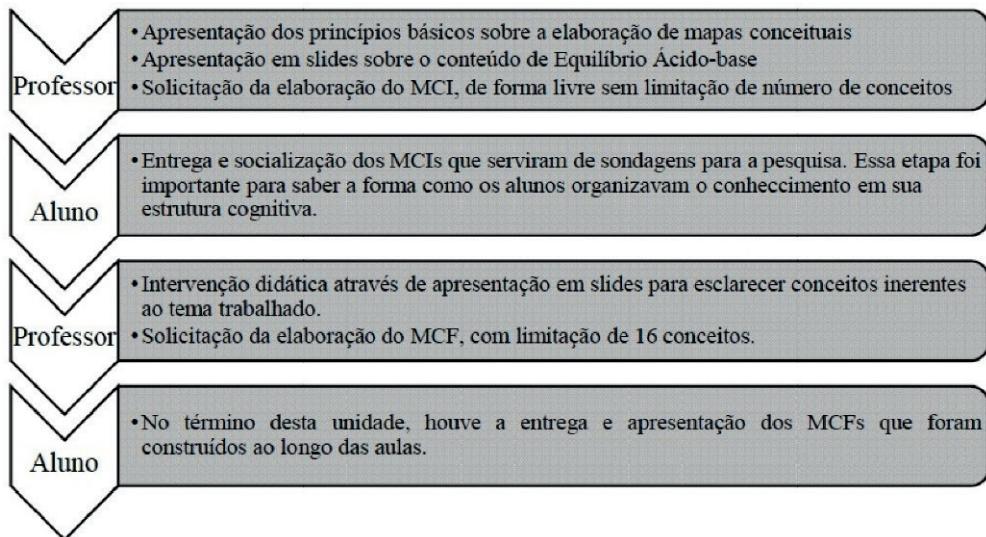
A pesquisa foi desenvolvida com 35 alunos do sétimo semestre do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Pará, ao longo da disciplina de química geral teórica II. A escolha de alunos do curso de Licenciatura em Química foi motivada pelos mesmos já terem feito o uso de mapas conceituais em outra disciplina (química geral teórica I) e, também, pela necessidade de se incentivar e de aprofundar os estudos de ferramentas para o ensino. Desse modo, acredita-se que o uso de mapas conceituais, como instrumentos de ensino e aprendizagem, pode trazer contribuições significativas para a formação desses futuros docentes (MELO et al., 2011, p. 1650).

Caracterização da pesquisa

Uma sequência de ensino foi preparada e aplicada para implementação de conceitos pertencente à disciplina de química geral teórica II. Os dados foram coletados ao longo da disciplina, a partir das atividades de elaboração e reelaboração de mapas conceituais, que foram construídos pelos alunos, individualmente e sob orientação do professor. Os mapas conceituais elaborados no início da unidade de ensino receberam o nome de mapas conceituais iniciais (MCIs) e os mapas produzidos no término da unidade de ensino receberam o nome de mapas conceituais finais (MCFs).

A disciplina procedeu com a sequência ensino, conforme mostra o fluxograma a seguir:

Figura I. Fluxograma da sequência de ensino aplicada na pesquisa.



Fonte: o autor.

Fundamentados na obra de Novak e tendo como base a teoria cognitiva de aprendizagem de Ausubel, os mapas construídos foram avaliados sob os seguintes parâmetros de análise: presença dos principais conceitos, proposições com sentido lógico e organização hierárquica. Tais parâmetros de análise foram selecionados a partir da leitura de outros artigos sobre mapas conceituais (RUIZ-MORENO et al., 2007, p. 455; AGUIAR; CORREIA, 2013, p.146; CICUTO; CORREIA, 2013, p.5) e baseando-se na própria definição de mapas conceituais, que apresenta os mesmos como diagramas que mostram relações entre conceitos em uma estrutura hierárquica de proposições, desse modo, conceitos, proposições e hierarquias são os critérios importantes que auxiliam na interpretação dos mapas conceituais. Para cada parâmetro de análise foi atribuída uma pontuação de 0% à 100%, posteriormente calculou-se a média entre elas para dar a pontuação final aos MCs dos alunos, e a partir delas, os mapas receberam os seguintes conceitos: insuficiente (0% - 49%), regular (50% - 69%), bom (70% - 89%) e excelente (90% - 100%).

Presença dos principais conceitos

Através desse critério buscou-se verificar se o aluno utilizou os conceitos mais relevantes pertencentes à temática trabalhada, tais como : [equilíbrio iônico ou equilíbrio ácido-base]; [Lewis]; [Arrhenius]; [Bronsted-Lowry]; [ácidos]; [bases]; [água ou equilíbrio aquoso]; [força], observando-se a qualidade e a quantidade de conceitos usados pelos discentes. Na análise do conteúdo buscou-se comparar os conceitos presentes no MCI e no MCF para verificar se os discentes souberam selecionar os principais conceitos relacionados ao tema de Equilíbrio Ácido-base, para identificar a evolução dos conceitos estudados, assim como para perceber a tomada de consciência da relevância do estudo desses conceitos, visto que muitas vezes os

alunos se distanciam da proposta feita pelo docente, o que pode ser verificado nas escolhas dos conceitos e na interligação entre os mesmos. Quando um aluno se distancia do tema proposto, ele não utiliza os conceitos fundamentais relacionados ao tema em estudo, e por isso a avaliação de seu MC sofre prejuízos, pois torna-se mais difícil analisar a construção do conhecimento na estrutura cognitiva do aprendiz (AGUIAR; CORREIA, 2013, p.146).

Proposições com sentido lógico

Para melhor compreensão da aprendizagem do aluno por meio da análise dos MCs é necessário avaliar as proposições elaboradas pelos discentes. Segundo Novak (1984, p.31), uma vez que uma pessoa constrói um mapa conceitual, ela explicita e manifesta conceitos e proposições, e desse modo o professor pode verificar a validade dessas proposições, e assim contribuir com o processo de ensino-aprendizagem. Em relação a esse critério buscou-se observar se os discentes construíram proposições com sentido lógico do ponto de vista semântico e científico. Foi observado se as proposições se encontravam estruturadas do modo correto, isto é, com a presença de termos de ligação entre conceitos e se as mesmas apresentavam elementos semânticos e sintáticos para que eles transmitissem uma mensagem completa e coerente. Buscou-se analisar a evolução na construção das proposições através da comparação entre os mapas iniciais e finais.

Organização hierárquica

Segundo Aguiar e Correia (2013, p.147), um mapa conceitual pode ser mais facilmente compreendido se sua estrutura hierárquica estiver bem organizada, e isso pode ser revelado através da presença de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora. Nesse parâmetro de análise foi observado se os mapas apresentavam boa organização, se eram criativos, se possuem níveis hierárquicos de acordo com os conceitos mais gerais até os mais específicos. Também buscou-se averiguar se houve uma melhora na organização hierárquica dos mapas através da comparação entre o MCI e o MCF, e a partir daí tentou-se mostrar como os alunos interpretam o conteúdo e a forma como eles relacionam os conceitos entre si (NOVAK, 1984, p.184).

Espera-se que a produção de novas versões dos MCs possibilite aos alunos a reconstrução das relações entre os conceitos, para permitir a revisão do conteúdo e para contribuir com a evolução na estrutura hierárquica apresentada nos mapas. Os alunos, ao revisarem seus mapas, podem tomar consciência de erros e de acertos, além de acrescentar informações e de construir o conhecimento, o que contribui para o desenvolvimento metacognitivo dos estudantes.

■ RESULTADOS

Os 70 mapas produzidos pelos alunos, 35 MCIs (mapa conceituais iniciais) e 35 MCFs (mapa conceituais finais), foram analisados qualitativamente, para conferir a evolução metacognitiva dos discentes. As análises foram baseadas nos critérios pré-estabelecidos para averiguar a presença dos principais conceitos relacionados ao tema em estudo, para verificar se os alunos utilizaram os conceitos de forma coerente; para conferir o uso de proposições com sentido lógico e para atentar à presença de uma estrutura hierárquica organizada dos MCs.

■ DISCUSSÕES

Presença dos principais conceitos

Na construção dos MCIs, houve uma grande variação no número de conceitos usados pelos discentes, o que pode ser explicado devido a primeira construção ter ocorrido de forma livre, sem limitação do número de conceitos que poderiam ser utilizados pelos alunos em seus MCs. Dos 35 MCIs analisados, somente 16 alunos conseguiram utilizar os conceitos mais relevantes relacionados ao tema de Equilíbrio Ácido-Base, o que corresponde a 45,71%(16), ou seja, menos da metade dos discentes conseguiu identificar e selecionar os conceitos mais importantes sobre o conteúdo em estudo. Sabendo-se que os mapas conceituais são ferramentas metacognitivas que tornam mais acessíveis as informações presentes na estrutura cognitiva dos indivíduos (Gava et al., 2003, p.3), e diante do resultado apresentado pode-se aferir que os discentes demonstraram pouco domínio sobre o conteúdo trabalhado, em vista da baixa ancoragem de conceitos em suas estruturas cognitiva.

Entretanto, na construção dos MCFs, verificou-se que a maioria dos discentes conseguiu abranger os principais conceitos relacionados ao tema de trabalho. Dos 35 MCFs analisados, 74,28%(26) apresentaram os conceitos básicos relacionados ao tema, o que evidencia um resultado favorável, visto que nessa segunda construção houve uma limitação do número de conceitos, o que fez os discentes selecionarem os principais conceitos. Porém, cerca de 25,71%(9) dos discentes nas versões finais de seus mapas ainda apresentaram dificuldades na escolha dos principais conceitos e acabaram selecionando conceitos desnecessários que os distanciaram do tema, causando prejuízos a construção de seus mapas.

O resultado positivo em relação a esse critério de análise pode ser atribuído a postura reflexiva desenvolvida pelos alunos, que ao produzirem os MCIs receberam o auxílio do professor quanto aos erros e acertos, e num momento posterior puderam através de intensas revisões contínuas, desenvolver empreendimentos cognitivos e metacognitivos que os possibilitam selecionar, entender e refletir sobre a informação, como afirma Almeida (2002) afirma:

Para que um empreendimento cognitivo seja bem sucedido parece ser necessário, além de um conhecimento adequado, conscientização e controle suficientes desse conhecimento. A metacognição compreende, então, duas classes de atividades cognitivas, a conscientização do domínio específico do conhecimento sobre o seu próprio processo cognitivo e o domínio de diferentes formas de proceder. Assim, a metacognição implica conhecimento sobre os nossos próprios processos de conhecer, ou seja, de aprender (ALMEIDA, 2002, p. 425).

Proposições com sentido lógico

Para o indivíduo aprender significativamente, ele precisa relacionar novos conhecimentos com as proposições e conceitos mais relevantes que já conhece, mostrando como os indivíduos englobam os conceitos entre si. Dos 35 discentes que participaram da pesquisa, 80%(28), construíram mais proposições válidas semânticas e científicas em seus MCIs, do que inválidas. Isso pode ser esclarecido pelo fato de os mesmos já terem utilizado essa ferramenta de ensino, portanto boa parte dos estudantes não apresentaram dificuldades na estruturação das proposições.

Ao analisar os MCFs, o resultado obtido foi novamente 80%(28) de alunos que apresentaram a maioria de proposições válidas em seus mapas. Na construção dos mapas conceituais finais, o professor limitou o número de conceitos para 16, e diante disso alguns alunos ao reduzirem o número de conceitos, acabaram excluindo termos de ligações, o que acarretou no prejuízo das proposições. Diante disso, autores afirmam que o uso de um termo de ligação que expresse incerteza indica uma compreensão parcial sobre o conteúdo e a ausência do termo de ligação impede o entendimento da relação conceitual, originando um mapa mental (DAVIS, 2011, p.280). Sobre proposições inválidas, observa-se proposição a seguir, que foi extraída do MCF de um dos alunos envolvidos na pesquisa, denominado de A8:

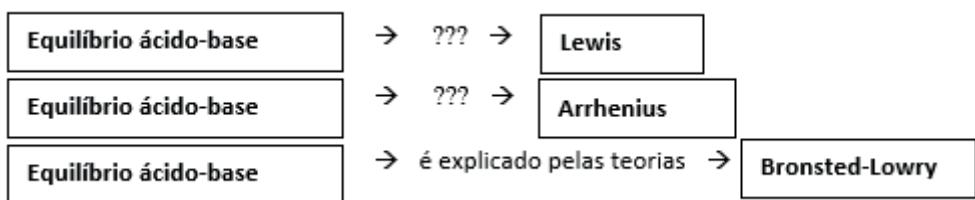
Equilíbrio iônico

→ ocorre em →

ácidos, bases e

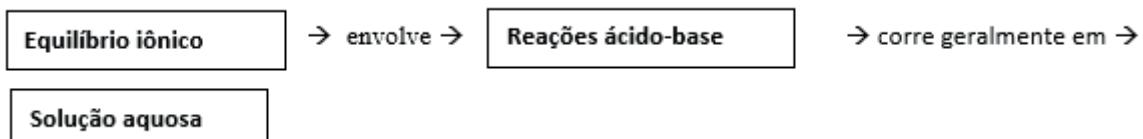
Percebe-se que o aluno ao construir o seu MCF, na tentativa de reduzir o número de conceitos, acabou por agregar 3 conceitos em uma única caixa, construindo assim uma proposição inválida. Dessa forma, proposições sem clareza semântica ou erros conceituais sugerem uma compreensão limitada ou inapropriada sobre o mapa conceitual (CICUTO; CORREIA, 2013, p.6).

Observemos os trechos a diante:



Ao analisar os fragmentos acima, retirados do MCF do aluno A8, pode-se aferir que o mesmo cometeu equívocos estruturais, como a ausência de termos de ligação, o que comprometeu o entendimento de seu mapa conceitual.

No entanto, pode-se afirmar que a maioria dos alunos construiu um número de proposições válidas maior do que o número de proposições inválidas, como podemos verificar no trecho a diante:



De acordo com Moraes et al. (2011, p.5), as proposições são termos relevantes em mapas conceituais que permitem avaliar a aprendizagem dos alunos. Portanto, de um modo geral, percebeu-se a evolução dos discentes em relação a esse critério de análise, visto que ao reconstruírem seus mapas, os discentes souberam selecionar conceitos utilizados, além de empregar bons conectivos, o que aumentou o significado semântico das proposições.

Acredita-se que os discentes, ao produzirem e explicarem os seus MCIs, puderam externalizar mais claramente o modo como os mesmos selecionaram os conceitos, a forma como criaram as proposições e como estruturaram seus mapas. A partir das tarefas apresentadas, o professor atuou como mediador do processo de ensino-aprendizagem ao estimular o aluno a desenvolver um olhar de introspecção para seus processos metacognitivos, o que possibilitou ao docente identificar o que é passível de ensino e o quais as limitações dos alunos. Dessa forma, os discentes ao construírem MCF puderam aumentar o grau de clareza semântica das proposições, corrigindo erros gramaticais e estruturais para melhor representar as relações entre conceitos.

Organização hierárquica

Segundo Moraes et al. (2011, p.8), um mapa conceitual “bem estruturado” é melhor do que um mapa conceitual “mal estruturado”, se ambos apresentarem o mesmo conteúdo. Desse modo, a estrutura dos MCs é fator importante para a compreensão detalhada da relação entre os conceitos presentes na estrutura cognitiva dos indivíduos, pois ao se avaliar

a qualidade em termos de estrutura e conceitos, pode-se verificar a ocorrência ou não da aprendizagem significativa.

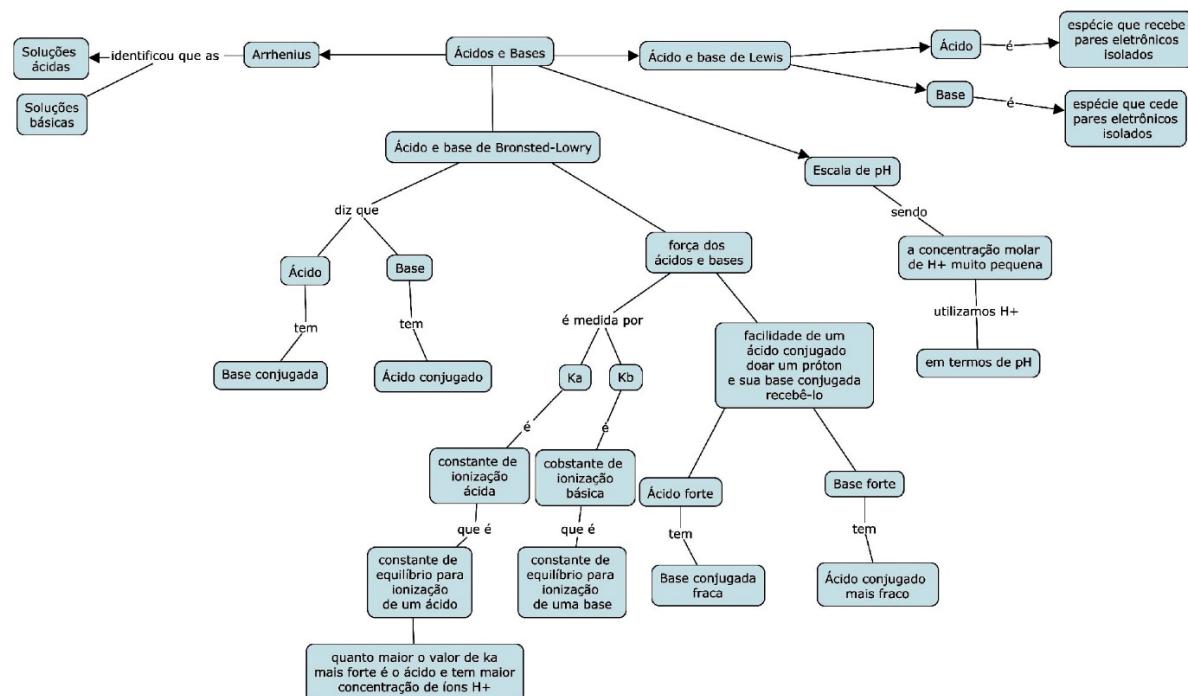
Em relação à organização hierárquica dos MCIs, verificou-se uma grande variação na quantidade de níveis hierárquicos e uma inversão na derivação progressiva, pois os conceitos partiam dos mais específicos para os mais gerais e abrangentes em alguns mapas. Porém, de um modo geral, verificou-se estruturas hierárquicas bem definidas, visto que 80%(28) dos mapas estavam bem estruturados; porém 20%(7) da turma apresentou problemas na estrutura organizacional e hierárquica de seus mapas, o que evidenciou uma dificuldade em relacionar os conceitos com seus subordinados (NOVAK, 1984, p.51).

Ao analisar os MCFs, novamente 80%(28) dos mapas dos alunos apresentaram boas estruturas hierárquicas, mostrando que os discentes ao refazerem seus mapas, conseguiram alcançar uma organização hierárquica mais adequada, porém, alguns alunos melhoraram a hierarquia, mas permaneceram com a mesma pontuação porque acabaram prejudicando outros critérios de análise, como as proposições ou a seleção de conceitos.

Análise dos mapas conceituais do aluno A2

Os mapas conceituais do aluno A2 foram selecionados para melhor exemplificar o processo de aprendizagem do aluno, visto que o conceito de seu MCI passou de regular para excelente em seu MCF, apresentando uma grande evolução na construção de seus MCs.

Figura II. MCI produzido pelo aluno A2 ao longo da disciplina de Química Geral Teórica II, sobre o conteúdo de Equilíbrio Ácido-base (Conceito Regular).

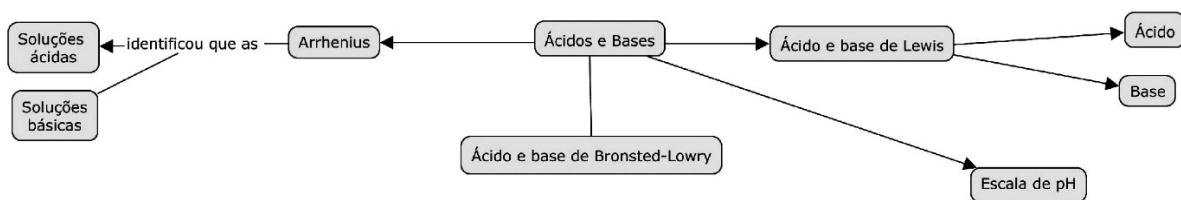


Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar o MCI do aluno A2 (Figura 1), pode-se perceber que o discente tem conhecimento sobre o tema proposto, pois foram identificados em seu mapa conceitos relevantes como [Arrhenius]; [Ácido e base de Bronsted-Lowry]; [Ácido e base de Lewis]; [ácido]; [base], porém ao se referir ao tema em estudo que é [equilíbrio iônico ou equilíbrio ácido-base], o aluno mencionou [ácidos e bases], descaracterizando o título do conteúdo trabalhado, o que sugere uma compreensão confusa ou superficial do conteúdo.

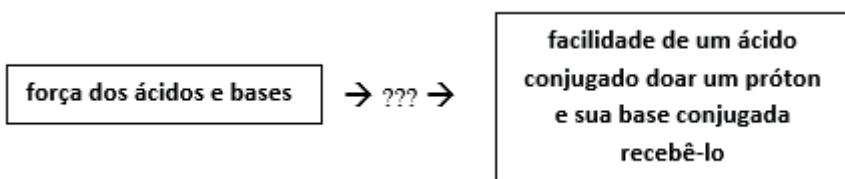
Em relação às proposições, o discente ao invés de utilizar um conceito em cada caixa, colocou dois conceitos dentro de uma caixa só, como pode-se observar na própria caixa central: [ácidos e bases], o que configura um erro na estrutura da proposição. Também foi identificado a ausência de conectivos ou termos de ligação em suas proposições, como observa-se no fragmento a seguir:

Figura III. Fragmento do MCI produzido pelo aluno A2.



Fonte: Dados da pesquisa.

Percebe-se que aluno A2 iniciou o mapa e pouco utilizou termos de ligação, o que acarretou em proposições inválidas. Outro fator que faz a proposição se tornar inválida é o uso de textos explicativos no lugar de conceitos, como também foi observado no mapa do aluno, conforme mostra o trecho abaixo:



Ao analisar a estrutura hierárquica de um mapa, espera-se que o título do conteúdo esteja em destaque e em área central, e posteriormente os conceitos mais específicos aparecem hierarquicamente de acordo com a ordem de relevância. No caso do MCI do aluno A2, nota-se que o aluno não destacou o conceito central, além de não seguir uma sequência lógica nas ramificações de seu mapa, o que não representa uma hierarquia adequada.

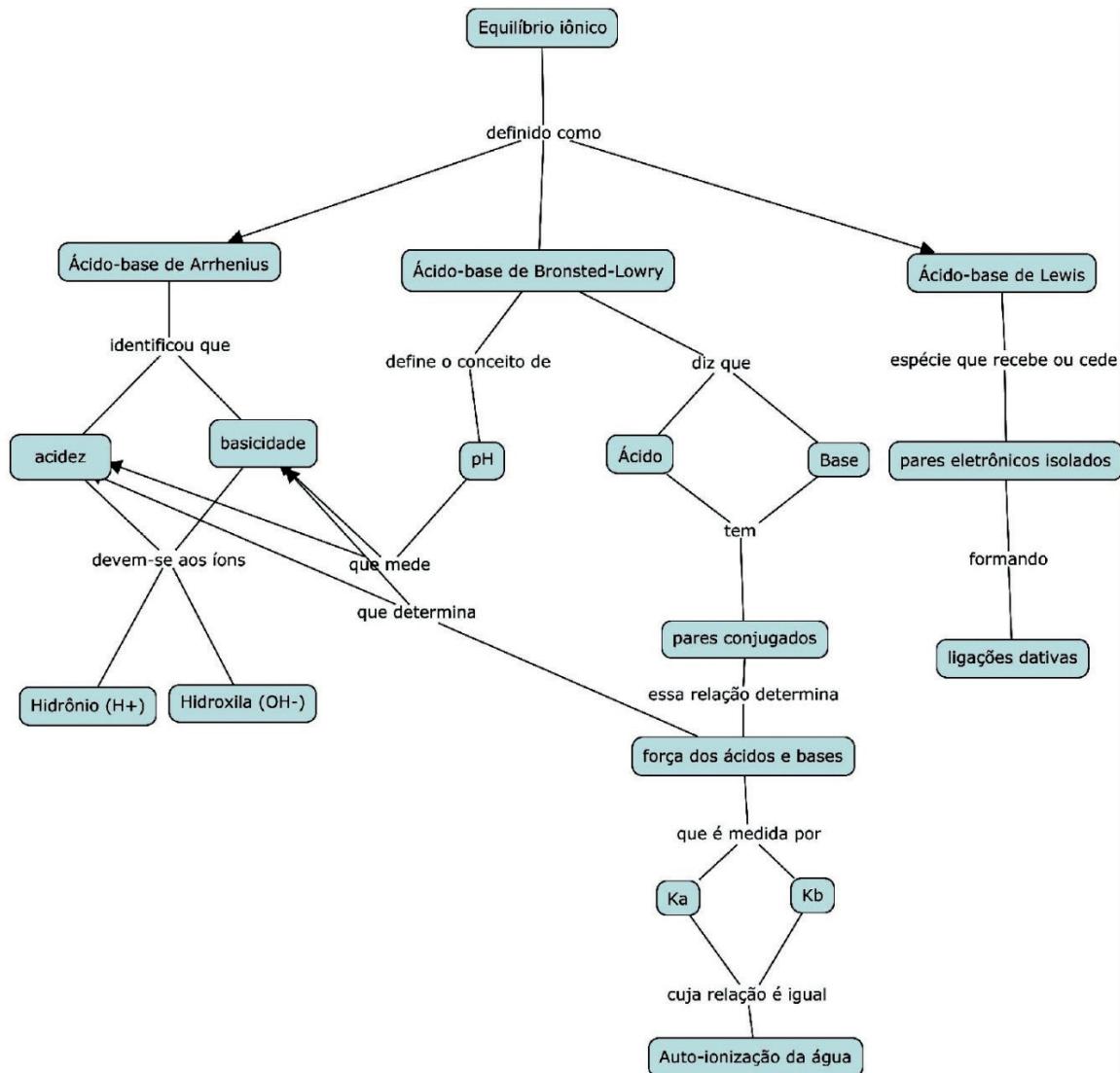
No entanto, na construção do MCF, pode-se perceber que o aluno conseguiu construir um mapa conceitual bem melhor do que o primeiro, corrigindo os erros cometidos no MCI, como mostra a Figura 4.

No MCF do aluno A2 verificou-se a presença dos principais conceitos relacionados ao tema de forma clara, assim como o aluno corrigiu os erros nas proposições, colocando conectivos sempre entre os conceitos, além de utilizar somente um conceito em cada caixa, sem confundir textos explicativos com conceitos, o que resultou na elaboração de proposições válidas semântica e cientificamente.

De um modo geral, foi observado a partir das comparações entre o MCI e o MCF, um aumento progressivo na compreensão do conteúdo, o que se refletiu em novas relações hierárquicas entre os conceitos, partindo de conceitos mais gerais e abrangentes tais como: [Equilíbrio Iônico]; [Equilíbrio Ácido-base]; [Ácido-base de Arrhenius]; [Ácido-base de Bronsted-Lowry]; [Ácido-base de Lewis]; até os mais específicos e menos abrangentes, como: [Pares conjugados]; [Força dos ácidos e bases]; [Auto-ionização da água].

Acredita-se que a organização hierárquica seja um forte indicativo para o acompanhamento da estrutura cognitiva do aprendiz, além do desenvolvimento de seus processos metacognitivos, como pode-se identificar no MCF do aluno A2 que mostra o conceito principal central e em destaque, além da ótima organização hierárquica, com a presença de derivações progressivas e de reconciliações integrativas (ligações transversais), o que representa uma evolução na aprendizagem do aluno.

Figura IV. MCF produzido pelo aluno A2 evidenciando a evolução de sua aprendizagem (Conceito Excelente).

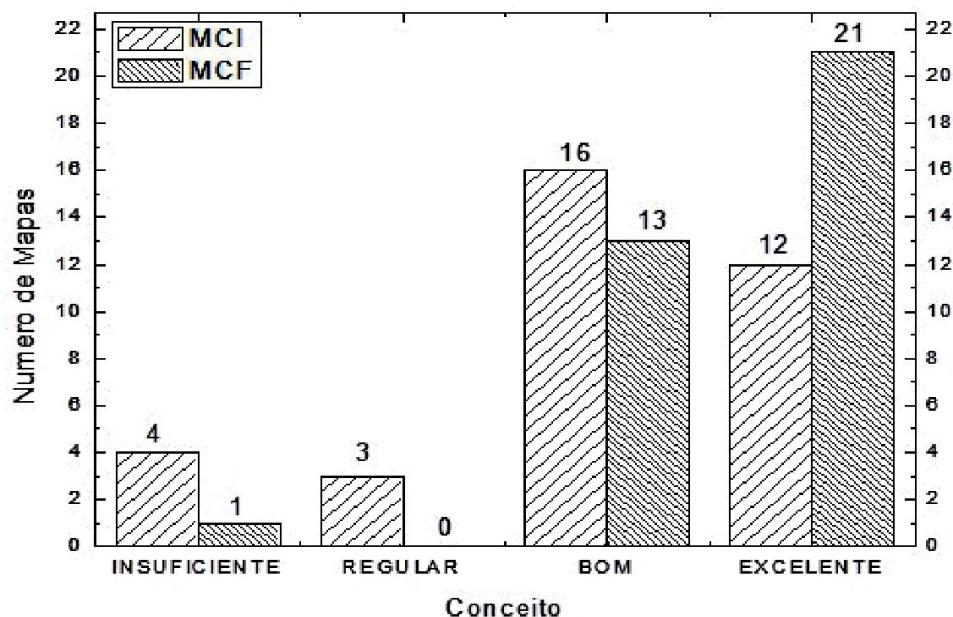


Fonte: Dados da pesquisa.

Análise geral dos mapas conceituais

A partir dos critérios de análise, os 70 mapas conceituais (35 MCIs e 35 MCFs) foram classificados nos seguintes conceitos: insuficiente, regular, bom e excelente, conforme sintetiza a Figura 5. Do universo de 35 alunos que participaram da pesquisa, houve uma diminuição no número de conceitos insuficientes, regulares e bons, em contrapartida houve um aumento do número de conceitos excelentes.

Figura V. Gráfico de comparação dos conceitos dos mapas MCI e MCF elaborados pelos alunos no decorrer da disciplina de Química Geral Teórica II.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados para a construção do gráfico foram retirados do seguinte quadro:

Quadro II. Conceitos dos MCIs e MCFs

DISCENTE	CONCEITO MCI	CONCEITO MCF	DISCENTE	CONCEITO MCI	CONCEITO MCF
A1	BOM	EXC	A19	BOM	EXC
A2	REG	EXC	A20	EXC	EXC
A3	BOM	EXC	A21	BOM	BOM
A4	EXC	BOM	A22	INS	BOM
A5	BOM	BOM	A23	INS	INS
A6	BOM	BOM	A24	EXC	EXC
A7	BOM	EXC	A25	REG	EXC
A8	INS	BOM	A26	BOM	BOM
A9	EXC	EXC	A27	BOM	EXC
A10	BOM	BOM	A28	EXC	EXC
A11	EXC	EXC	A29	BOM	EXC
A12	INS	BOM	A30	BOM	EXC
A13	BOM	EXC	A31	EXC	EXC
A14	REG	BOM	A32	EXC	EXC
A15	EXC	EXC	A33	EXC	EXC
A16	BOM	BOM	A34	EXC	EXC
A17	BOM	BOM	A35	EXC	EXC
A18	BOM	BOM			

Fonte: Dados da pesquisa.

Comparando os conceitos obtidos nos MCIs e com os conceitos obtidos no MCFs, verificou-se que 33 alunos apresentaram uma evolução da aprendizagem, visto que elevaram seus conceitos ou permaneceram com o mesmo conceito, embora tenham ocorrido alguns erros em seus MCs, 1 aluno teve uma queda nos níveis de aprendizagem, caindo de excelente para bom, em razão de problemas relacionadas as proposições e 1 aluno permaneceu com conceito insuficiente não apresentando melhora em seus mapeamentos.

Sendo assim a pesquisa atingiu um resultado satisfatório de 90,28% de evolução da aprendizagem, ou seja, a cada 10 alunos, aproximadamente 9 conseguiram alcançar os objetivos das atividades na construção do conhecimento sobre Equilíbrio Ácido-base. Acredita-se que um dos fatores que contribuiu para o alcance de bons resultados foi o fato dos alunos já terem vivenciado uma experiência de ensino com o uso de mapas conceituais na primeira unidade sobre Equilíbrio Químico, além do esforço e determinação dos discentes durante a construção dos mapas.

Nas versões finais dos mapas conceituais identificou-se a presença dos conceitos mais relevantes relacionados ao tema, o que mostrou a ocorrência da ancoragem de novas informações nas estruturas cognitivas dos discentes. Também percebeu-se um aumento do número de proposições com sentido lógico, semântico e cientificamente, o que evidencia uma melhor compreensão sobre o conteúdo trabalhado, assim como sobre as inter-relações entre os conceitos. Outro fator que merece destaque é a organização hierárquica dos mapas, pois os discentes, ao final da sequência de ensino, conseguiram construir MCs com a presença de derivações progressivas, isto é, partindo de conceitos mais gerais até os mais específicos, mostrando uma compreensão mais clara do conteúdo.

Sendo assim, ao analisar os mapas dos estudantes a partir dos critérios de análise: presença dos principais conceitos; proposições com sentido lógico e organização hierárquica, é possível não somente construir novos conhecimentos nas estruturas cognitivas dos discentes como também desenvolver neles estratégias metacognitivas, contribuindo assim com o processo de ensino-aprendizagem.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das análises dos mapas conceituais elaborados no decorrer da disciplina de Química Geral Teórica II, indicaram que os MCs são ferramentas importantes para o auxílio dos discentes na organização e na construção do conhecimento e para aplicação de estratégias metacognitivos, haja vista que para a elaboração dos mapas foi necessário um esforço cognitivo para identificar os conceitos considerados mais importantes e para criação de proposições, além das reflexões e modificações que os discentes faziam cada vez que um novo conhecimento era incorporado a sua estrutura cognitiva. Foi notória a pré-disposição

dos discentes em apropriar-se de mais informações e de encadear novos conceitos em seus mapas, o que representa um fator favorável ao processo de ensino e aprendizagem como descreve a teoria de Ausubel.

Dessa forma, a pesquisa desenvolvida demonstrou que o uso de MCs contribui com a formação de futuros professores, pois aumenta seus campos de visão em relação ao processo de ensino e aprendizagem e auxilia na avaliação metacognitiva dos indivíduos, destacando a importância dessa ferramenta para o ensino em todas as áreas do conhecimento, em especial no Ensino de Química.

■ REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* Vol. 13, No 2, 2013.
2. ALMEIDA, M. A. Estratégias metacognitivas: uma possibilidade no ensino de enfermagem. *Rev. Bras. Enferm.*, Brasília, v. 55, n. 4, p. 424-429, jul./ago. 2002.
3. AUSUBEL, D. P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. *Educational psychology: a cognitive view*. 2nd. ed. New York, Holt Rinehart and Winston, 1978.
4. BEBER, B.; SILVA, E.; BONFIGLIO, S. U. Metacognição como processo da aprendizagem. *Rev. Psicopedagogia*. 31(95): 144-51. 2014.
5. BRASIL, MEC. Ministério da Educação. Base Nacional Curricular Comum: documento preliminar. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 14 junho de 2017.
6. BORUCHOVITCH, E.; & SANTOS, A. A. A. Estratégias de aprendizagem e desempenho acadêmico: evidências de validade. *Psicologia: Teoria e Pesquisa* Out-Dez 2009, Vol. 25 n. 4, pp. 531-536, 2009.
7. CARVALHO, H. W. P. de; BATISTA, A. P. de L.; RIBEIRO, C. M. Ensino e aprendizagem de Química na perspectiva dinâmico-interativa. *Revista Experiências e ensino de ciências*. Vol. 2 (3), p.p. 34-37, 2007.
8. CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas Conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa. *Aprendizagem Significativa* em Revista, vol. 3, n.1, p. 1-11, 2013.
9. DAVIES, M. Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? *Higher Education*, vol. 62, n.3, p. 279-301, 2011.
10. DEFFENDI, L. T.; SCHELINI, P. W. O Monitoramento Metacognitivo em Tarefas que Envolvem a Criatividade Verbal *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, Vol. 32 n. 3, pp.1-8, Jul-Set 2016.
11. FLAVELL, J. Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*. 34, 906-911. (1979).

12. GAVA, T. B. S.; MENEZES, C. S.; CURY, D. Aplicações de Mapas Conceituais na Educação como Ferramenta MetaCognitiva. (2003) Disponível em: http://www.academia.edu/3376376/Aplica%C3%A7%C3%B5es_de_Mapas_Conceituais_na_Educa%C3%A7%C3%A3o_como_Ferramenta_MetaCognitiva. Acesso em:12 de janeiro de 2018.
13. LEO, C.C.C.; GONÇALVES, A. Modalidades metodológicas em pesquisa científica, a partir de recortes da experiência de saúde coletiva, epidemiologia e atividade física da Unicamp. Revista da Educação Física/ UEM. Maringá, Vol. 21, n. 3, p. 411-441, 3 trim. 2010.
14. MELO, K. V.; ZÓFILI, Z. M. S.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; OLIVEIRA, G. F. O que sabem e como ensinam os professores: investigando estratégias para mudanças paradigmáticas e de atitudes enfocando a educação ambiental. AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas V.8 – nº 15, p. 45-60. jul. 2011/dez. 2011
15. MORAES, J. U.; SANTANA, R. G.; VIANA-BARBOSA, C. J. Avaliação baseada na Aprendizagem Significativa por meio de Mapas Conceituais. Atas do VIII ENPEC, Campinas 2011.
16. MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.
17. MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro, 2010.
18. MOREIRA, M.A. Mapas conceituais no ensino de Física. Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS. 1992.
19. NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. Aprender a aprender. Lisboa: Plátano, 1984.
20. NUNES, A. S.; ADORNI, D.S O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar -Endittrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.
21. PACHECO, S. M. V., DAMASIO F. Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico, (junho de 2009). Disponível em <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_2/m318352.pdf> Acesso em: 06 abril de 2021.
22. RIBEIRO, C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. Psicologia: Reflexão e Crítica, 16(1), pp. 109-116, 2003.
23. RUIZ-MORENO. L.; SONZOGNO, M.C.; BATISTA, S. H. da S.; NILDO, A. B. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. Revista Ciência e Educação. Vol. 13, n. 3, pp. 453-463, dezembro, 2007.
24. SILVA, A. C. R., LACERDA, P. L., CLEOPHAS, M. G. Jogar e compreender a Química: ressignificando um jogo tradicional em didático. Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática - v.13 (28). p.132-150. Jul-Dez 2017.
25. YANO, E. O.; AMARAL, C. L. C. Mapas conceituais como ferramenta facilitadora na compreensão e interpretação de textos de química. Experiências em Ensino de Ciências – V6(3), pp. 76-86, 2011.

A experimentação na formação das competências e habilidades no processo de ensino-aprendizagem de física em alunos do 9º ano de escola da rede pública de Manaus

| Carlos Eduardo Pereira **Aguiar**
Semed - Manaus

| Roberto Barbosa de **Castilho**
UFRRJ

RESUMO

O presente trabalho é um estudo embasado em uma revisão bibliográfica de artigos de pesquisa que abordam a experimentação, em sala de aula, como uma ferramenta fundamental no processo de ensino e aprendizagem de ciências, especificamente em Física, na construção do conhecimento científico e, em relatos de experiências com estudantes do 9º ano do segmento fundamental de uma escola da rede pública de Manaus. Com base nessa revisão, propomos uma discussão sobre uma metodologia para a experimentação, que possa promover competências e habilidades que desenvolvam nos discentes uma aprendizagem relevante acerca dos conceitos de eletricidade do componente curricular de Física, presentes em fenômenos cotidianos, fundamentais para a educação escolar, e que vá além de um roteiro de procedimentos. A metodologia proposta neste trabalho não é a de reforço do aprendizado de conteúdos teóricos ministrados, nem tampouco o uso da experimentação como mero recurso ilustrativo. Não pretendemos substituir as abordagens tradicionais, mas sim usar a experimentação como forma de instigar e motivar os discentes a reavaliar seus próprios conceitos e modelos acerca de fenômenos reais atribuindo relevância, inclusive, a possíveis “erros” decorrentes da primeira experiência”.

Palavras-chave: Obstáculos Epistemológicos, Conhecimento Científico, Competências e Habilidades.

■ INTRODUÇÃO

A prática docente em sala de aula nos mostra que os educandos experimentam dificuldades na aprendizagem dos conceitos científicos, principalmente os físicos. São contumazes, ainda, as afirmações de que as dificuldades decorrem da desmotivação e desinteresse dos estudantes, porém esses comportamentos não se constituem como questões pontuais, haja vista serem influenciados por fatores extrínsecos, que vão desde a falta de laboratórios e materiais para a realização dos ensaios experimentais, até a falta de preparo e insegurança dos docentes em realizar as atividades práticas.

De acordo com Pinho-Alves (2000, p.174), a atividade experimental é bem aceita pela maioria dos professores que afirmam que o laboratório didático de Física é um potencial motivador e se constitui numa atividade rica e próspera para a aprendizagem dos estudantes, mas, apesar da crença, não significa que façam uso dessa prática na sala de aula rotineiramente.

As vantagens de se utilizar as atividades experimentais no ensino de Física são ressaltadas pela literatura em inúmeros trabalhos (HIGA e OLIVEIRA, 2012; SERÉ, 2003; GIORDAN, 1999), e o discurso a favor dessa estratégia é notório nos meios escolares, nos livros didáticos, nos documentos curriculares oficiais do ensino básico, que preconizam que a atividade experimental deve relacionar os fenômenos a teorias que os explique, e não deve estar desvinculada da realidade do discente, de modo que possa conectar suas experiências prévias com o seu pensamento reflexivo, (SILVA *et al*, 2010).

Cabe salientar que ao propor a experimentação como estratégia de ensino de Ciências e Física, deve-se lhe atribuir função de instrumento facilitador na construção e/ou ressignificação de conceitos e modelos, e que contribui com o desenvolvimento do conhecimento científico. De acordo com Gaston Bachelard (1996), o conhecimento científico não se desenvolve quando não se superam obstáculos intimamente enraizados no próprio ato de conhecer.

■ OBJETIVO

Demonstrar que a experimentação pode ser utilizada como uma estratégia auxiliar em processos de ensino-aprendizagem de temas do cotidiano, possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades que minimizem o aparecimento de obstáculos epistemológicos, colaborando para com a melhoria da educação escolar.

A experimentação e as competências e habilidades

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1998), Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM) (1999) e Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) (2006), os conteúdos de Física devem ser ensinados de maneira contextualizada e embasada em práticas experimentais, que devem ser estruturadas de acordo com o contexto social e cotidiano do discente, e dirigida para o que ele já consegue fazer, com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades que o auxilie na interpretação e resolução de problemas do mundo em que vive. Conforme as orientações contidas nesses documentos, o ensino passa a ser ministrado com o objetivo de desenvolver competências e habilidades, deixando de ser centrado apenas no conhecimento (RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2002, p. 352).

Entende-se por competências:

“As competências são ações e intervenções, cujas eficárias, dependem da utilização de diferentes recursos, estruturados em esquemas de atuação que integrem, ao mesmo tempo, conhecimentos, procedimentos e atitudes (ZABALA; ARNAU, 2010, p.94).

Para Zabala e Arnau (2010), ao se desenvolver, no discente, as competências, este se torna capaz de ler e interpretar situações complexas, próximas à sua realidade, que o fazem lançar mão do pensamento complexo (princípios fundamentais) para que aplique o esquema de atuação necessário para corrigir eventuais problemas no seu cotidiano. Os princípios fundamentais, referidos pelos autores, para o desenvolvimento de competências e habilidades, podem ser alcançados pela mediação da experimentação no ensino de Física, caracterizando o que chamam de o agir competente.

A experimentação e os obstáculos epistemológicos

No ensino de Ciências, em particular na Física, os obstáculos epistemológicos têm estreita relação com as dificuldades de aprendizagem de conceitos científicos, pois os discentes trazem consigo, conhecimentos prévios ou comuns, sem nenhum caráter científico e que obstruem a sua formação conceitual. Segundo Kummer (1999), o conhecimento comum é aquele que decorre das informações transmitidas por um grupo social, a um indivíduo, de geração a geração, que se opõe à racionalidade da Ciência, uma vez que, é ametódico e não submetido a um estudo crítico.

Diante disso, faz-se necessária uma compreensão acerca da evolução da Ciência, percebendo que esse processo se dá de forma descontínua, explicitando um embate entre

a observação e a experimentação. O avanço do conhecimento depende da ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico (DOMINGUINI E SILVA, 2010).

A prática da experimentação no ensino de Ciências e Física na sala de aula pode auxiliar na superação de obstáculos como as generalizações construídas pela experiência primeira que termina por produzir o que se denomina conhecimento comum ou prévio (BACHELARD, 1996). Ao lançar mão da generalização, como um artifício facilitador da compreensão do real, o indivíduo, naturalmente se desmotiva em buscar um conhecimento mais aprofundado a respeito de um determinado fenômeno, atribuindo-lhe um sentido vago e sem precisão (Gomes e Oliveira, 2007).

A atividade experimental no ensino de Física deve ser utilizada como uma ferramenta de extrema importância para o processo de ensino-aprendizagem de conceitos; pode se constituir em uma metodologia que suplante os obstáculos epistemológicos do conhecimento comum, a partir do momento em que seja, efetivamente e continuamente, aplicada em sala de aula.

Experimentação e a educação escolar

Os documentos curriculares oficiais da educação básica norteiam que o ensino de Ciências da Natureza, onde está incluída a Física, seja abordado sob o modo interdisciplinar, em conexão com a tecnologia e sociedade, voltado para a cidadania, com enfoque social contextualizado.

Para Rodrigues e Amaral (1996),

[...] contextualizar o ensino significa trazer a própria realidade do aluno, não apenas como o ponto de partida do processo de ensino-aprendizagem, mas como o próprio contexto de ensino.

Contrariando os documentos curriculares oficiais, a experimentação não é vista, nas escolas públicas, como uma atividade essencial à formação do indivíduo. Corrobora ainda para a ausência de aulas práticas, a falta de laboratório de Ciências, a falta de tempo e preparo dos docentes. De um modo geral, além do tempo escasso para a realização de atividades práticas, o professor e a escola fazem opção pelo enfoque da experimentação ilustrativa, por entenderem não ser necessária uma problematização e discussão dos resultados, sendo suficiente, apenas, a demonstração de conceitos (GIORDAN, 1999, p. 46).

Sendo possível realizar uma aula experimental, a mesma não deve ter uma abordagem tradicional, ou seja, com o professor demonstrando o experimento seguindo um roteiro cujo resultado final seja infalível, sem erro. Aliás, este deve ser considerado por conter informações relevantes do fenômeno, já que nos orienta para novos procedimentos que determinem sua

correção e, consequente redução de obstáculos epistemológicos. Segundo Kummer (1999 apud DOMINGUINI E SILVA, 2010), fundamentado na teoria bachelardiana, ao se corrigir ou retificar o erro, chega-se à verdade e a Ciência se mostrará viva, sendo que assim todo o saber científico é reformulado.

Numa dimensão psicológica, a experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente, formulando-a inclusive (GIORDAN, 1999).

Neste estudo, entendeu-se que as experimentações de Ciências e Física, no espaço escolar, poderiam ter como enfoque a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), destacando que as mudanças e/ou transformações do mundo ocorrem rapidamente, na mesma velocidade com que os avanços tecnológicos alteram sua realidade. Nesse contexto, o discente poderá desenvolver as competências e habilidades que lhe possibilitem a tomada consciente de decisões para resolver eventuais problemas do mundo real. Santos e Schenetzler (1998) destacam que para tomar uma decisão, o cidadão precisa ter informações e capacidade crítica para decidir, avaliando os custos e benefícios dessa decisão.

Segundo Silva *et al.* (2010), a experimentação deve estabelecer uma relação entre fenômenos e teorias, levando em conta a realidade do estudante, procurando estabelecer uma conexão entre as experiências cotidianas e o pensamento reflexivo. A atividade experimental, no ensino de conceitos físicos, não deve ser desvinculada de situações reais, uma vez que deve se constituir em estratégia pedagógica que estimule e desperte o interesse dos discentes nos temas propostos pelos professores, que serão apenas os mediadores da atividade procedural (ABRAHAM *et al.*, 2009, p. 592).

■ MÉTODOS

A abordagem metodológica para a experimentação, neste trabalho, é a investigativa com enfoque qualitativo, ancorada em situações temáticas como, por exemplo, a eletricidade. De acordo com Pinho-Alves (2000, p. 177), numa abordagem investigativa, contrariamente à tradicional, o indivíduo tem participação ativa, é motivado e desafiado a buscar uma resposta adequada para um problema científico, bem como, tem a liberdade de elaborar e testar hipóteses como tentativa de soluções e, pode, ainda, propor caminhos para chegar ao resultado esperado.

O diferencial metodológico para a experimentação, neste estudo, foi o fato de realizá-la anteriormente à apresentação dos fundamentos teóricos do fenômeno estudado, ou seja, foi direcionada a partir da concepção construtivista e fenomenológica por favorecer um estudo empírico dos diferentes modos através dos quais as pessoas vivenciam, percebem e

apreendem, compreendem ou conceituam vários fenômenos reais e aspectos do mundo ao seu redor (MOREIRA, 2011, p. 96).

Na concepção construtivista, segundo Coll e Solé (2010), o indivíduo aprende quando é capaz de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretende aprender, desde que haja uma aproximação a tal objeto ou conteúdo, com o fim de apreendê-lo; não se trata de uma aproximação vazia, a partir do nada, mas sim, a partir de experiências, interesses e conhecimentos prévios que, *a priori*, possam ancorar as novas informações.

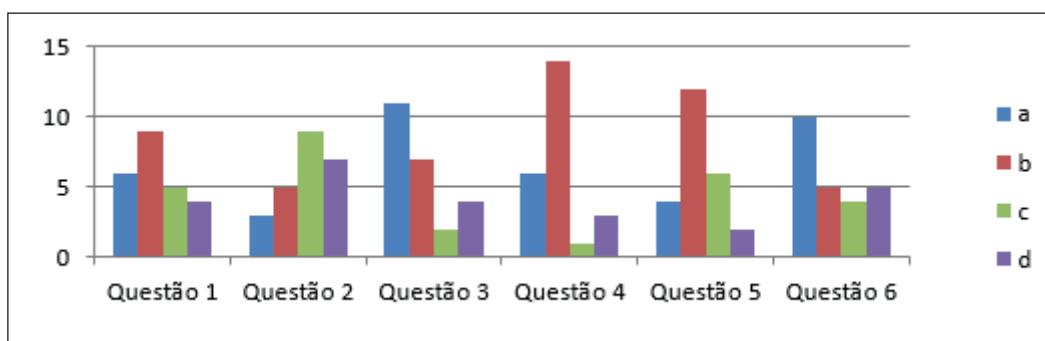
O público alvo da pesquisa foram 24 (vinte e quatro) alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola da rede pública de ensino da cidade de Manaus-AM.

O percurso metodológico do estudo

1. Pré-questionário: Aplicado antes das atividades pedagógicas (Anexo 1).

O processo de verificação da aprendizagem teve como marco inicial a aplicação de um questionário com a finalidade de realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema eletricidade. Os dados coletados subsidiaram o planejamento da atividade experimental, sendo este – o planejamento – orientado para a construção do conhecimento e representação pessoal do mundo real sobre o tema pelos próprios estudantes (COLL E SOLÉ, 2010).

Gráfico 1. Verificação dos conhecimentos prévios



2. Realização da atividade experimental sobre eletricidade:

I. Discussão e montagem de um circuito elétrico:

Nesta etapa do procedimento experimental os estudantes – após uma pesquisa sobre circuitos elétricos – passaram à construção de um artefato para o teste de condutividade elétrica em materiais do cotidiano escolhidos aleatoriamente durante o próprio momento da atividade prática. A esquematização do instrumento de verificação da condutividade elétrica se desenvolveu de modo autônomo conforme o observado nas figuras 1 e 2 a seguir.

Figura 1. Montagem do circuito-Início



Figura 2. Montagem do circuito-Esquematização



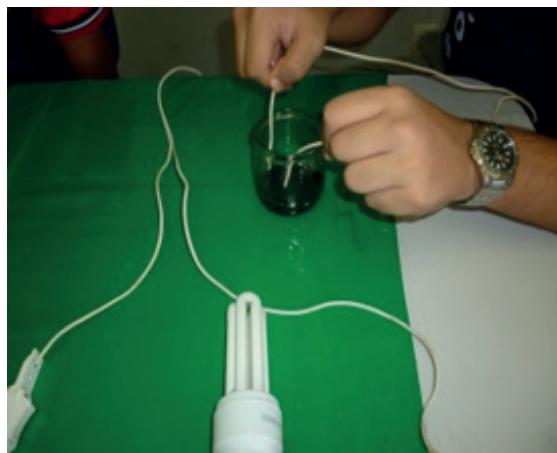
II. Teste de condutividade elétrica dos materiais:

Com o artefato-teste de condutividade montado, os estudantes passaram a etapa de verificação da condutividade elétrica em matérias como: água da torneira, água com sal, isopor, madeira, peça de cobre, água com açúcar, pedaço de borracha, conforme pode ser observado nas figuras 3 e 4, que seguem abaixo.

Figura 3. Teste positivo para de condutividade



Figura 4. Teste negativo para condutividade



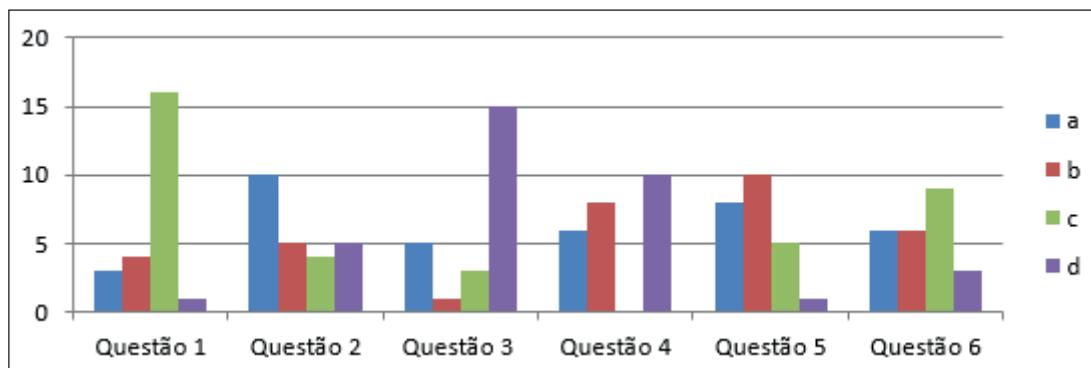
3. Elaboração de um relatório:

Após a atividade prática, sob a mediação do professor de Ciências, os estudantes chegaram ao processo de fundamentação teórica, discussão em grupo sobre o fenômeno estudado, a formulação de hipóteses para a condutividade ou não de eletricidade pelos materiais, bem como, a socialização de suas novas concepções sobre os conceitos de energia, corrente elétrica, circuito elétrico, voltagem e intensidade de corrente elétrica, construídos e apreendidos sobre o tema objeto do estudo – a eletricidade. O produto do processo de discussão – o relatório – foi subsidiado pelos registros durante a atividade.

4. Pós-questionário: Aplicado após as atividades pedagógicas (Anexo 1).

Contempladas as etapas 2 e 3 do percurso metodológico, retomamos o mesmo instrumento de coleta de dados aplicado na verificação dos conhecimentos prévios, dessa vez, com a intenção de coletar evidências de possíveis aprendizagens decorrentes do desenvolvimento do processo da experimentação aplicado na investigação deste estudo.

Gráfico 2. Verificação da mudança conceitual



■ RESULTADOS

1. Questionário Pré-Experimentação

Tabela 1. Resultados da verificação dos conhecimentos prévios

Questão	Percentual de Estudantes	
	Nr	Acertaram
01		20,8
02		12,5
03		16,7
04		12,5
05		16,7
06		16,7

2. Questionário Pós-Experimentação

Tabela 2. Resultados da verificação da aprendizagem dos estudantes

Questão	Percentual de Estudantes	
	Nr	Acertaram
01		66,7
02		41,7
03		62,5
04		41,7
05		33,3
06		37,5

■ DISCUSSÕES

1. Verificação dos conhecimentos prévios

Os percentuais apresentados na tabela 1, evidenciaram que os discentes não detinham conhecimentos prévios, mesmo que de senso comum sobre o tema estudado ou poderiam apresentar obstáculos epistemológicos inerentes à experiência primeira, além de demonstrarem falta de competências e habilidades para tratarem de questões teórico-práticas do cotidiano envolvendo o tema eletricidade.

2. Montagem do circuito elétrico e teste de condutividade elétrica dos materiais.

Após discussões, tentativas e erros, apenas 04 (quatro) estudantes conseguiram montar o circuito e, a partir daí verificar sua eficiência e eficácia nos testes de condutividade elétrica dos materiais. Cabe ressaltar que o trabalho colaborativo pode ter sido fundamental para a motivação e o envolvimento dos estudantes em suas próprias aprendizagens e construção do conhecimento. Um outro ponto a ser destacado foi quanto à significação que os estudantes deram aos erros, enxergando nestes uma possibilidade de aprendizagem e, consequente, (re)significação de conceitos envolvidos no estudo de temáticas físicas.

3. Fundamentos teóricos, discussão e registros nos relatórios.

A elaboração do relatório e discussão do tema, após a mediação pelos fundamentos teóricos, característica da teoria do construtivismo, pode ter colaborado para uma aprendizagem mais significativa do conteúdo proposto, pois oportunizou uma aprendizagem embasada por uma interação do estudante com o meio e o objeto de estudo.

4. Questionário Pós-Experimentação

Os resultados constantes da tabela 2, indicaram que pode ter havido uma mudança conceitual a respeito dos conteúdos fundamentados e discutidos, com possível redução dos obstáculos epistemológicos e o possível desenvolvimento de suas competências e habilidades sobre o tema. Diante disso, depreende-se que a intervenção pedagógica pode ter contribuído para a melhoria do rendimento sinalizada no questionário pós-experimentação.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados e discussões, deve-se considerar que as atividades experimentais, sob a abordagem investigativa de fenômenos reais do cotidiano, se constituam em estratégias metodológicas motivacionais dos estudantes e, os sensibilize em interpretar as

questões sociais, com uma visão voltada para o conhecimento científico e desenvolvimento de suas competências e habilidades.

Ainda, sobre a experimentação, cabe salientar que ela, por si só, não é suficiente para suplantar obstáculos que conduzam às dificuldades de aprendizagem, o que significa dizer que junto à teoria, estabelecem relações relevantes para o desenvolvimento de um exitoso conhecimento científico, porém é muito importante saber definir qual a atividade que se quer praticar e, com qual objeto de ensino. Espera-se também que este estudo possa se constituir num ponto de partida para outras pesquisas que tenham como foco a experimentação como ferramenta estratégica para o processo de ensino-aprendizagem de Ciências e Física.

■ ANEXO 1

QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS-ATIVIDADE EXPERIMENTAL

TEMA: ELETRICIDADE

ALUNO nr 0...

9º ANO A

1. Energia para você é:

- a. Uma força pessoal.
- b. O poder de um alimento.
- c. ***A capacidade de realizar trabalho.***
- d. Nenhuma das anteriores.

2. Corrente elétrica é:

- a. ***O movimento ordenado de elétrons.***
- b. Um dispositivo elétrico.
- c. O movimento desordenado dos elétrons.
- d. O movimento ordenado de cargas positivas.

3. A figura abaixo representa um(a):



- a. Uma corrente elétrica.
- b. Uma fonte de luz.

- c. Um dipolo elétrico.
- d. **Um circuito elétrico.**

4. Nas residências os aparelhos funcionam em voltagens que ficam entre 127 V e 240 V. O volt (V) é uma homenagem a Alessandro Volta, inventor da pilha e, é a medida da:

- a. Diferença da resistência elétrica.
- b. Intensidade de corrente elétrica.
- c. Quantidade de luz da casa.
- d. **Diferença de potencial elétrico.**

5. A unidade no SI para a grandeza intensidade de corrente elétrica é o (a):

- a. **Ampère (A).**
- b. Volt (V).
- c. Ohm (Ω).
- d. Candela (C).

6. Os materiais que permitem a passagem da corrente elétrica são chamados de condutores. Uns são bons condutores e outros maus condutores. Marque a alternativa abaixo que tenha como exemplo um mau e um bom condutor, respectivamente.

- a. Cobre e água pura.
- b. Água com açúcar e borracha.
- c. **Isopor e água com sal.**
- d. Plástico e madeira.

■ REFERÊNCIAS

1. ABRAHAM, M. R. *et al.* The nature and state of general chemistry laboratory courses offered by colleges and universities in United States. *Journal of Chemical Education*, v. 74, n. 5, p. 591-594, 1997.
2. BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. 2^a reimpressão. Contraponto: Rio de Janeiro, 1996.
3. BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
4. _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

5. COLL, C.; SOLÉ, I. O construtivismo na sala de aula: *Os professores e a concepção construtivista*. 6. Ed. São Paulo: Ática, 2009.
6. DOMINGUINI, L.; SILVA, I. B. da. Obstáculos à construção do espírito científico: Reflexões sobre o livro didático. In: V CINFE, Caxias do Sul, RS, Maio 2010.
7. GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, Rio de Janeiro, nr 10, p. 46, 1999.
8. GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. de. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas concepções de átomo. **Ciência & Cognição**, Ano 04, v. 12, Dez 2007. Disponível em: www.cienciaecognicao.org. Acesso em: 21 de março, 2016.
9. HIGA, I.; OLIVEIRA, O. B. de. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 44, p. 75-92, abr/jun, 2012. Editora UFPR
10. KUMMER, T. **Conhecimento, conhecimento científico e conhecimento do senso comum**. Revista Roteiro, Ed. UNOESC: v. 22, n. 42, p. 45-56, 1999.
11. MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 96, 2011.
12. PINHO-ALVES, J. F. Regras da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório Didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.17, n. 2, p.174-182, 2000.
13. RICARDO, E.C.; ZYLBERSZTAJN, A. O ensino das ciências no nível médio: um estudo das dificuldades da implementação dos parâmetros curriculares nacionais. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 19, n. 3:p. 351-370, dez, 2002.
14. RODRIGUES, C. L.; AMARAL, M. B. Problematizando o óbvio: ensinar a partir da realidade do aluno. In: Congresso da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.
15. SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Ciência e educação para a cidadania. In: CHAS-SOT, A.; OLIVEIRA, R. J. (Orgs.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998. p.255-270.
16. SERÉ, M. G. et al. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n.1: 30-42, abr., 2003.
17. SILVA, R. R.; MACHADO, L. P. F.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L.; MALDAMER, O. A.: (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí (RS): Unijuí. p. 231-261, 2010.
18. ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Tradução Carlos Henrique Lucas Lima, Porto Alegre, Artmed, 2010. 197p.

A importância das divulgações e aproximações conceituais para o ensino da nanotecnologia: uma revisão narrativa

| Késia Filadélfia Dionizio **Silva**
UFAL

| Anyelly Gomes **Santos**
UFAL

RESUMO

Este artigo problematiza e revisa a importância das divulgações e aproximações conceituais da nanotecnologia no ensino de ciências. Esse estudo tem como objetivo fazer uma revisão dos dados já descritos na literatura sobre o processo de ensino e aprendizagem da nanotecnologia e apresentar uma revisão teórica argumentativa e crítica dos principais dilemas, métodos, ideias e resultados encontrados na literatura. A metodologia utilizada foi de caráter qualitativo tendo como critério a análise de obras publicadas entre 2010 e 2020. Todas as obras foram coletadas por meio das bases de dados de pesquisas convencionais, *Google Acadêmico*, *Web of Science* e *SciELO*. Os principais resultados mostraram que a abordagem sobre a nanotecnologia durante os momentos de aulas ainda é bastante tímido, com professores se sentindo despreparados para trabalhar o tema nanotecnologia em aula e a pequena quantidade de ferramentas e metodologias disponíveis que facilitem o ensino no novo cenário de aulas em ambientes de ensino virtuais. No Brasil ainda é encontrado muitos desafios a serem vencidos uma vez que o ensino de nanotecnologia é bastante tímido e o incentivo por parte das políticas públicas é escasso.

Palavras-chave: Ensino da Nanotecnologia, Aproximações Conceituais, Divulgações, COVID-19.

■ INTRODUÇÃO

No mundo de hoje, a nanociência e a nanotecnologia têm ganhado espaço com um crescente papel social, visto que possui a capacidade de transformar radicalmente processos e produtos de muitos setores industriais existentes que trabalham com materiais em escala nanométrica. Devido a essa crescente, as expectativas sociais e econômicas estão relacionadas a nanociência e a nanotecnologia, que por sua vez exigem um foco na preparação e educação da sociedade a respeito desse novo mundo nanotecnológico. Nanociência é o estudo de estruturas atômicas e moleculares que apresentam dimensões nanométricas. Enquanto que Nanotecnologia é a manipulação e aplicação industrial dessas estruturas nanométricas (NAGAR e PRADEEP, 2020).

A Nanociência é um tema relativamente novo que possui característica transdisciplinar. Segundo Santos (2018), a proposta interdisciplinar da nanotecnologia para a educação está assegurada pelo artigo 35, da seção IV da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) que destaca uma de suas finalidades na educação básica: “[...] IV – a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea, relacionando a teoria com a prática [...]” (BRASIL, 2021, p.24).

Os profissionais do futuro deverão estar preparados para o novo modelo de sociedade, a era da interação homem-máquina, e isso envolve nanotecnologia, robótica e inteligência artificial, temas que precisam ser aproximados da sociedade atual. A divulgação e o ensino para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, sem dúvida, devem começar pelas escolas e universidades (YU e JEN, 2020). Tanto escolas como universidades devem entender a importância de trabalhar a nanotecnologia no ensino das ciências de forma que a sociedade entenda questões primordiais como, por exemplo: É importante a sociedade ter ciência dos benefícios que a nanotecnologia traz? A sociedade tem conhecimento de como acontecem e como são desenvolvidas as pesquisas em nanotecnologia? Como uma pesquisa científica vai impactar sua vida, rotina e futuro?

Nesse contexto, essa revisão narrativa tem o objetivo de fazer um levantamento do que a literatura apresenta sobre como vem sendo trabalhados os principais dilemas, métodos, ideias e resultados no processo de ensino aprendizagem da nanotecnologia, com isso, espera-se como resultado que haja um despertar por parte dos educadores para a necessidade da divulgação científica e da aproximação conceitual fazendo com que o conhecimento a respeito da nanotecnologia desenvolvida dentro dos ambientes de pesquisas chegue ao público maior alcançando a todos os níveis de escolaridade, ou seja, fazer uma aproximação conceitual com uma transposição didática, uma linguagem acessível à sociedade como um todo.

■ DESENVOLVIMENTO

Uma vasta gama de setores como, por exemplo, a ciência dos materiais e a nanobiotecnologia podem se beneficiar com as aplicações da nanociência e da nanotecnologia. Tudo isso, encontra-se associado a um fator de lucratividade impactante na economia, além disso, a quantidade de pesquisas desenvolvidas nessa área nas últimas décadas mostra o otimismo creditado pelas políticas governamentais e o crescente interesse industrial (NAGAR e PRADEEP, 2020).

O governo brasileiro criou o Programa Nacional de Nanotecnologia em 2002 com a visão de ampliar a abrangência nacional da nanotecnologia bem como financiar projetos de pesquisa. Contudo, os avanços das pesquisas no Brasil, a produção e a divulgação de produtos com nanotecnologia tiveram avanço tímido e pouco expressivo quando comparado a outros países (PLENTZ e FAZZIO, 2013).

A Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN) foi lançada em 2013 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC) com o objetivo de criar, integrar e fortalecer ações governamentais para promover o desenvolvimento científico e tecnológico da nanotecnologia, com foco na promoção da inovação na indústria brasileira e na prosperidade econômica e social. Assuntos como nanossensores, nanomedicina e nanosegurança tornaram-se prioritários apenas em 2019 com a IBN como política nacional para o desenvolvimento da nanotecnologia.

Atualmente, grupos de pesquisas de diferentes áreas cadastradas atuantes no Brasil são os mais diversos, o que revela a multidisciplinaridade da área, entre as diversas áreas de atuação, nota-se uma forte concentração nas áreas de Química, Farmacologia, Física, Materiais e Metalurgia. De forma geral, o marco legal da nanotecnologia no Brasil aconteceu em 2020 quando o projeto de Lei 880/2019 obteve aprovação no Senado Federal, visando o incentivo a produtividade no mercado nanotecnológico (CARVALHO, 2020).

O principal desafio da Nanociência e Nanotecnologia no Brasil tem raiz educacional e regulatória. Em relação à educação, a carência reside não somente na falta de recursos humanos, mas também na falta de comunicação e divulgação dos benefícios e das vantagens que a Nanotecnologia traz à sociedade. Portanto, o lado educacional tem um papel social relevante a ser alcançado. O que ocorre hoje com a falta de educação social no tema é um grande desalinhamento de ideias e conceitos que muitas vezes pode atrapalhar ou mesmo pausar o desenvolvimento tecnológico (MCTIC, 2021).

De acordo com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC) esse problema poderá ser solucionado em parceria com os órgãos ligados à educação e à capacitação de pessoas, como o MEC, CAPES, CNPq, SEBRAE, SENAI, dentre outras instituições afins. Para tanto, o MCTIC desenvolveu um Plano de ação para o desenvolvimento

da Nanociência e Nanotecnologia no Brasil. Entre as ações apresentadas destacam-se as seguintes ações: Tecnologias convergentes e habilitadoras, descoberta inteligente de novos materiais, Proposição da criação do Programa Nacional de Dimensões Educacional e Social, Pesquisa Básica (CNPq / CAPES), Capacitação de Profissionais, Educação Básica e Engajamento Social. Conforme a Portaria MCTIC nº 1.122, de 19 de março de 2020, a nanotecnologia é uma das tecnologias habilitadoras consideradas prioritárias, no âmbito do MCTIC, no que se refere aos projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), para o período de 2020 a 2023 (MCTI, 2021).

Autores como Rebello *et al.*, (2012) e Santos (2018) destacam a importância de trabalhar a nanotecnologia com a discussão de temas atuais de maneira que haja uma aproximação conceitual dos conteúdos científicos com as aplicações e a grande relevância da nanotecnologia para a sociedade. Assim é possível que haja estímulo e compreensão por parte dos estudantes para conhecer, por exemplo, materiais nanométricos e suas diferentes aplicações. A divulgação científica é um fator importante no processo de ensino aprendizagem uma vez que expande a visibilidade da ciência aumentando a interação, a comunicação e o diálogo da sociedade com o cientista.

No mundo digital e tecnológico em que vivemos é necessário que a divulgação da ciência seja ampliada e potencializada para combater o grande volume de falsas informações difundidas na sociedade. A exposição científica é uma ferramenta valiosa para aproximar o aluno dos conceitos considerados mais complexos de serem compreendidos no mundo da ciência. Exatamente por ser um tema novo, considerado complexo e distante da sociedade, a nanotecnologia é um conteúdo pouco explorado nas aulas de Química, Física, Biologia e Engenharias, tanto do nível básico, como do nível superior.

O Ensino da Nanotecnologia no Brasil

A nanotecnologia é um campo relativamente novo, que ainda apresenta um potencial de inovação muito grande, porém, como toda nova tecnologia, oferece benefícios a sociedade, porém se não utilizada de forma sábia, pode oferecer riscos. A informação e o conhecimento da população sobre o assunto são de extrema importância de forma que o cidadão saiba o que é a nanotecnologia, como deve ser manipulada e utilizada na sociedade.

O professor educador tem um papel fundamental nesse processo como um dos responsáveis pela conscientização da sociedade acerca das novas tecnologias e dos empreendimentos da ciência. O ensino da nanotecnologia não deve se limitar aos conceitos técnicos, mas também fazer o aluno construir um pensamento crítico a respeito do tema em seu cotidiano e que tenham a capacidade de se posicionar e intervir no processo.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) é o documento que define o ensino brasileiro de nível básico, a qual afirma que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) deve nortear os currículos da educação Brasileira. A BNCC é um documento de caráter normativo que abrange os temas e conteúdos a serem abordados em sala de aula. A BNCC do ensino médio não se manifesta especificamente sobre o conteúdo de nanociência e nanotecnologia, porém afirma que os alunos devem ser capazes de: analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BNCC, 2021).

Analizando os relatos descritos na literatura é possível observar que a partir do ano de 2013 houve um crescente interesse por parte dos professores em aprofundar e conhecer mais sobre o tema nanotecnologia. Em debates sobre o tema “Nanotecnologia no Ensino de Química” foi registrado uma grande preocupação dos professores em relação ao que ensinar, ou seja, o que selecionar do saber de referência para trabalhar em sala de aula, focando no processo de ensino. A preocupação geral é em relação à aprendizagem dos estudantes, pois nanotecnologia é um tema “difícil”, segundo alguns professores. Ao abrir discussão do tema outra questão relevante sempre é apontada, para promover uma alfabetização científica, há uma necessidade de professores capacitados (SEBASTIAN e GIMENEZ, 2016).

As dificuldades enfrentadas pelos professores atuantes no ensino médio é aprender o conteúdo da nanociência e nanotecnologia e a necessidade de saber como integrar os conceitos em suas aulas. Esses professores têm conhecimento insuficiente sobre os conceitos que são fundamentais para a nanociência e a nanotecnologia. Segundo Sebastian e Gimenez (2016) o constante desenvolvimento de metodologias ativas para o processo de ensino aprendizagem é fundamental para o ensino da nanotecnologia, tendo em vista que, em geral, os docentes relatam como que suas maiores dificuldades de trabalhar o assunto nanotecnologia são a falta de formação acadêmica multidisciplinar e a ausência de estratégias e recursos didáticos no ambiente de ensino e aprendizagem.

De acordo com Figueiredo *et al.* (2018), o mundo nano deve ser inserido no contexto escolar colocando o aluno como protagonista. O aluno precisa entender seu papel como agente transformador através da nanotecnologia. A inserção de situação- problema durante as aulas contextualizadas aparece como uma estratégia de muitos docentes para conseguir um momento de engajamento com o aluno. Professores da área de Química relatam experiências positivas ao usar um tema problematizador durante uma sequencia didática de conteúdos. O tema nanotecnologia é um exemplo para ser apresentado como situação

problema durante uma sequencia de conteúdo fazendo conexões diretas com o conteúdo trabalhado (STEFINI e ZOCH, 2019).

A Difusão de Conceitos sobre Nanociência e Nanotecnologia realizada em diferentes perspectivas

Com a literatura a nossa disposição é possível observar a preocupação dos pesquisadores em apresentar estudos sobre como se dar o processo da nanociência e nanotecnologia em diferentes momentos da sociedade e em contextos nacionais e internacionais.

Em geral, os estudos são realizados com participantes de diversos níveis de educação analisando como a nanotecnologia vem sendo trabalhada em projetos sociais, seminários, workshops e plataformas. Outros aspectos bastante estudados e disponíveis na literatura são como vem ocorrendo a conscientização, a compreensão, o conhecimento, as novas ideias e as novas perspectivas sobre a nanotecnologia. Algumas publicações detalham melhor suas metodologias para trabalhar com alunos durante os momentos de aprendizagem, como é o caso do estudo de Panosso, Souza e Haydu (2015) que avaliaram a utilização de jogos educativos eletrônicos para engajar e atrair a atenção dos alunos para o assunto de nanociência. Concluíram que os jogos educativos são ferramentas interessantes para motivar e promover um ensino eficaz.

Semelhantemente, Ribeiro *et al.* (2017) formula seu trabalho com base na problemática que o ensino brasileiro enfrenta, principalmente nas áreas das exatas que é o método empregado pela maioria dos professores de só ensinarem com fórmulas prontas para os estudantes memorizarem. Segundo o autor, esse é um fato que desmotiva os alunos a estudarem e para intervir, a autor defende a importância da utilização de jogos educativos para introduzir conceitos modernos, como por exemplo, a nanotecnologia. O jogo destacado em seu trabalho é o denominado Caza-nano e foi trabalhado com alunos do ensino médio para aprimorar o uso de notação científica e através disso trabalhar questões sobre nanociência e nanotecnologia através da sua ordem de magnitude.

O método cooperativo de aprendizagem chamado Jigsaw foi empregado e estudado por Leite *et al.* (2013). Esse método consiste em envolver os alunos uns com os outros de forma que em conjuntos possam resolver problemas ou discutir situações. Na abordagem do autor ele fez uma adaptação do método para ensinar nanociência e nanotecnologia, onde realizou um minicurso sobre nanotecnologia utilizando audiovisuais e jogos didáticos para que o aluno fosse o protagonista. Para finalizar, promoveu um momento de partilha e discussão entre os alunos sobre um artigo de nanotecnologia. A ideia foi que os alunos pudessem falar e perguntar sobre conceitos, vantagens, aplicações e benefícios da nanotecnologia.

Foi observado que as questões conceituais eram respondidas sem muita discussão, os alunos parafraseavam o que o professor havia apresentado no minicurso. Entretanto, as questões levantadas sobre aplicações e benefícios eram discutidas pelos alunos com visões que iam além do que foi exposto no minicurso, nesse caso foi observado um maior protagonismo e pensamento crítico por parte dos estudantes. Com isso foi possível concluir a importância de desenvolver discussões que envolvam aplicações e benefícios, uma vez que assim é possível levar os estudantes a pensarem de forma crítica questões que vão além dos benefícios, como por exemplo, os possíveis malefícios e os impactos sociais, ambientais e econômicos.

Experimentos em laboratórios como estratégia de ensino da nanotecnologia é bastante aceito por alguns autores da literatura, como é o caso de Melo Junior *et al.* (2012) que mostra em seu trabalho exemplos de práticas laboratoriais com materiais em escala nano como, por exemplo, utilizar nanopartículas metálicas, entretanto essa metodologia abrange mais o ensino de nanotecnologia para o ensino superior tendo em vista a precariedade dos laboratórios e ausência de verbas, no cenário da educação básica no Brasil, para a compra de materiais de uso experimental.

Para o ensino superior é fundamental preparar bem o discente sobre os crescentes avanços tecnológicos envolvendo nanotecnologia e uma forma estratégica é trabalhar aulas experimentais de Química Inorgânica ou Físico Química. O autor apresenta em seu trabalho um método de aula prática com duração de 6 horas utilizando nanopartículas de prata (AgNPs) e nanopartículas de ouro (AgNPs), como elas trabalhar conceitos básicos da nanociência e nanotecnologia, estabilidade das suspensões coloidais das nanopartículas, variação de cores, estados de agregação, diversidade calorimétrica das nanopartículas metálicas em função do tamanho com a variação do comprimento de onda em análises espectrofotométricas.

Santos *et al.* (2020) vai além da proposta de trabalhar em aulas experimentais com nanopartículas de ouro ou prata e expõe seu trabalho com pontos quânticos, comumente abreviado por QD, do inglês Quantum Dot para o ensino da nanotecnologia. Essas partículas são extremamente pequenas com dimensões que não ultrapassam nanômetros de diâmetros, são semicondutores que apresentam absorção e emissão na região do visível e regiões próximas. Isso é fantástico e promissor para aplicações em biomarcadores, sensores fluorimétrico, dispositivos conversores de energia solar e emissores de luz. Fazer aulas experimentais com quantum dot no ensino superior, segundo o autor, mostrou como resultado um grande interesse por parte dos alunos em mergulhar em conhecimentos e descobertas no mundo nanotecnológico.

Os alunos sintetizaram quantum dot de sulfeto, cobre e índio, posteriormente trabalharam caracterização do material com técnicas como espectroscopia de absorção UV-vis, fotoluminescência de infravermelho e difração de raios X. Um detalhe que chamou atenção dos alunos e que foi discutido em aula foi que o método de síntese adotado era ambientalmente favorável e amigável. De forma geral houve uma aproximação conceitual da nanotecnologia com a realização das aulas práticas, onde foi possível fazer com que os estudantes, de forma simples, tivessem contato com materiais na escala nano e compreendesse na prática a possibilidade de entender e manusear o mundo nano.

O maior desafio é encontrado no ensino médio para se trabalhar o tema nanotecnologia, Tomkelski, Scremen e Fagan (2019) fizeram um estudo de levantamento por meio de entrevista com diversos professores de matemática e ciências dos ensinos médio e superior. Nesse estudo foi revelado que 60% dos professores entrevistados nunca trabalharam o tema nanociência e nanotecnologia com seus alunos, pois alegaram não ter conhecimento suficiente, entretanto apresentaram pré-disposição para aprender e começar a introduzir metodologias de aprendizagem no ensino da nanotecnologia em suas aulas.

Diante disso é perceptível uma lacuna no ensino da nanotecnologia nas escolas brasileiras, sobretudo, na educação básica do Brasil. Se faz necessário letramento científico, aproximação conceitual e divulgação sobre o tema nanotecnologia com professores, alunos e sociedade em geral. Fica óbvio, também, a necessidade de uma formação sólida sobre o que diz respeito aos avanços tecnológicos e estratégias de ensino que facilitem a aprendizagem significativa sobre a nanotecnologia, sobretudo no cenário atual em que a o modelo digital sobressaiu as práticas tradicionais de ensinar e que de forma surpreendentemente rápida nos colocou em um mundo digital e tecnológico, aonde a inteligência artificial vem ganhando cada vez mais espaço em nosso cotidiano.

COVID-19, Pandemia e o Ensino da Nanotecnologia

O vírus SARS-CoV-2 causa a doença denominada de COVID-19, sua primeira infecção foi identificada em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan na China. Com o aumento dos casos e espalhamento muito rápido do vírus, surgiu um estado de pandemia. A organização mundial da Saúde (OMS) estabeleceu medidas de distanciamento social em abrangência mundial e diante desse cenário, estabeleceu-se um novo normal na rotina das pessoas.

Diante desse cenário, a educação teve que passar por mudanças rápidas com a substituição das aulas presenciais para as aulas remotas. Professores e alunos tiveram que se adaptar repentinamente a um cenário de aulas dependentes e mediadas pelos meios digitais tecnológicos. A pandemia COVID-19 trouxe consigo um grande desafio para o processo de

ensino aprendizagem, uma vez que tanto professores quanto alunos tiveram que aprender a interagir com plataformas digitais e fazer uso de novas estratégias didáticas.

As tecnologias educativas é um tema que já vinham sendo bastante discutido, mas nunca foi tão necessário no processo de ensino aprendizagem quanto no cenário atual. É fundamental ressaltar que tais tecnologias não devem ser usadas apenas como ferramenta informativa, mas precisam estar alinhadas com métodos que melhorem a aprendizagem dos alunos. Um exemplo disso é o uso das tecnologias para o ensino das ciências, onde assuntos considerados complexos e abstratos tais como; orbitais atômicos e moleculares, escalas nanométricas, fenômenos físicos e químicos, reatividade das substâncias e entre outros; ganham a atenção dos alunos por meio demonstrações de simulações, softwares, laboratórios virtuais e jogos virtuais. Silva e Soares (2018) discorrem sobre trabalhos descritos na literatura que evidenciam a Era digital para o ensino das ciências enfatizando que é um processo dinâmico onde é possível engajar e impressionar a estrutura cognitiva dos alunos.

Nessa era digital o ensino da nanotecnologia pode e deve ser beneficiado pelas tecnologias e suas funcionalidades. Santos *et al.* (2020) publicou um trabalho sobre o desenvolvimento de um ambiente virtual para o ensino das ciências através da plataforma gratuita e disponível a todos chamada PhET. Nessa plataforma há espaço de aprendizagem online para as áreas de Química, Física, Biologia e Matemática, sendo possível manusear simulações, experimentos, laboratórios e planos de aulas. Sendo então, considerada uma ferramenta interessante para discutir nanotecnologia com os alunos.

Através da plataforma PhET é possível passear por todas as áreas estimulando os alunos ao aprendizado dos conteúdos científicos e sua interdisciplinaridades. Ao ensinar nanotecnologia é fundamental mergulhar na matemática para entender que os materiais estão na escala de nanômetros, além disso, demonstrar suas propriedades físicas, químicas e biológicas por meio das simulações e por fim entender que a exclusividade e a diferença dessas propriedades é o que define as novas e possíveis aplicações.

O ensino da nanotecnologia não deve ficar limitado as demonstrações, simulações e discussões teóricas. Trabalhar com as aplicações da nanotecnologia no cotidiano dos alunos é uma forma eficiente de aproximação conceitual, estabelecendo assim, uma aprendizagem significativa. A nanotecnologia deve ser contextualizada e um exemplo de aproximação conceitual é trabalhar com os alunos o próprio cenário da pandemia COVID-19. Há muito a ser explorado, por exemplo, trabalhar a nanotecnologia a partir dos conceitos sobre os vírus como tamanho no vírus em nanoescala e formas de imunização. A divulgação científica também pode ser trabalhada com os dados de pesquisas sobre a prevenção e cuidados por meio de materiais produzidos com a nanotecnologia, como por exemplo, os kits de diagnósticos que graças a nanotecnologia são desenvolvidos de forma simples e rápida.

O contexto da pandemia do COVID-19 é uma excelente oportunidade para fazer acontecer uma aproximação conceitual da nanotecnologia para a sociedade. É o cenário propício para mostrar a importância do papel do cientista no combate e prevenção de doenças infecciosas deixando claro o papel fundamental da educação, especialmente das ciências. O ambiente de troca de conhecimento seja ela presencial ou online deve produzir conhecimentos relevantes e uteis aproximando conceitualmente a sociedade das ciências e tecnologias (SERAFIM e DIAS, 2020).

O ano de 2020 mostrou aos educadores que uma grande parte não estava preparada para o mundo digital e tecnológico, além disso, há uma escassez de ferramentas e instrumentos para trabalhar nanociência e nanotecnologia de forma virtual. É fundamental que haja aprofundamento de conhecimentos e formação continuada para o desenvolvimento de diversas plataformas, ferramentas, técnicas e metodologias de ensino e aprendizagem para se trabalhar nanotecnologia no ambiente de ensino virtual.

■ CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse trabalho foi possível observar pontos relevantes de como o ensino de nanotecnologia vem sendo desenvolvido ao longo dos anos, bem como foi possível concluir que na atualidade a nanotecnologia é demasiadamente necessária para o avanço tecnológico do mundo atual. A divulgação científica e a aproximação conceitual no ensino da nanotecnologia são estratégias metodológicas de fundamental importância para os processos educativos das áreas de ciências.

Aproximar o conceito teórico do cotidiano do aluno possibilita o engajamento em discussões e reflexões sobre o impacto da nanotecnologia para a sociedade permitindo abertura de novas perspectivas de estudos, descobertas e aplicações. A divulgação democrática do conhecimento científico e tecnológico envolvendo a nanotecnologia deve ser desenvolvida dentro das escolas, indústrias, empresas, universidades e centro de pesquisas para expandir o conhecimento e aproximação de conceitos que são tão distantes para o público comum, sendo eles os grandes consumidores dos produtos e das inovações que estão sendo desenvolvidas.

Atualmente é possível encontrarmos ambientes virtuais que oferecem suporte, materiais, grupos de pesquisas e projetos que aproximam a realidade científica ao cotidiano do aluno. A restruturação das aulas para o formato online trouxe consigo novas ferramentas tecnológicas para divulgação científica com aulas ao vivo, webinários, plataformas de simulação, ambientes virtuais de aprendizagem que facilitam a aproximação conceitual de temas como a nanotecnologia.

Por fim, podemos concluir que há muito que se fazer, principalmente no cenário educacional brasileiro. É necessário que haja incentivos e implementação de novas políticas públicas para que a sociedade seja alcançada pelo conhecimento científico da nanotecnologia e sua relevância na formação base de forma a garantir o desenvolvimento de cidadãos pensantes, criativos, críticos, científicos e tecnológicos.

■ REFERÊNCIAS

1. BNCC - Base Nacional Comum Curricular. Plano Nacional de Educação (PNE). **Ministério da Educação**. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em; 23 de Fevereiro de 2021.
2. BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em; 23 de Fevereiro de 2021.
3. CARVALHO, T. Um importante passo para a Nanotecnologia brasileira a partir do Projeto de Lei 880/2019. **NanoEach**, São Paulo: USP, 2 mar. 2020. Disponível em: <http://www.each.usp.br/nanoeach/?p=2115> Acesso em; 20 de Fevereiro de 2021.
4. FIGUEIRÉDO, A. M. T. A et al. Experimentação Contextualizada sobre Equilíbrio Químico para Turma de Ensino Médio. **International Journal Education and Teaching (PDVL)**, v. 1, n. 1, p. 91-109, 2018.
5. LEITE, I. S. et al. Uso do método cooperativo de aprendizagem Jigsaw adaptado ao ensino de nanociência e nanotecnologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 4, p. 1-7, 2013.
6. MCTIC, **Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações**: Plano de Ação de CT&I para Tecnologias Convergentes e Habilitadoras. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/arquivos/cartilha_plano_de_acao_nanotecnologia.pdf). Acesso em 20 de Fevereiro. 2021
7. MELO JÚNIOR., M. A. et al. Preparação de nanopartículas de prata e ouro: um método simples para a introdução da nanociência em laboratório de ensino. **Química Nova**, v. 35, n. 9, p. 1872-1878, 2012.
8. NAGAR, Ankit; PRADEEP, Thalappil. Clean Water through Nanotechnology: Needs, Gaps, and Fulfillment. **ACS Nano**, 2020.
9. PANOSO, M. G.; SOUZA, S. R.; HAYDU, V. B. Características atribuídas a jogos educativos: uma interpretação Analítico-Comportamental. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, n. 2, p. 233-241, 2015.
10. PLENTZ, F.; FAZZIO, A. Considerações sobre o Programa Brasileiro de Nanotecnologia. **Ciência & Cultura**, v. 65, n. 3, p. 23-27, 2013.
11. REBELLO, G. A. F.; ARGYROS, M. de M.; LEITE, W. L. L.; SANTOS, M. M.; BARROS, J. C.; SANTOS, P. M. L. dos; SILVA, J. F. M. da. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 3-9, fev., 2012.

12. RIBEIRO, A. V. et al. The caza-nano game and the teaching of nano-related concepts: ludic activities at the highschool. **Revista de Física**, n. 54E, p. 79-89, 2017.
13. SANTOS, C. I. L. et al. Síntese e caracterização de pontos quânticos ambientalmente amigáveis, um meio simples de exemplificar e explorar aspectos da nanociência e nanotecnologia em cursos de graduação. **Química Nova**, v. 43, n. 6, p. 813-822, 2020.
14. SANTOS, C. dos; FREITAS, P. da S.; LOPES, M. M. Ensino remoto e a utilização de laboratórios virtuais na área de ciências naturais. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, UNIPAMPA**, v. 12, n. 1, nov., 2020.
15. SANTOS, D. S. Práticas pedagógicas de extensão sobre nanotecnologia para o ensino e aprendizado de alunos do ensino médio. In: **Anais do Seminário Nacional do Ensino Médio Integrado**. Brasília, ISSN 2595-8496, 2018.
16. SEBASTIAN, V.; GIMENEZ, M. Teaching Nanoscience and Thinking Nano at the Macroscale: Nanocapsules of Wisdom, **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 228, p. 489-495, 2016.
17. SERAFIM, M. P.; DIAS, R. B. A importância da ciência e das universidades públicas na resolução de problemas sociais. **Revista Avaliação**, v. 25, n. 1, p. 1-4, 2020.
18. SILVA, V. de A.; SOARES, M. H. F. B. O uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Química e os aspectos semióticos envolvidos na interpretação de informações acessadas via web. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 3, p. 639-657, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180030007>
19. STEFINI, J. A.; ZOCH, A. N. Utilizando o Tema Água em uma Abordagem CTS: Uma Sequência Didática para o Ensino de Química. In: COTIAN, L. F. P. (org.), **Engenharias, ciência e tecnologia**, Ponta Grossa: Atena, v.7, p. 221-232, 2019.
20. TOMKELSKI, M. L.; SCREMIN, G.; FAGAN, S. B. Ensino de Nanociência e Nanotecnologia: perspectivas manifestadas por professores da educação básica e superior. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 3, p. 665-683, 2019.
21. YU, Hsiao-Ping; JEN, Enyi. Integrating Nanotechnology in the Science Curriculum for Elementary High-Ability Students in Taiwan: Evidenced-Based Lessons. **Roeper Review**, v. 42, n. 1, p. 38-48, 2020.

Sala de aula invertida e indicadores de metodologias ativas: um relato de caso

| Jeirla Alves **Monteiro**
UFPA

| Gilvandenys Leite **Sales**
IFCE

| Alisandra Cavalcante Fernandes de
Almeida
IFCE

| Bento Duarte da **Silva**
UMINHO

RESUMO

O presente trabalho é resultado de um estudo de caso feito no curso Jornada de Metodologias Ativas 2020, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/IFCE. Esta pesquisa objetivava identificar os pilares da Sala de Aula Invertida nos participantes do curso. Para isso um questionário sobre os pilares foi aplicado, e as respostas dos participantes foram categorizadas de acordo com os Indicadores de Metodologias Ativas de Ventura. Com base na análise das respostas do questionário, foi construída uma relação entre os pilares da Sala de Aula Invertida e os Indicadores de Ventura.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida, Aprendizagem Invertida, Indicadores de Metodologias Ativas.

■ INTRODUÇÃO

Há tempos que pesquisadores têm discutido e estudado a necessidade de renovar a maneira de ensinar (POZO; CRESPO, 2009). A sociedade já não é mais a mesma de anos atrás; a cultura, os valores, as crenças, tudo mudou; mudança é a palavra de ordem. Porém, mudar práticas pedagógicas que estão ancoradas há anos, não é tarefa fácil, mas é necessária (CACHAPUZ *et al.*, 2011).

De acordo com Camargo e Daros (2018), ao conversar com professores sobre a dinâmica em sala de aula, queixas sobre a falta de interesse, o comportamento arisco dos alunos e as condições de trabalho, são quase sempre citadas. Da mesma forma, ao conversar com alunos, de qualquer nível de ensino, sobre os modos de aprender e ensinar, o ensino totalmente expositivo centrado unicamente no conhecimento do professor, é motivo para muitos descontentamentos, causados principalmente pela “rigidez dos horários, do distanciamento do conteúdo com a vida pessoal e profissional e dos recursos pedagógicos pouco atraentes” (CAMARGO; DAROS, 2018, p.3).

Segundo Camargo e Daros (2018) mesmo com inúmeros avanços tecnológicos, o modelo de ensino continua sendo prioritariamente focado no método expositivo oral e escrito. Quando alguma tecnologia é utilizada, a aula continua expositiva, porém com apresentações de *slides* no lugar de textos escritos na lousa. Dessa forma, os alunos permanecem recebendo o conteúdo de forma passiva, e sempre esperam que tudo seja produzido pelo professor.

Diante desta realidade, pergunta-se: Como modificar os modos de aprender e ensinar? Quais estratégias de ensino podem ajudar o professor a tornar suas aulas mais significativas? Como gerar interesse, engajamento, motivação e responsabilidade nos alunos? É possível garantir que o aluno seja o principal responsável pelo seu aprendizado, de uma forma em que possa se apropriar do conhecimento e relacionar o conteúdo aprendido com o seu próprio cotidiano? (CAMARGO; DAROS, 2018).

Conforme Carbonell (2002), não se pode evoluir se a escola continua fixada no passado; se continua ancorada em uma metodologia na qual o aluno limita-se a ler, escrever, contar e receber passivamente todo o conteúdo. “A nova cidadania que é preciso formar, exige desde os primeiros anos de escolarização, outro tipo de conhecimento e uma participação mais ativa” (CARBONELL, 2002, p.16).

Criar condições para proporcionar uma participação mais ativa dos alunos resulta na mudança das estratégias de ensino, para garantir a organização de um aprendizado mais interativo e profundamente ligado com situações reais do dia a dia. Por conta disso, a inovação na área de educação é tão necessária. A inovação nas estratégias de ensino e o uso das tecnologias são algumas das formas de transformar a educação (CAMARGO; DAROS, 2018).

Segundo Camargo e Daros (2018), uma das formas de inovar nas estratégias de ensino é utilizar metodologias ativas de aprendizagem. De acordo com Silva *et al.* (2018), as metodologias ativas são métodos de ensino que focam no esforço da participação ativa de todos os envolvidos no processo de ensinar e aprender, centrados na realidade em que estão inseridos; dessa forma, o aluno torna-se agente ativo no processo de aquisição de seu conhecimento.

Sabe-se que, com o avanço tecnológico, a interação entre as pessoas vem mudando a cada dia (LEVI, 2000). As pessoas que nasceram na era da tecnologia se comportam de forma diferente das que cresceram sem esses recursos, pois, segundo Evangelista e Sales (2018) essas pessoas estão fortemente inseridas em um contexto digital, envolvidos por computadores, games, telefones celulares e tantas outras ferramentas digitais que influenciam o seu modo de interagir com o mundo que os cercam.

Segundo Teixeira (2014), no contexto escolar, não poderia ser diferente, os alunos nativos digitais¹ levam para a sala de aula experiências e expectativas diferentes dos alunos que não são nativos digitais. Desta forma, a escola necessita viabilizar a troca de experiências, usando ferramentas tecnológicas digitais. A união das metodologias ativas com as tecnologias digitais pode proporcionar uma aprendizagem muito mais significativa para os alunos (TORI, 2017).

De acordo com Kilpatrick (1975), a aprendizagem precisa partir de um problema real, uma situação que os estudantes possam encontrar em seus cotidianos. Os estudantes podem ser mais ativos e aprender de forma muito mais significativa, realizando projetos, resolvendo enigmas, fazendo exercícios e jogando jogos educacionais. Eles aprendem fazendo, isto é, de acordo com os estudos do filósofo John Dewey, o denominado “*learning by doing*”.

Contudo, apesar de os professores saberem que essa inovação na área da educação é necessária, segundo Pozo e Crespo (2009), muitos professores são resistentes a mudanças, pois têm uma idealização do passado, da época em que o ensino era totalmente expositivo, sem emprego de nenhuma tecnologia, e bastante funcional. Porém, o ano de 2020 veio para mostrar que focar todas as atividades do meio educacional nesse tipo de ensino é totalmente inviável.

A pandemia da Covid-19 pegou vários países de surpresa; a mortalidade do vírus, unida à falta de eficácia dos tratamentos obrigou as autoridades sanitárias a decretarem o fechamento total de vários países. As pessoas viram-se na obrigação de permanecer em casa, até para trabalhar.

No Brasil não foi diferente. Com a ordem de isolamento social, inúmeros setores sofreram para se adaptar e encontrar soluções para essa situação conturbada. A área educacional

1 Termo utilizado por Prensky (2001) para descrever aqueles que cresceram em uma cultura digital e que, por isso, teriam habilidades diferenciadas, como processar múltiplas vias de informação e usar intuitivamente as ferramentas tecnológicas.

não teve como escapar da nova realidade. Com isso, os muros das escolas já não existiam, os alunos precisavam ter aulas, só que de suas próprias casas. Conforme Senhoras (2020), o ensino remoto, através de ambientes virtuais, e as aulas assíncronas, em canais de TV aberta, surgiram como solução temporária, para amenizar os danos causados pela falta de aulas presenciais.

O celular, que até então era considerado por muitos um vilão da aprendizagem, e até banido da sala de aula por lei - Projeto de Lei (PL) 2.246/2007, que proíbe o uso de dispositivos móveis em escolas de todo o país -, transformou-se em um meio para que os alunos pudessem continuar tendo aulas. Os professores viram-se perante um problema, pois a maioria não tinha familiaridade em utilizar ambientes virtuais, e muito menos criar atividades *on-line*.

Uma pesquisa realizada pelo Instituto Península (2020), revelou que 88% dos professores do Brasil nunca haviam dado aula a distância de forma remota. A pesquisa também revelou que cerca de 84% dos professores não se sentem preparados para ensinar remotamente. Essa realidade levou vários profissionais da educação a buscar cursos a distância para se atualizar segundo o novo contexto educacional.

A Educação a Distância (EaD), no Brasil, já estava em alta desde 2005, como mostra o censo² feito pela Associação Brasileira de Educação a Distância (Abed). Com o cenário de pandemia, a Abed estima que tenha triplicado a procura por cursos de especialização e cursos técnicos (EaD), conforme os números de matrículas, nessas modalidades de cursos, em 2019.

Segundo Senhoras (2020), a realidade educacional, a que a maioria dos professores estava habituada, não será mais a mesma, pois estuda-se a implementação do modelo de ensino híbrido³ para quando o ensino presencial for retomado.

Nesse contexto de mudanças na área educacional, em maio de 2020, foi iniciada a Jornada de Metodologias Ativas (JMA 2020). Um curso de extensão EaD, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). O objetivo era difundir o uso de metodologias ativas e oferecer orientações e sugestões de como implementá-las em sala de aula, utilizando ferramentas digitais como suporte.

Uma das metas da JMA2020 era ensinar e capacitar professores para o emprego de metodologias ativas e ferramentas digitais. Com isso em mente, o presente trabalho, propõe-se responder ao seguinte questionamento: É possível identificar e reconhecer nos participantes os pilares da Sala de Aula Invertida?

O processo de interação entre professor e aluno tem sido objeto de várias pesquisas, ao longo das últimas décadas (RODRIGUES, 2019). A propagação dos conteúdos visando

2 Disponível em: http://www.abed.org.br/site/pt/midiateca/censo_ead/

3 Ensino que mistura a educação a distância com o ensino presencial.

às formações educacional, científica e cultural dos estudantes tem sido aperfeiçoada, para que esses estudantes possam ter um aprendizado significativo. No caminho desse processo de modificações do meio educacional, foi criada a SAI.

Eric Mazur, um professor de física da Universidade de Harvard, na década de 1990, percebeu que, com o ensino tradicional, os alunos ficavam sempre focados na resolução de exercícios, e isso era um problema, pois esses estudantes eram treinados para resolver contas, mas não conseguiam resolver questões conceituais simples (MAZUR, 2015).

Segundo Mazur (2015), com o objetivo de enfrentar esse problema em suas aulas, ele utilizou uma metodologia nomeada de Peer instruction/Instrução por pares, na qual o foco da aula está na compreensão de conceitos proporcionada pela interação entre alunos. O método Peer instruction pode ser sintetizado em cinco etapas:

1. O aluno deverá estudar o conteúdo antes da aula presencial, em material indicado pelo professor;
2. Durante a aula, o professor faz breve introdução a respeito do conteúdo, e apresenta aos alunos um problema conceitual de múltipla escolha;
3. Os alunos votam na resposta que eles acham que é correta, através de cartões ou dispositivos tecnológicos;
4. Os alunos que erraram as respostas debatem com alunos que acertaram;
5. Os alunos votam novamente, depois do debate com os colegas.

A metodologia da instrução por pares pode ser classificada como um tipo de SAI, pois o conteúdo a ser trabalhado é entregue, e estudado pelo aluno antes da aula presencial, e a compreensão desse conteúdo é medida por testes conceituais e da interação entre estudantes.

A SAI é uma estratégia que visa a alterar o sentido de organização tradicional do ensino presencial (ALENCAR *et al.*, 2018). De acordo com Horn e Staker (2015), para a SAI acontecer, os alunos têm que estudar o conteúdo previamente, antes da aula presencial, através de textos, videoaulas, ou algum outro material cedido pelo professor. Com isso o tempo na sala de aula, que nas aulas tradicionais é reservado para a palestra do professor, é gasto no que se costuma chamar de “lição de casa”, com os professores prestando assistência, quando necessário.

A SAI, por causa dessa mistura de ensino presencial com ensino a distância/*on-line*, é classificada como modalidade de *b-learning*, ou ensino híbrido (RIBEIRINHA; SILVA, 2020). O ensino híbrido é um programa de educação formal, no qual o aluno estuda, por meio do ensino *on-line* unido ao ensino presencial (LEITE *et al.*, 2020). Os estudantes usam um ambiente que pode ser virtual, para a compreensão de teorias e conceitos e o ambiente presencial da sala de aula, para aprimorar aquilo que foi aprendido (VALENTE, 2014).

Segundo Sales *et al.* (2019) em 2014, a Flipped Learning Network (FLN), entidade que faz divulgações sobre a aprendizagem invertida, traçou quatro pilares norteadores, denominados FLIP, para fazer acontecer a aprendizagem invertida, que são:

F - Flexible Environment/Ambiente Flexível: A Aprendizagem Invertida permite envolver uma diversidade de estilos de aprendizagem. Frequentemente, os professores reconfiguram o espaço físico de aprendizagem para adaptá-lo à sua sessão ou plano de unidade, incentivando o trabalho colaborativo, ou individual. Devem ser criados espaços flexíveis, nos quais os alunos escolhem quando e onde aprendem. Além disso, os professores que invertem sua sala de aula devem ser flexíveis sobre suas expectativas da sequência de aprendizado de cada aluno e da avaliação de aprendizagem (SAMS *et al.*, 2014).

L - Learning Culture/Cultura de Aprendizagem: O modelo tradicional de ensino é centrado no professor. Já no modelo de Aprendizagem Invertida, o centro é o aluno. O tempo na sala de aula é usado na exploração de tópicos em maior profundidade e com a oportunidade de criar experiências de aprendizagem mais ricas. Como consequência, os alunos envolvem-se ativamente na construção do conhecimento, avaliando e participando de sua própria aprendizagem e tornando-a significativa (SAMS *et al.*, 2014).

I - Intentional Content/Conteúdo Intencional: Nesse enfoque, os professores devem sempre pensar na melhor forma de utilizar o modelo de aprendizagem invertida, para ajudar seus alunos a desenvolverem uma compreensão conceitual. Os professores selecionam o que precisam para ensinar e atuam como tutores dos materiais que os alunos terão que explorar por eles próprios. Os professores devem usar o conteúdo dirigido, adotando métodos e estratégias ativas de aprendizagem centradas no aluno, para aproveitar ao máximo o tempo presencial na sala de aula (SAMS *et al.*, 2014).

P - Professional Educator/Educador Profissional: O papel do professor é igual ou mais importante em uma SAI do que em uma sala de aula tradicional. Durante o tempo de aula, o professor faz um acompanhamento contínuo de seus alunos, dando um *feedback* relevante e imediato na avaliação das atividades (SAMS *et al.*, 2014).

Apenas inverter a sala de aula não é suficiente para alcançar a aprendizagem invertida. Por exemplo, a SAI pode ser unida com o ensino tradicional; os alunos estudam o conteúdo em casa, mas quando chegam em sala, o professor gasta todo o tempo da aula para resolver exercícios na lousa. A SAI, sozinha, não é uma metodologia ativa. Segundo Farias *et al.* (2017) para pôr em prática a SAI, é necessário usar as metodologias ativas de ensino, para, dessa forma, proporcionar ao estudante a aquisição de habilidades e torná-lo agente ativo e autônomo na construção do seu aprendizado.

A aplicação da SAI depende totalmente da dinâmica que o professor abordará nas aulas presenciais, e isso faz com que o professor seja o ponto principal para o sucesso da metodologia. Para obter êxito na aplicação de qualquer metodologia ativa, é necessário que o professor se identifique nas duas dimensões dos Indicadores de Ventura (2019), que são:

1) a dimensão relacional, que contempla a relação entre professor e aluno individual; 2) a dimensão pedagógica, que contempla a relação entre professor e turma.

■ OBJETIVO

Identificar os pilares da Sala de Aula nos participantes do curso Jornada de metodologias Ativas 2020.

■ MÉTODOS

Para responder à questão central desta pesquisa, foi aplicado um questionário composto por 11 questões baseadas nos pilares da Sala de Aula Invertida – FLIP. As perguntas foram adaptadas do site da FLN⁴, como mostra o quadro 1.

Quadro 1. Perguntas do Questionário

01. F1 - Estabeleço espaços e prazos que permitem aos alunos interagir e refletir sobre seu aprendizado, conforme necessário.
02. F2 - Observo e monitoro continuamente os alunos para fazer ajustes conforme apropriado.
03. F3 Eu ofereço aos alunos diferentes maneiras de aprender conteúdos e demonstrar seu domínio sobre eles.
04. L1 - Ofereço aos alunos várias oportunidades de se envolver em atividades significativas em que o professor não é a peça central.
05. L2 - Eu elaboro minhas atividades e as faço acessíveis a todos os alunos através da diferenciação em níveis de aprendizagem e feedbacks.
06. I1 - Priorizo os conceitos usados na instrução direta para que sejam acessíveis aos alunos por conta própria.
07. I2 - Crio ou selecione conteúdo relevante (geralmente vídeos) para meus alunos.
08. I3 - Uso diferenciação de abordagens para tornar o conteúdo acessível e relevante para todos os alunos.
09. P1 - Coloco-me à disposição de todos os alunos para feedback individual, em pequenos grupos e aulas em tempo real, conforme necessário.
10. P2 - Realizo avaliações formativas durante as aulas, através da observação e registro de informações para complementar as instruções.
11. P3 - Colaboro e reflito com outros professores e assumo a responsabilidade pela transformação da minha prática de ensino.

Para analisar o questionário, foi feita uma análise temática, com base nos Indicadores de Ventura, das respostas dos participantes.

4 O documento da FLN está disponível em: <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>.

■ RESULTADOS

Ventura (2019) desenvolveu os seis indicadores de metodologias ativas que têm o professor como agente principal de influência sobre a aprendizagem do discente. Para analisar a atuação do professor como ponto crucial para o bom desenvolvimento de uma metodologia ativa, esses indicadores foram divididos em duas categorias: relacional e pedagógica.

A dimensão relacional descreve a proximidade, o respeito e diálogo entre professor e aluno, individualmente. Os três indicadores que a compõem são:

1. Valorização da Autonomia;
2. Valorização das Produções Intelectuais;
3. Engajamento Ativo no Processo de Aprendizagem.

A dimensão pedagógica abrange a relação entre professor e turma; relata a função da ação educativa; e requer do professor organização, planejamento e criação de aulas mais ativas, com o intuito de motivar os alunos. Os três indicadores que compõem a dimensão pedagógica são:

1. Estímulo à Participação do Discente;
2. Pesquisa como Princípio Educativo;
3. Equilíbrio entre Atividades Individuais e Coletivas.

É importante ressaltar que as duas dimensões se complementam e todos os indicadores têm como ponto principal a ação do docente. Para analisar o discurso dos professores, utilizou-se os comentários que inseriram no questionário sobre os pilares FLIP. Os comentários foram analisados e agrupados dentro dos indicadores de Ventura (2019), de acordo com o conteúdo do que foi comentado.

Valorização da Autonomia

De acordo com Ventura (2019), a valorização da autonomia acontece quando o professor confere aos estudantes mais responsabilidade, nutrindo a liberdade de expressão deles. O professor deve ouvir as necessidades de aprendizagem de seus alunos e estimular o diálogo e a interação entre eles.

Valorizando a autonomia, o professor dá a oportunidade para que o aluno possa desenvolver a responsabilidade e o protagonismo em seu processo de aprendizagem. Esse indicador foi observado no discurso de um professor em uma questão sobre o quarto pilar: Educador Profissional.

Questão 10 - P2: *Realizo avaliações formativas durante as aulas, através da observação e registro de informações para complementar as instruções?*

Resposta do professor 1: *Acredito que todo professor, de maneira sistemática ou não, realiza uma avaliação qualitativa de seu conjunto de alunos, percebendo a desenvoltura individual deles. No entanto, para quem não o faz de maneira sistemática precisa sistematizá-la, para que a assistência personalizada possa ser efetivada positivamente, de modo a ajudar o aluno a superar suas dificuldades e limitações.*

O professor respondente demonstra a importância de dar assistência aos alunos, de forma individual e personalizada, para que consigam superar suas barreiras e limitação, e, dessa forma, progredir no processo de aprendizagem.

Valorização das Produções Intelectuais

Conforme Ventura (2019), o professor deve valorizar as atividades realizadas, mesmo se o resultado não for exitoso. O estímulo aos interesses individuais e intelectuais devem compor o plano pedagógico do professor, pois assim o aluno se sente motivado a exercitar seu protagonismo no processo de aprendizagem.

Esse indicador também relata que o professor deve valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, pois assim demonstra interesse pelas produções ou raciocínios, mesmo que não estejam corretos. Os conhecimentos prévios também servem como base para que os alunos possam aprender coisas novas e corrigir pensamentos científicamente equivocados.

O professor deve oferecer diferentes meios para que os alunos debatam e exponham seus pensamentos, seja de forma individual, ou em grupo, e deve oferecer um *feedback* personalizado para cada uma dessas atividades. Esse indicador foi observado no discurso de cinco professores, em uma questão sobre o primeiro pilar: Ambientes Flexíveis.

Questão 1-F1: *Estabeleço espaços e prazos que permitem aos alunos interagir e refletir sobre seu aprendizado, conforme necessário?*

Resposta do professor 1: *Os alunos são instigados a participar através de opiniões sugestões e comentários.*

Resposta do professor 2: *A interação dos alunos nos proporciona refletir e analisar o quanto eles assimilaram o conteúdo abordado na aula.*

Resposta do professor 3: *Extremamente oportuno esse momento essa interação e partilha de conhecimento.*

Resposta do professor 4: *Principalmente com os conteúdos prévios para melhor debater sobre o novo assunto proposto.*

Resposta do professor 5: *Creio que a relação entre tempo / aprendizagem também depende das tarefas diárias de cada aluno. A maior dificuldade en-*

contrada é a adequação a todos os alunos, tendo em vista que já lecionei para classes com cerca de 120 alunos no total e que cursam semestres diferentes.

No comentário 1, o professor relata que estimula seus alunos a participarem fazendo comentários e dando opiniões. Os comentários 2 e 3 externam a importância de ter um momento de diálogo com os alunos, pois isso os estimulam a pensar sobre o conteúdo e o que foi visto durante a aula. Nesses três comentários, os professores valorizam a produção intelectual dos alunos quando apreciam a participação deles em debates e expondo suas opiniões.

O comentário 4 ressalta a importância de fornecer conteúdos antes da aula, para que os alunos criem conhecimentos prévios para serem debatidos em aula. O comentário 5 explica sobre a importância das atividades diárias que cada aluno faz, de forma individual, porém relata ainda uma dificuldade que a respondente encontrou, ao longo de suas experiências pedagógicas, que foi se adaptar aos diferentes tipos e personalidades dos alunos. Nesses dois comentários, os professores pontuam o segundo indicador, quando ressaltam a importância dos conhecimentos prévios e das atividades individuais dos alunos.

Engajamento ativo no processo de aprendizagem

Segundo Ventura (2019), o engajamento ativo no processo de aprendizagem acontece quanto o professor adota, em relação ao aluno, uma posição de criador de conhecimento. Ele deve se mostrar comprometido com o processo de aprendizagem do discente, colaborando e conduzindo suas experiências e investigações, para que tenha uma formulação significativa de conhecimentos.

As metodologias ativas exigem assídua participação do professor no desenvolvimento do conhecimento dos alunos. Para isso, requerem maior preocupação com o planejamento de atividades e acompanhamento dos alunos de forma individual; isso resulta em um professor mais atento às dificuldades de cada discente. Esse indicador foi observado no discurso de seis professores, em três questões sobre o primeiro pilar: Ambientes Flexíveis, e sobre o quarto pilar: Educador Profissional.

Questão 3-F3: Eu ofereço aos alunos diferentes maneiras de aprender conteúdos e demonstrar seu domínio sobre eles?

Resposta do professor 1: *Sim, pois cada aluno tem uma estratégia de aprendizagem inerente ao seu perfil cognitivo e psicológico. Conforme as pirâmides de aprendizagem já sinalizam.*

Resposta do professor 2: *Sempre é bom brindar mais de dois tipos de métodos e fontes com as quais pode melhorar a sua compreensão do tema e ainda aprofundar mais, caso queira, através de materiais adicionais.*

Resposta do professor 3: *Sei que os estudantes têm maneiras distintas de aprender. Dessa maneira, eu busco apresentar alternativas com as quais eles*

podem me apresentar os resultados do aprendizado.

Questão 9-P1: *Coloco-me à disposição de todos os alunos para feedback individual, em pequenos grupos e aulas em tempo real, conforme necessário?*
Resposta do professor 4: *Sempre antes e após as aulas, quando presenciais e por e-mail para dúvidas sobre a disciplina em questão.*

Resposta do professor 5: *O aluno precisa saber que o professor está ali sempre que ele precisar.*

Questão 11-P3: *Colaboro e reflito com outros professores e assumo a responsabilidade pela transformação da minha prática de ensino?*

Resposta do professor 6: *Procuro trocar experiências de sala de aula, práticas exitosas, a fim de melhorar sempre a forma de trabalhar com meus alunos.*

Nas respostas 1, 2 e 3, nota-se que os professores demonstram engajamento ativo no processo de aprendizagem, quando relatam a necessidade de utilizar abordagens personalizadas para os discentes, sempre de acordo com o nível de compreensão deles, sobre o conteúdo visto em sala.

Nas respostas 4 e 5, os professores expõem a importância de serem presentes para seus alunos. Na resposta 6, o professor externa seu interesse e sua vontade de melhorar a forma com que trabalha, ou seja, quer estar sempre engajado para que seus alunos sejam

Estímulo à participação do discente

Conforme Ventura (2019), o estímulo à participação do discente acontece quando o professor instiga os alunos a contribuírem para a aula. Provoca-os para que participem de discussões e debates, com o intuito de ampliar as ideias expostas, dando exemplos práticos do conteúdo em apresentação.

Esse estímulo deve ser atuante e correlacional. Atuante, pois deve mostrar a importância da participação do discente em seu percurso formativo, e correlacional, pois visa verificar a relação entre conteúdos, teorias, práticas e tecnologias. Isso pode ser observado, no discurso de dois professores, a questões sobre o segundo pilar: Cultura de Aprendizagem.

Questão 4-L1: *Ofereço aos alunos várias oportunidades de se envolver em atividades significativas em que o professor não é a peça central?*

Resposta do professor 1: *O aluno precisa também ser protagonista do seu aprendizado, apesar da minha vontade de tornar essas atividades mais frequentes, a cultura da escola termina não permitindo uma ampliação das minhas possibilidades.*

Resposta do professor 2: *Respondendo entre o “sim” e o “às vezes”. Temos sempre conversado com os alunos que estamos em uma fase da vida escolar/acadêmica em que o aluno precisa ter mais proatividade, autonomia, disciplina*

e comprometimento para que o mesmo seja o responsável direto pela própria aprendizagem, em uma transição árdua da pedagogia para a andragogia. No entanto, há um receio muito grande do aluno em “soltar as mãos” que foram conectadas no ensino infantil, fundamental e média. Esse receio tem como algumas das causas a insegurança, o despreparo e a desmotivação. Cabe a nós professores fazer essa ponte e, antes disso, desconstruir uma prática educacional que não seja libertadora, contextualizada e crítica e que não seja capaz de emancipar o aluno à vida profissional e cidadã.

Observa-se que nas respostas 1 e 2 os respondentes relatam a importância de o aluno ter um estímulo para ser proativo e participante em sua formação. Essas duas respostas também trazem críticas à atual configuração educacional. Os professores estimulam a participação do discente quando entendem que devem ser mais ativos e protagonistas em seu processo de aprendizagem.

Pesquisa como princípio educativo

Conforme Ventura (2019), o professor deve priorizar a pesquisa como princípio para desenvolver trabalhos de autoria dos alunos. Para isso, deve solicitar que o aluno leve conceitos, teorias, ideias, palavras-chave, para discutir e aprofundar o tema que foi indicado. Deve estimular os alunos a pesquisarem em sites, artigos, revistas, e outras inúmeras fontes de conhecimento, para que tenham a possibilidade de confrontar o tema discutido de acordo com diversos pontos de vista.

A pesquisa é essencial para uma aprendizagem significativa, pois mostra ao aluno que existem vários pontos de vista sobre um mesmo tema. Isto pode ser observado nos discursos de cinco professores em questões sobre o segundo pilar: Cultura de Aprendizagem, e terceiro pilar: Conteúdo Intencional.

Questão 4-L1: Ofereço aos alunos várias oportunidades de se envolver em atividades significativas em que o professor não é a peça central?

Resposta do professor 1: A pesquisa coletiva de seminários é esforço de aprendizagem coletiva, embora possam consultar o professor sobre fontes e caminhos de pesquisa.

Resposta do professor 2: Procuro fazer com que busquem outras atividades, como a pesquisa, atividades lúdicas.

Questão 6-I1: Priorizo os conceitos usados na instrução direta para que sejam acessíveis aos alunos por conta própria?

Resposta do professor 3: Busco fornecer as fontes para consultas no tempo e necessidade de cada aluno.

Resposta do professor 4: Procuro fazer e incentivar que busquem por si só. Nem sempre priorizo as instruções diretas.

Questão 8-I3: *Uso diferenciação de abordagens para tornar o conteúdo acessível e relevante para todos os alunos?*

Resposta do professor 5: *Sempre levo diferentes pontos de vista e diferentes formas de abordar o mesmo assunto e discutir com eles.*

A pesquisa como princípio educativo pode ser observada nas cinco respostas, pois se nota que esses professores buscam incentivar seus alunos a pesquisarem outras fontes de informação, às vezes até o próprio professor leva vários pontos de vista para que seus alunos possam estudar, pesquisar e entender o mesmo conteúdo.

Equilíbrio entre atividades individuais e coletivas

De acordo com Ventura (2019), o equilíbrio entre as atividades individuais e coletivas acontece quando ambas são desafiadoras, criativas; instigam a curiosidade; e estimulam o interesse dos alunos para desenvolvê-las. Nas atividades em grupo, o professor deve delegar a autoridade aos alunos e planejar atividades para que todos do grupo participem.

Nas Metodologias Ativas, é requerido muito mais esforço do professor, no planejamento de atividades, pois essas devem ser estimulantes e desafiadoras. Individuais, ou em grupo, essas atividades devem incitar a participação e o engajamento dos discentes. Observou-se esse indicador no discurso de quatro professores em questões sobre o primeiro pilar: Ambientes Flexíveis e terceiro pilar: Conteúdo Intencional.

Questão 2-F2: *Observo e monitoro continuamente os alunos para fazer ajustes conforme apropriado?*

Resposta do professor 1: *Neste caso, faço um acompanhamento geral com a classe, mas sempre incentivo que as equipes e os alunos me abordem para tirar dúvidas e orientações.*

Questão 3-F3: *Eu ofereço aos alunos diferentes maneiras de aprender conteúdos e demonstrar seu domínio sobre eles?*

Resposta do professor 2: *Realizo projetos, jogos via Kahoot e atividades como a caça ao tesouro. Atividades diferenciadas em grupo, elementar e avançado.*
Questão 6-I1: *Priorizo os conceitos usados na instrução direta para que sejam acessíveis aos alunos por conta própria?*

Resposta do professor 3: *Trabalhos o conteúdo a partir dos conceitos principais e daqueles necessários ao entendimento mais profundo. Por outro lado, o aluno é motivado a colaborar com outros conceitos que possam ser conectados.*
Resposta 4: *Procuro atividades diversificadas e criativas*

Na resposta 1, observa-se que o professor incentiva e se faz presente quando propõe atividades em grupo. Na resposta 2, o professor relata que propõe atividades diferenciadas em grupo, além de utilizar recursos tecnológicos como suporte em suas aulas.

Na resposta 3, entende-se que o professor organiza atividades que estimulam os alunos a pesquisarem e expor outras formas de resolver questões sobre um conteúdo, como forma de contextualizar atividades individuais. Na resposta 4, o professor relata que sempre propõe atividades diversificadas e criativas.

■ DISCUSSÃO

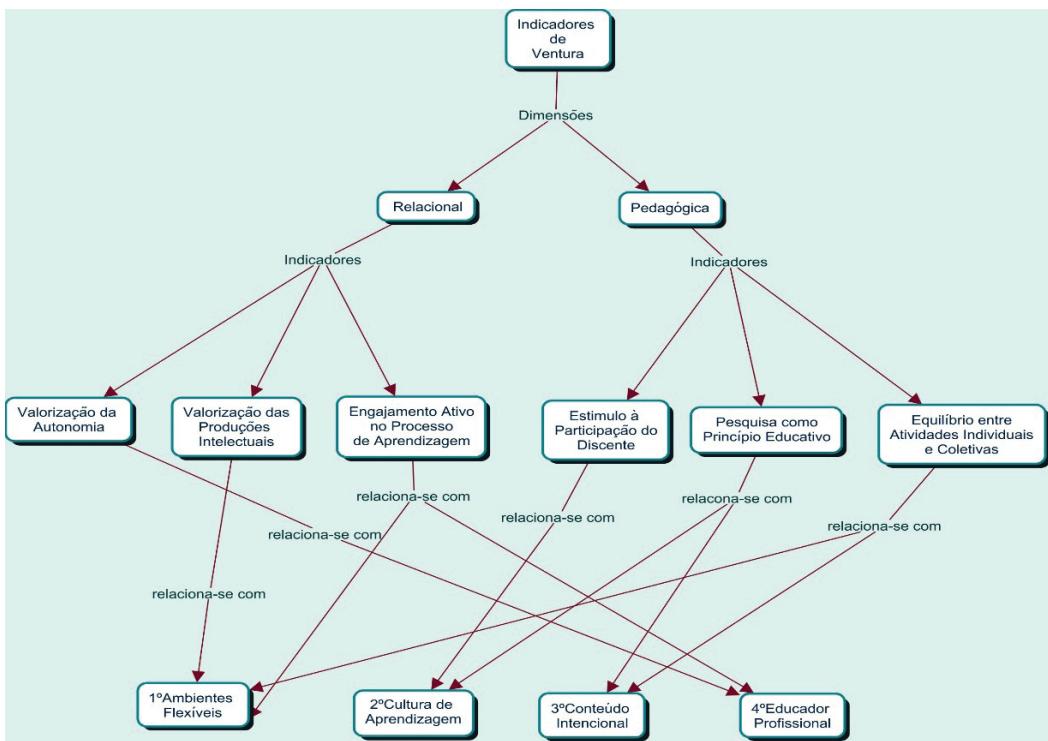
A proposta desta pesquisa foi identificar a presença dos pilares da Sala de Aula Invertida/FLIP nos participantes do curso Jornada de Metodologias Ativas 2020. Para alcançar este objetivo aplicou-se um questionário sobre os pilares FLIP, e logo em seguida foi feita uma análise temática das respostas dos participantes neste questionário. O objetivo dessa análise foi utilizar os Indicadores de Ventura para categorizar os comentários e assim verificar, nas respostas dos respondentes, uma identificação com os pilares da SAI. As questões foram agrupadas de acordo com o pilar ao qual pertenciam, como consta no Quadro 2.

Quadro 2. Questões de acordo com os pilares

Questões	Pilar
01, 02 e 03	1º Ambientes Flexíveis/ Flexible Environment
04 e 05	2º Cultura de Aprendizagem/ Learning Culture
06, 07 e 08	3º Conteúdo Intencional/ Intentional Content
09,10 e 11	4º Educador Profissional/ Professional Educator

De acordo com a análise dos indicadores de Ventura (2019) utilizados nas respostas dos respondentes, foi possível montar uma relação entre os indicadores e os pilares FLIP, como consta na Figura 1.

Figura 1. Mapa conceitual relacionando os indicadores de Ventura com os pilares FLIP



Ventura (2019) relata que os indicadores devem fornecer pistas para o desenvolvimento de metodologias ativas. As relações entre professor e aluno devem ser alimentadas e fortalecidas no respeito mútuo e na valorização do outro. Os alunos se sentirão instigados a participar da sua aprendizagem, bem como contribuir para que o outro aprenda.

O primeiro pilar: Ambientes Flexíveis transita entre as duas dimensões (relacional e pedagógica). Para existir um ambiente flexível, o professor deve valorizar a produção intelectual de seus alunos; estar engajado no processo de aprendizagem deles; e manter equilíbrio entre as atividades individuais e em grupo.

O segundo pilar: Cultura de Aprendizagem está enquadrado na dimensão pedagógica. Para criar uma cultura de aprendizagem, o professor deve estimular a participação de seus alunos em sala de aula e priorizar a pesquisa como elemento fundamental para o desenvolvimento da autonomia dos discentes.

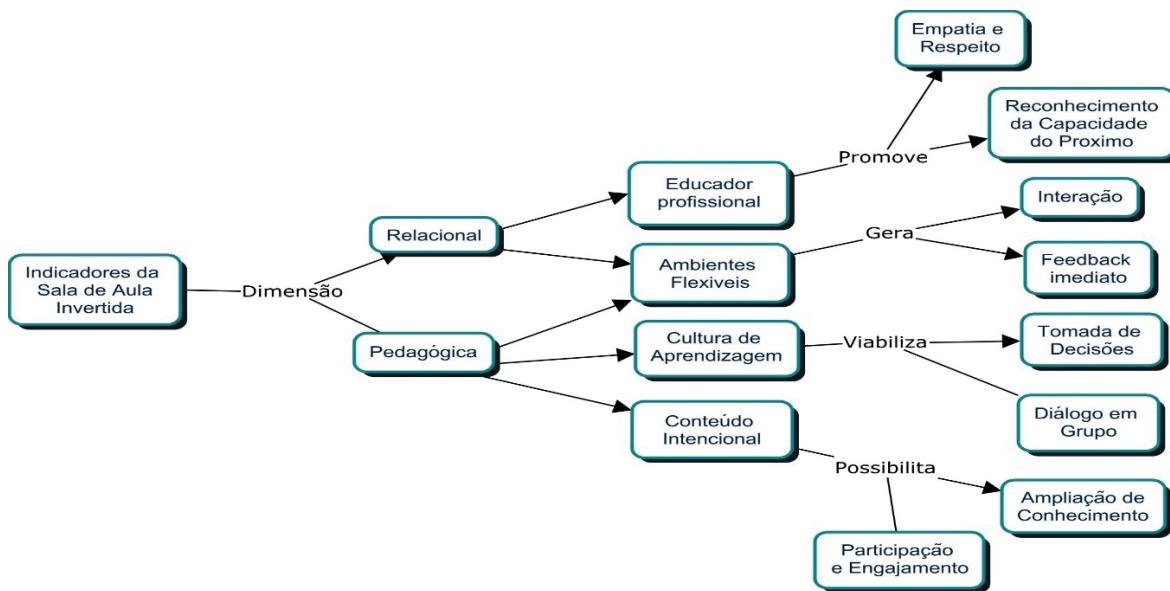
O terceiro pilar: Conteúdo Intencional, enquadra-se na dimensão pedagógica. Para a produção de um conteúdo intencional, o professor deve criar atividades mistas, tanto individuais quanto coletivas. A pesquisa deve ser colocada como ponto principal e fundamental para essas atividades.

O quarto pilar: Educador Profissional está localizado na dimensão relacional. Para ser um educador profissional, o professor deve valorizar a autonomia de seus alunos; tratando-os sempre com empatia e respeito; estando sempre engajado em seus processos de aprendizagem.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a relação criada entre os indicadores e os pilares FLIP, percebe-se que os pilares também funcionam como indicadores e podem ser trabalhados como indicadores da Sala de Aula Invertida. Esses indicadores estão demonstrados na Figura 2.

Figura 2. Mapa conceitual dos indicadores da Sala de Aula Invertida



Os indicadores da Sala de Aula Invertida, assim como os indicadores de Ventura, são focados na atuação do professor como principal fonte de informação em uma sala de aula (essa sala de aula pode ser presencial ou virtual). Para trabalhos futuros, sugere-se que sejam construídos indicadores para aplicar-se na atuação dos alunos, em uma sala de aula invertida. De acordo com o que foi exposto, percebe-se que a atuação do professor na SAI é fundamental. O professor em uma sala com metodologias ativas, é ainda mais valioso do que em uma sala tradicional. Com a SAI, o professor não fica preso na exposição de um conteúdo predefinido, e tem autonomia para criar atividades e adaptar o conteúdo, de acordo com as necessidades de cada turma. O modelo invertido favorece a introdução do uso de tecnologias, no ensino, além de preparar o professor para o ensino *on-line* com o uso de ambientes virtuais.

■ REFERÊNCIAS

1. ALENCAR, Cely M. S.; SANTOS, Delis V.; SILVA, Alexandre F.; CAVALCANTE, Antônio P. H. **Ensino de BIM na disciplina modelagem da informação e da construção (MIC) por meio das metodologias ativas.** In: VI COBENGE, 2018.
2. CACHAPUZ, António; GILPEREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A necessária renovação do ensino das ciências.** 2005.
3. CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora** - estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Penso Editora, 2018.
4. CARBONELL, Jaume. **A aventura de inovar**: A mudança na escola. Artmed, 2002.
5. FARIAS, Fabrícia; SALES, Gilvandenys Leite; GONÇALVES, Alexandra; LEITE, Eliana. Analyses of the flipped classroom application in discussion forum on LMS Moodle. In: **WORLD CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES**. Springer, Cham, 2017, p. 690-700.
6. HORN, Michael B.; STAKER, Heather; CHRISTENSEN, Clayton. **Blended**: Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Penso Editora, 2015.
7. INSTITUTO PENÍNSULA. Disponível em: **Como estão os professores neste momento de crise?** Disponível em: <https://institutopeninsula.org.br/pesquisa-sentimento-e-percepcao-dos-professores-nos-diferentes-estagios-do-coronavirus-no-brasil/>. Notícias, 2020. Acesso em: 13 março 2021
8. KILPATRICK, W. H. **Educação para uma civilização em mudança**. 13. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1975.
9. LEITE, Eliana Alves Moreira.; LENCASTRE, José Alberto.; SILVA, Bento Duarte.; BORGES NETO, Hermínio. Learning style in a virtual environment: A study with elementary school teachers at in-service training. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e467973790, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.3790.
10. LEVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**. 34. ed. Rio de Janeiro: 34, 2000. 264 p.
11. MAZUR, Eric. **Peer instruction**: A revolução da aprendizagem ativa. Penso Editora, 2015.
12. POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Artmed, 2009.
13. RIBEIRINHA, Teresa; SILVA, Bento Duarte. Avaliando a eficácia da componente *on-line* da “sala de aula invertida”: Um estudo de investigação-ação. **Revista e-Curriculum**, v. 18, n. 2, p. 568-589, 2020.
14. SALES, Gilvandenys Leite; MONTEIRO, Jeirla Alves; VENTURA, Paula Patrícia Barbosa; RIBEIRO, Maria Elenir Nobre Pinho. Comprovando o uso de metodologias ativas: Um relato de aplicação da sala de aula invertida no ensino de química experimental. **XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de educação em Engenharia da Abenge-COBENG**, 2019.
15. SAMS, Bergmann. *et al.* **Flipped learning network (FLN)**. The four pillars of FLI-PT. 2014.
16. SENHORAS, Elói Martins. **Covid-19, pedagogia & ambiente escolar**. EdUFRR, 2020.

17. SILVA, Diego de Oliveira; MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite; SILVA, Bento Duarte. Metodologias ativas de aprendizagem: Relato de experiência em uma oficina de formação continuada de professores de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 206-223, 7 out. 2019.
18. TEIXEIRA, Graziela Gomes Stein. **As TDIC na formação inicial de professores de Física: A voz dos egressos e licenciandos do curso.** 2014. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade de Santa Catarina (UFC), Florianópolis, 2014.
19. TORI, Romero. **Educação sem distância:** As tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017, p. 20.
20. VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: A proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n. 4, p. 79-97, 2014
21. VENTURA, Paula Patrícia Barbosa. **Indicadores de metodologias ativas com suporte das tecnologias digitais:** Estudo com docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. 2019.

Experimentação contextualizada e interdisciplinar: considerações sobre a sua abordagem por professores da educação básica

| Anelise Grünfeld de **Luca**
IFC

| Sandra Aparecida dos **Santos**
UNIDAVI

| José Claudio **Del Pino**
UFRGS

RESUMO

A experimentação ainda tem sido motivo de muitas discussões quanto a sua efetividade em sala de aula, em relação ao desenvolvimento dos conceitos científicos, à falta de clareza do papel da experimentação no ensino de Ciências e à necessidade de incorporar a contextualização e a interdisciplinaridade em seu planejamento e execução. O presente trabalho analisou a abordagem da proposta experimental do livro “*Dialogando com a Ciência entre sabores, odores e aromas: contextualizando os alimentos química e biologicamente*”, junto a professores de Química e Biologia, na intenção de perceber as possibilidades da sua viabilização no contexto escolar, como forma de qualificá-la. Por meio dos resultados foi possível perceber que esta abordagem experimental planejada e mediada pelo professor promove discussões além dos conteúdos conceituais, permitindo a problematização de situações reais, providas de significados.

Palavras-chave: Experimentação, Contextualização, Interdisciplinaridade, Educação Básica.

■ INTRODUÇÃO

A experimentação ainda é motivo de muitas discussões tanto em relação a sua efetividade em sala de aula quanto ao desenvolvimento dos conceitos científicos, à falta de clareza de seu papel no ensino de Ciências e à necessidade de incorporar a contextualização e a interdisciplinaridade em seu planejamento e execução (CAAMAÑO, 1992; HODSON, 1994; GIORDAN, 1999; GALIAZZI, 2001). Várias pesquisas têm apresentado indagações, perspectivas, reflexões e propostas sobre o trabalho prático, a considerar Caamaño (1992); Izquierdo, Sanmarti e Espinet (1999); Millán (2012); Carvalho (2013); Sasseron e Machado (2017), em síntese os autores consideram fundamental o uso da experimentação no Ensino de Ciências, enfatizam a importância e os objetivos que fundamentam seu uso numa perspectiva construtivista, problematizadora, investigativa e que favoreça a aprendizagem.

Entretanto, percebe-se que a atividade experimental é pouco frequente no espaço escolar. Nesse sentido, questionamentos surgem quanto à efetivação das atividades experimentais em sala de aula e constatam-se alguns empecilhos ou desculpas para a não concretização. As razões para esse comportamento são justificadas pela falta de materiais para a sua realização, por falta de tempo do professor para o planejamento, pelo excessivo número de alunos por turma, pela formação precária do professor, por indisponibilidade de laboratório e, além disso, pela indisciplina dos alunos (LABURÚ, MAMPRIN, SALVADEGO, 2011). Enfim, o discurso apresentado pelos professores para a não realização da experimentação está centrado na falta ou dificuldade de algo.

Desde as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006), com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), a proposição é que a abordagem para a experimentação na área de conhecimento das Ciências da Natureza seja pautada em situações reais, vivenciadas pelos alunos ou criadas na sala de aula. Defendem “[...] uma experimentação que, não dissociada da teoria, não seja pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes” (BRASIL, 2006, p.17). Defende-se aqui, a experimentação dentro de um contexto de vivência, que propicie o entendimento dos conceitos químicos ali presentes. Silva et al. (2009, p.2) afirmam “[...] que quando a experimentação é desenvolvida juntamente com a contextualização, ou seja, levando em conta aspectos sócio-culturais e econômicos da vida do aluno, os resultados da aprendizagem poderão ser mais efetivos”.

Pesquisas têm apontado sobre a importância de considerar o cotidiano no Ensino das Ciências da Natureza, como forma de dar sentido e significado aos conceitos desenvolvidos em sala de aula para além do conceitual, buscando implicações sociais, ambientais e políticas (LUTFI, 1988, 1992). Atualmente, a contextualização do ensino tem sido fortemente defendida

nos discursos apresentados em educação, já que as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) (BRASIL, 2012, 2013) também preconizam esta abordagem. Wartha et al. (2013, p.86) afirmam que, “Contextuar, portanto, seria uma estratégia fundamental para a construção de significações na medida em que incorpora relações tacitamente percebidas”.

Considerando a abordagem experimental apresentada pelas pesquisas da área e instrumentos normatizadores da educação brasileira, faz-se necessário conduzir as atividades em sala de aula de maneira oposta às tradicionais, fazer uso da experimentação, colocando os alunos frente às situações reais, adequadas às suas vivências, buscando o diálogo com outras áreas do saber. Enfim, uma experimentação contextualizada e interdisciplinar. A proposta do Livro – *“Dialogando Ciência entre sabores, odores e aromas: contextualizando os alimentos química e biologicamente”* (DC), pretende uma experimentação voltada para um contexto real e de vivência do aluno. Aborda sobre alimentos, buscando explorar de forma ampla e dialogada entre as diferentes áreas do saber, principalmente entre a Química e a Biologia.

A experimentação pensada dessa forma se manifesta como algo que transcende ao que é próprio de cada disciplina. Os conhecimentos químicos vão tangenciando os biológicos, formando uma linha tênue que busca no outro conteúdo aquilo que se necessita compreender. A interdisciplinaridade surge dessa interação, “[...] é o princípio da máxima exploração das potencialidades de cada ciência, da compreensão dos seus limites, mas acima de tudo, é o princípio da diversidade e da criatividade” (ETGES, 1993, p.18).

Isso nos remete ao que Furlanetto (2014, p.69) define como interdisciplinaridade “[...] não se caracteriza como uma nova disciplina, mas como um conhecimento novo produzido não no centro dos territórios disciplinares, mas nas bordas, assumindo, dessa forma, características de conhecimento de fronteira”. Ainda complementa que esta “[...] fronteira é inicialmente compreendida com linha divisória e estanque que interrompe e separa pode assumir sentidos que ampliam sua compreensão. E que [...] ao separar cumpre papel fundamental na construção da identidade” (FURLANETTO, 2014, p.70).

Dessa forma, pretende-se um novo olhar sobre as atividades experimentais, proporcionando, como bem explicitam Silva et al. (2010, p.245) “[...] uma visão mais ampla dos fenômenos, revelando a complexidade da vida moderna e possibilitando a diversidade de abordagens. Esses novos contextos podem também promover uma mudança do papel da escola para sociedade.”

Os pressupostos teóricos apresentados até aqui acerca da experimentação contextualizada e interdisciplinar, fundamentam a ideia de analisar a abordagem dessa proposta junto a professores de Química e Biologia, participantes de oficinas oferecidas em dois eventos: no, III Encontro: A construção de Saberes Docentes - IFC (2014) e; no V Encontro Nacional do

Ensino de Biologia - ENEBIO – USP (2015). A partir da apresentação e da realização de alguns experimentos, intencionou-se perceber as possibilidades da sua viabilização no contexto escolar, como forma de qualificá-la. Dentre as questões que foram investigadas, destaca-se: como os professores de Química e Biologia, do Ensino Médio, percebem e compreendem a proposta da experimentação contextualizada e interdisciplinar no contexto escolar?

■ MÉTODOS

O presente trabalho tem como proposição metodológica uma abordagem quantitativa. Os sujeitos desta pesquisa foram 21 professores de Química e Biologia, do Ensino Médio, participantes das oficinas anteriormente mencionadas. Na intenção de perceber e compreender a proposta da experimentação contextualizada e interdisciplinar foram utilizados, como instrumentos de coleta de dados, questionários, estruturados com perguntas fechadas, mensuradas por meio da escala Likert, e uma questão aberta, referente aos aspectos positivos e negativos desta proposta experimental, considerando a possibilidade de proporcionar o ensino e a aprendizagem dos conceitos inerentes a Química e a Biologia.

Durante as oficinas foram realizados experimentos que abordam conceitos relacionados com alimentos naturais e industrializados. A dinâmica apresentada seguiu as seguintes etapas: a) apresentação e discussão do conceito de experimentação contextualizada e interdisciplinar; b) abordagem dos temas referentes ao capítulo 11, do livro DC, e, após, foi proposta a realização dos experimentos.

Os participantes das oficinas realizaram os experimentos a partir do enfoque do capítulo 11: “Selecionando alimentos...” que aborda os seguintes temas conceituais:

a) *Alimentos Naturais* – explicita as transformações naturais como: murchar, escurecer, rancificar, entre outros processos que permitem o ciclo vital. Os experimentos realizados contemplaram “o fazer” da “salada de frutas”, considerando a presença de antioxidante (limão/laranja) como elemento indispensável para evitar o escurecimento dos frutos utilizados. Também observou-se as transformações dos frutos, individualmente expostos, na presença do óleo de cozinha, vinagre, sal, temperatura baixa (geladeira) e *in natura*.

b) *Alimentos elaborados* – apresenta a ideia de manipulação de processos que transformam ou sintetizam, por meio de ações humanas, tanto os componentes quanto o produto, na condição de alimento. Neste sentido, foram analisados rótulos de sucos artificiais, buscando discutir as substâncias conhecidas e as desconhecidas e as implicações possíveis quanto ao seu consumo. Refletiu-se também quanto ao processo de fermentação nos fazeres artesanais, como a fabricação do pão caseiro e do pão de queijo. Os experimentos realizados contemplaram a separação de corantes em pastilhas de chocolate e a fermentação anaeróbica.

A partir da realização dos experimentos, os resultados foram apresentados e discutidos, explicitando-se a integração entre as áreas do conhecimento, Química e Biologia. Buscou-se explicações para os processos/fenômenos estudados e as possibilidades de abordagens para a sala de aula, vislumbrando os conceitos químicos e biológicos. Terminadas as discussões foi aplicado o questionário, utilizando a escala Likert (ELLIOT, 2012; GRAY, 2012), a qual propõe que cada item deve ser avaliado de preferência por meio de cinco opções. Com o intuito de gerar uma medida quantificada para os indicadores, empregaram-se valores de 1 a 5 da seguinte maneira: valor 1 - quando a pessoa discorda totalmente da afirmação apresentada; valor 2 – quando discorda parcialmente; valor 3 – quando é indiferente frente à afirmação; valor 4 – quando concorda parcialmente e; valor 5 – quando concorda totalmente.

A tabela 1, a seguir, mostra o questionário aplicado, o qual contém 10 indicadores, divididos em dois eixos: a experimentação contextualizada e interdisciplinar - englobando as afirmações 1, 2, 3, 4, 9 e 10 e; a experimentação no ensino – sendo abordada nas afirmativas 5, 6, 7 e 8.

Tabela 1.Indicadores da Aplicação da Proposta Experimental

	Indicador Correspondente	5	4	3	2	1
1	Os experimentos realizados estão descritos de forma clara e comprehensível.					
2	A proposta experimental valoriza o diálogo entre as áreas do conhecimento.					
3	A proposta experimental proporciona discussões sobre o contexto de alimentos, favorecendo a inserção de conceitos da química e da biologia pelo professor da sala de aula.					
4	É uma proposta passível de aplicação conforme a realidade das escolas de Educação Básica.					
5	A experimentação é um recurso didático pouco explorado nas aulas de química e biologia.					
6	O planejamento e o caráter investigativo de um experimento proporciona aprendizagem.					
7	O papel do professor na execução e nas discussões dos experimentos é imprescindível no processo de ensino e aprendizagem.					
8	O experimento inserido em um contexto de vivência do aluno proporciona discussões, favorece o aprendizado dos conceitos.					
9	A inserção do “Aprofunde seus conhecimentos...” possibilita ao aluno e ao professor outras leituras, conduzindo as atividades e discussões em sala de aula.					
10	Esta proposta experimental pode ser considerada distinta em relação a outras que você conhece, pois possibilita a contextualização e a interdisciplinaridade.					

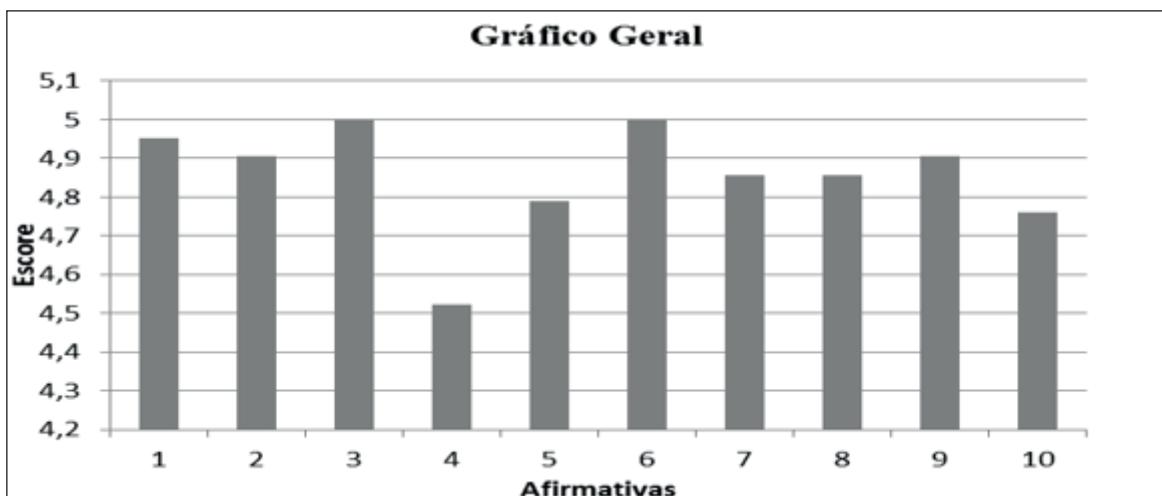
Fonte: Luca, Del Pino, 2015.

Nessas oficinas contemplou-se também, dentro da abordagem experimental pontuadas no livro DC, pequenos textos (de diferentes fontes bibliográficas), intitulados de *Aprofunde seus conhecimentos...* Os quais pontuam os conteúdos conceituais, relacionados com o tema proposto, tendo-se a finalidade de promover a leitura e a discussão apontando possibilidades para o professor ir além dos textos do livro didático.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados consideram as respostas de 21 professores de Química e Biologia participantes das oficinas, considerando as afirmativas apresentadas na tabela 1. Os resultados estão apresentados nas figuras a seguir (gráfico geral e por eixos), os quais evidenciam o somatório dos escores correspondentes às alternativas apresentadas (ELLIOT, 2012). O escore total da questão foi obtido pelo somatório do escore das alternativas. A interpretação dos resultados considera que uma questão com escore alto (maiores que quatro), evidencia um grau de concordância parcial ou total em relação à questão apresentada. Quando os escores são considerados baixos (menores que três), constitui-se um grau de discordância total ou parcial quanto à afirmativa feita. Desta forma, foi possível traçar um perfil de respostas concordantes ou não, quanto ao entendimento que os professores de Química e Biologia têm das afirmativas encontradas nos diferentes eixos. A figura 1 apresenta os escores relacionados a todas as afirmativas, percebe-se que o valor encontrado é maior que quatro, evidenciando o grau de concordância em relação ao uso da experimentação e também quanto à proposta experimental abordada. Houve um consenso quanto à aceitação e o uso desta abordagem em sala de aula.

Figura 1: Gráfico Geral: questionário aplicado evidenciando todas as questões.



Fonte: Luca, Del Pino, 2015

De todas as afirmativas, aquela que apresentou o único grau de discordância foi a quatro, a qual questiona se a proposta é passível de aplicação conforme a realidade das escolas de Educação Básica. Isto é justificável, tendo em vista a falta de um espaço adequado para a realização dos experimentos. O que se pode afirmar é que os professores acreditam que mesmo para a realização de experimentos simples, com materiais de fácil aquisição, é possível questionamentos e discussões pontuais e imprescindíveis para o aprendizado dos conceitos científicos.

Quanto à questão aberta, também houve consenso. Quando os professores foram questionados sobre os pontos positivos da proposta experimental, constatou-se que a maioria acredita neste tipo de experimentação, considerando o contexto dos alimentos, o diálogo entre as áreas (química e biológica) e a necessidade de buscar entendimentos entre elas para a compreensão do fenômeno. Uma das professoras afirmou “[...] acredito que seja uma ferramenta didática importante para que os alunos, que atualmente são carentes nessas atividades complementares, possam visualizar o que para eles é tão distante”. Na fala desta professora evidencia-se a importância de aproximar o aluno do contexto em que está inserido e que a experimentação contextualizada e interdisciplinar pode ser um recurso a ser utilizado.

A figura 2 apresenta somente os escores das afirmativas 5, 6, 7 e 8, os quais relacionam a experimentação como recurso didático, o planejamento e o caráter investigativo do experimento, o papel do professor na execução e nas discussões e o contexto de vivência do aluno. Esses aspectos estão relacionados intimamente com a aprendizagem, mostrando que o experimento pelo experimento não é indicativo de que houve aprendizagem e que o papel do professor como mediador e orientador das discussões é imprescindível. A afirmativa 6 foi unânime, todos consideram que o planejamento e o caráter investigativo de um experimento promovem a aprendizagem na medida em que, o professor planeja todas as etapas de execução, evitando imprevistos e proporcionando questionamentos (CAAMAÑO, 1992; MILLÁN, 2012). Assim, os alunos envolvem-se nas discussões e na busca de explicações para o fenômeno observado.

Figura 2. Gráfico dos Eixos: Experimentação no Ensino – afirmativas 5, 6, 7 e 8



Fonte: Luca, Del Pino, 2015.

A figura 3 apresenta os escores das afirmativas: 1, 2, 3, 4, 9 e 10, referentes à abordagem da proposta experimental do livro DC. O grau de concordância também foi alto, evidenciando alguns aspectos importantes, como a afirmativa 3, em que todos os participantes consideram que a proposta experimental proporciona discussões sobre o contexto de alimentos, favorecendo a apresentação de conceitos da Química e da Biologia pelo professor nas aulas. Também que a inserção do “Aprofunde seus conhecimentos...” possibilitou aos professores, das oficinas, outras leituras, permitindo uma reflexão sobre as atividades e discussões propostas em sala de aula. Enfim, a participação nas oficinas e a execução dos experimentos propostos foram consideradas de grande valia pelos participantes. A proposta experimental foi entendida dentro da sua abordagem contextualizada e interdisciplinar.

Figura 3. Gráfico dos Eixos: Abordagem da Proposta Experimental – Afirmativas 1, 2, 3, 4, 9 e 10



Fonte: Luca, Del Pino, 2015.

A reflexão e a discussão dos conteúdos conceituais durante as oficinas foram consideradas pelos professores algo muito positivo, principalmente o diálogo entre as áreas de Química e Biologia, este foi explicitado na fala de uma professora: “*A outra questão é a troca entre os professores que geralmente se isolam em suas disciplinas. Dessa forma, ..., aumenta as possibilidades de ambos estudarem as questões que são levantadas pelos alunos ligadas às duas disciplinas, dando a percepção para os mesmos que não acontece realmente de formas separadas*”.

■ CONCLUSÃO

Esta abordagem experimental bem planejada e mediada pelo professor promove discussões além dos conteúdos conceituais, permitindo a problematização de situações reais, providas de significados. O professor deve evitar a realização do experimento pelo experimento, distante das implicações sociais, não contribuindo para os entendimentos de mundo e, consequentemente, não favorecendo o processo de apropriação dos conceitos científicos presentes.

A contextualização não se limitou apenas na exemplificação de um fato, e sim na efetivação e discussão de diversos contextos de vivência, permitindo que tanto os professores de Química como de Biologia dialogassem o mesmo objeto de estudo, buscando entendimentos em outras áreas do conhecimento. Os textos do *Aprofunde seus conhecimentos...* possibilita ao aluno e ao professor um novo olhar sobre o ensino da área das Ciências da Natureza, pois parte de diferentes leituras e avança para novas investigações sobre os assuntos estudados.

A interdisciplinaridade proposta é concebida como possibilidade de integração dos conhecimentos nos contextos escolares. Nesse sentido, a proposta experimental referenciada proporciona o diálogo, buscando o que Furlanetto (2014, p.73) apresenta “[...] a interdisciplinaridade traduz-se em uma epistemologia de fronteira, produzida nas bordas, nas brechas, fruto de intercâmbios entre diferentes que se aproximam e necessitam reinventar formas de se relacionar para criar e comprometer-se com maneiras mais adequadas de estar na vida viva”.

■ REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.
2. BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
3. BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013, 562p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=13448&Itemid=122. Acesso em: 23 ago. 2016.
4. BRASIL. **Resolução CNE/CP 002/2012**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 31 de jan. de 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9917-rceb002-12-1&Itemid=30192. Acesso em: 29 de out. 2016.
5. CAAMAÑO, Aureli. Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. **Revista Aula de Innovación Educativa**. n. 9, p. 61-68, 1992. Disponível em: <http://www.grao.com/revistas/aula/009-el-trabajo-en-grupo--el-reflejo-de-la-practica-en-la- elaboracion-de-los-proyectos/los-trabajos-practicos-en-ciencias-experimentales>. Acesso em: 14 ago. 2015.
6. CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
7. ELLIOT, Ligia Gomes (Org). **Instrumentos de avaliação e pesquisa**: caminhos para construção e validação. Rio de Janeiro: WAK Editora, 2012.
8. ETGES, N. J. Produção do conhecimento e interdisciplinaridade. **Educação e Realidade**, v.18, n.2, p. 73-82, jul/dez, 1993. Porto Alegre.
9. FERNANDES, Luciane Alves; GOMES, José Mário Matsumura. Relatórios de pesquisa nas ciências sociais: características e modalidades de investigação. **ConTexto**, v.3, n. 4, 1º semestre 2003, ISSN 2175-8751.
10. FURLANETTO, Ecleide Cunico. Interdisciplinaridade: uma epistemologia de fronteiras. In: BERKENBROCK-ROSOITO, Margaréte. May ; HAAS, Celia Maria (Orgs) **Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade**: políticas e práticas de formação de professores. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.
11. GALIAZZI, Maria do Carmo; ROCHA, Jusseli Maria de Barros; SCHMITZ, Luiz Carlos; SOUZA, Moacir Langoni de; GIESTA, Sérgio; GONÇALVES, Fábio Peres. **Objetivos das atividades experimentais no Ensino de Médio**: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência e Educação**, v.7, n.2, p. 249 – 263, 2001, ISSN 1516-7313.
12. GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n.10, p. 43-49, 1999, ISSN 2175-2699.

13. GONÇALVES, Fábio Peres.; GALIAZZI, Maria do Carmo. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.) **Educação em ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: UNIJUÍ, 2004, p. 237–252.
14. GRAY, David. **Pesquisa no mundo real**. Porto Alegre: Penso, 2012.
15. HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de Las Ciencias**, 12 (3), p.299-313, 1994.
16. IZQUIERDO, Mercè; SANMARTÍ, Neus; ESPINET, Mariona. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de Las Ciencias**, 17 (1), p.45-59, 1999.
17. LABURÚ, Carlos Eduardo; MAMPRIN, Maria Imaculada de Loudes Lagrotta; SALVADEGO, Wanda Neves Cocco. **Professor das ciências naturais e a prática de atividades experimentais no ensino médio**: uma análise segundo Charlot. Londrina: Eduel, 2011.
18. LUFTI, Mansur. **Cotidiano e Educação em química**: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no 2ºgrau. Ijuí: Ed. Unijuí, 1988.
19. MILLÁN, Gisela Hernández. Enseñanza experimental: Cómo y para qué? **Educación Química**, 23 (1), p. 92-95, 2012.
20. SALVADEGO, Wanda Neves Cocco; LABURÚ, Carlos Eduardo. Uma Análise das Relações do Saber Profissional do Professor do Ensino Médio com a Atividade Experimental no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 216 – 223, 2009, ISSN 2175-2699.
21. SASSERON, Lúcia. Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**. 1ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
22. SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens; TUNES, Elizabeth. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otávio Aloisio. (orgs). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 231-261.
23. SILVA, Raquel Thomaz da; CURSINO, Ana Cristina Trindade; AIRES, Joanez Aparecida; GUIMARÃES, Orniley Maciel. Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no ensino de Química” da Revista Química Nova 2000 – 2008. **Ensaio – Pesq. Educ. Ciênc.**, n. 2, v.11, 2009, ISSN 1983-2117.
24. WARTHA, Edson. José: SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 84-91, 2013, ISSN 2175-2699.

Formação continuada em educação ambiental crítica e interdisciplinaridade pela investigação-ação em parceria colaborativa

| José Pedro de Azevedo **Martins**

| Roseli P. **Schnetzler**

RESUMO

Este trabalho analisa um programa de formação continuada de professores fundado na investigação-ação e na parceria colaborativa visando inserir a educação ambiental crítica no ensino fundamental. Nesse sentido, foi constituído o grupo Universidade-Escola, composto por professores da escola básica, professores universitários e estudantes de licenciatura que, de forma colaborativa e reflexiva, vêm se reunindo anualmente para reflexão, pela Investigação-Ação em Parceria Colaborativa, sobre a prática de ensino escolar de temáticas ambientais, segundo três conjuntos de atividades: Oficinas de Formação e Diagnósticos (OFD), Ação Escolar de Ensino e Pesquisa (AEP) e Oficinas de Socialização das Experiências (OSE), todas elas vídeo-gravadas e transcritas. Os resultados vêm apontando que os professores foram, paulatinamente, modificando sua prática docente, inicialmente pontuais e compartmentalizadas, para práticas cujas temáticas socioambientais passam a ser abordadas considerando seus aspectos econômicos, sociais e políticos, e ensinadas segundo um modelo didático cuja estratégia busca, a cada nova ação de ensino escolar, integrar o ensino de diferentes campos disciplinares do currículo escolar por meio de um tema ambiental como Tema Gerador de estratégias interdisciplinares de ensino.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Formação de Professores, Parceria Colaborativa, Investigação-Ação e Interdisciplinaridade.

■ INTRODUÇÃO

A formação de educadores ambientais no Brasil tem sido desenvolvida predominantemente por meio de cursos de extensão ou de especialização, ofertados por instituições de ensino superior ou por ONG's. Em geral, tais iniciativas não incluem um acompanhamento posterior aos educadores, de forma sistemática e permanente, após o término do curso. Assim, (a inserção) o ensino de temáticas ambientais nas escolas fica comprometido, agravado pelo fato de que as professoras sofrem, consistentemente, nas escolas, pressões negativas contrárias à inserção da educação ambiental no currículo escolar, por serem forçadas a se ater, exclusivamente, aos conteúdos curriculares oficiais de cada disciplina.

Uma análise das diversas iniciativas de inserção da dimensão ambiental nas escolas, bem como do resultado das muitas investigações sobre a prática escolar de educação ambiental, nos mostra que, pelo menos duas grandes vertentes disputam essa hegemonia: uma ligada aos interesses populares de emancipação, de igualdade, de justiça social e melhor qualidade de vida, que se expressa em melhor qualidade ambiental, que vem sendo denominada Educação Ambiental Crítica e outra, por nós denominada Educação Ambiental Conservadora, que assume, como alerta Paulo Freire (1983), de forma astuta ou ingênua, os interesses do capital, conservando a lógica do mercado que, defendida pelos grupos sociais e ideologicamente dominantes, segue hegemonicamente na constituição da sociedade. (CARVALHO, 2001; LAYARARGUES & LIMA, 2011; TOZONI-REIS, 2011).

Dentre os defensores da vertente crítica um consenso predomina: a temática ambiental não é um conteúdo a ser compartmentalizado e somado às disciplinas curriculares tradicionais. Essa, deve perpassar todas as áreas do conhecimento que compõem o núcleo comum do ensino formal, como um tema gerador ou um condutor, um palco para o ensino dos conteúdos curriculares tradicionais. Esse tratamento reflete uma visão mais próxima da realidade que, por seu turno, não se apresenta fragmentada. É uma proposta, de ensino da questão ambiental, que sofre muitas resistências nas escolas cuja maioria dos professores prioriza a cultura do ensino disciplinar de conteúdos fragmentados e herméticos. Uma prática entranhada no hábito educacional, que vem configurando o currículo escolar. Trata-se, essa última, de uma proposta que reforça o ensino por uma concepção fragmentadora da realidade, formando mentes que não conseguem ou têm dificuldades de visualizar o todo de uma determinada realidade e, por conseguinte, as interconexões entre suas partes.

Tem sido muito comum entre os professores, por conta disso, a adesão à ideia, discutida por Guimarães (2004), de criação da disciplina Educação Ambiental e de sua incorporação ao currículo escolar. Dessa forma, acabam desenvolvendo propostas festivas, competitivas e pontuais sobre limpeza de rios, praias e bairros, coleta seletiva e reciclagem de determinados dejetos, solenidades no dia da árvore, na semana do meio ambiente, dentre outras

atividades semelhantes. Nessas práticas, os professores omitem, ingênuas ou astutamente, como se refere Freire (1983), o debate sobre o modelo econômico e político vigente, suas bases ideológicas e suas relações e consequências sociais e ambientais decorrentes. Afastam-se, dessa forma, de um tratamento crítico das questões ambientais permanecendo na superficialidade dessas questões.

Diante desse quadro, nos propusemos desenvolver uma pesquisa cujo objetivo é o estudo de um processo de formação continuada de professores do ensino fundamental, como educadores ambientais críticos, fundado na Investigação-Ação e na parceria colaborativa, numa tentativa de inserir a dimensão ambiental crítica no currículo escolar. Com ela, buscamos investigar práticas docentes sobre questões ambientais, diferentes modos de intermediação docente nessas práticas, interações que empreendem as professoras entre o ensino de tais questões e aquele dos conteúdos específicos, dificuldades que enfrentam no cotidiano escolar com tal proposta, bem como, as estratégias de ensino que empregam e suas bases teóricas e metodológicas.

Nesse artigo buscamos apresentar alguns resultados dessa investigação, que vem se desenvolvendo na região de Carajás, Sudeste do Pará. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, que segue em desenvolvimento, segundo a abordagem da Investigação-Ação e da Parceria Colaborativa entre professores universitários, professores da educação básica e estudantes de licenciatura. Dessa forma, enquanto as professoras investigam suas próprias práticas de ensino de temáticas socioambientais nas escolas, os professores universitários investigam o desenvolvimento do processo formativo daqueles seus parceiros.

■ MÉTODO

A Trajetória da Pesquisa

A investigação, aqui discutida, segue um ciclo anual visando coincidir com o ano letivo escolar e gerar as condições favoráveis e necessárias ao seu desenvolvimento em ação docente. Em sua etapa de campo/ação, ela é constituída por três grupos de atividades: Oficina de Formação e Diagnósticos (OFD) que, como o nome indica, se voltam para o processo de formação teórica do professor e é desenvolvida em número de três; Ação Escolar de Ensino e Pesquisa (AEP) e Oficina de Socialização das Experiências (OSE) desenvolvidas, alternadamente, em número de dezessete vezes cada uma, durante um ciclo da pesquisa. Todas essas atividades são vídeo-gravadas e transcritas. Os vídeos produzidos são analisados pela equipe de professores universitários quando são selecionadas algumas passagens para fomentar e contribuir com as reflexões coletivas conduzidas durante cada OSE.

Para a instalação e desenvolvimento da pesquisa foi necessário, de acordo com os referenciais teórico-metodológicos adotados, a formação de um grupo de Investigação-Ação em Parceria Colaborativa denominado Grupo de Pesquisa Universidade-Escola, constituído por professoras da educação básica, que atuam tanto no 1º como no 2º ciclos do ensino fundamental, professores universitários e estudantes de cursos de graduação de diferentes licenciaturas da UNIFESSPA. Esse grupo se renova a cada ciclo, em cerca de 70% das professoras da educação básica, em função da saída e entrada de professoras, por questões inerentes à dinâmica de lotação escolar adotada pelas secretarias municipais de educação que, por vários motivos, promovem a mudança de escolas, turmas e turnos de trabalhos das professoras

A etapa de campo propriamente dita, tem início, a cada ciclo anual de pesquisa, com a primeira OFD. Nessa fase, é elaborado, coletivamente, um conjunto de diagnósticos acerca do contexto educacional e socioambiental da região, visando proporcionar ao grupo a sistematização e a compreensão do quadro socioambiental regional e de sua dinâmica, renovando, a cada ciclo, a compreensão do *porquê* e do *como* desenvolver Educação Ambiental nas escolas da região.

Os professores universitários, nas etapas de oficina de formação e diagnóstico (OFD), promovem uma revisão e aprofundamento de alguns temas, por meio de leituras e debates, voltados para os fundamentos e tendências da Educação Ambiental, o significado de investigar a própria ação docente introduzindo os pressupostos teórico metodológicos da I-A e da Parceria Colaborativa. Busca-se proporcionar, nessa etapa, uma compreensão inicial das fases que caracterizam essa abordagem de pesquisa como o planejamento da intervenção/ação, o aprofundamento do problema a ser investigado na ação, a implementação da ação, a socialização e avaliação da ação

Os estudos e diagnósticos realizados na primeira oficina de formação e diagnóstico (OFD), do ciclo anual da pesquisa, possibilitam a definição de temáticas ambientais que passam a integrar o planejamento de uma ação docente a ser desenvolvida na primeira Ação de Ensino e Pesquisa (AEP). Esses Planos de Ação/Ensino, em geral, contemplam os conteúdos específicos previstos no currículo oficial, os tema e/ou subtemas ambientais selecionados, as estratégias a serem trabalhadas, apontando para formas de avaliação da aprendizagem pretendida.

Tanto os temas como as estratégias, na forma como foram planejados inicialmente, se configuravam, predominantemente, por apresentar um caráter isolado e pontual. Tratavam do lixo, da horta escolar, do desmatamento, da enchente, e outros problemas socioambientais, circunscritos ao contexto regional. As estratégias constavam de exposição pelo professor,

apresentação de slides e vídeos, pesquisas escolares em livros e revistas, palestras por convidados, construção de horta e outras.

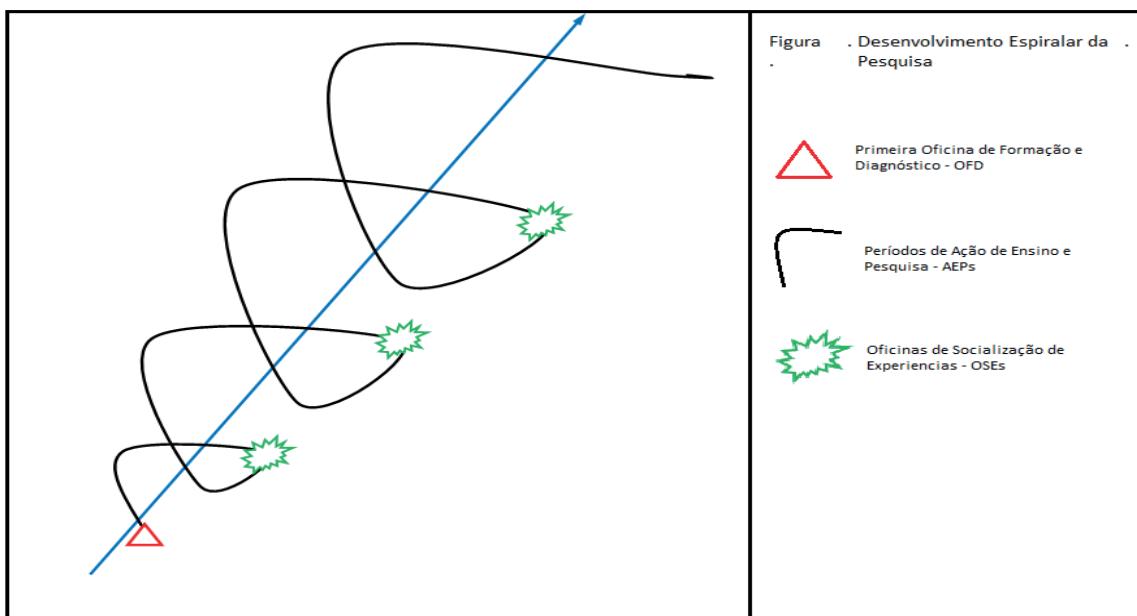
A Ação de Ensino e Pesquisa (AEP), em número de dezessete durante um ciclo de pesquisa, ocorre durante um período de 15 dias. Nela, os professores desenvolvem com suas turmas, na escola, o Plano de Ação/Ensino construído na etapa anterior. Sua atenção, durante a AEP, se volta para as dificuldades surgidas na docência, para o contexto de estratégias espontaneamente construídas na ação, para as manifestações e reações dos alunos quanto às estratégias de ensino planejadas, registrando suas peculiaridades e as impressões próprias.

Após cada quinzena de ensino escolar, desenvolvido durante cada período de AEP, o Grupo de Pesquisa se reúne em uma Oficina de Socialização de Experiências (OSE). Os registros e seus resultados são socializados e avaliados. Todos os elementos construídos em cada período de AEP são trazidos para a reflexão coletiva nessas oficinas. Dessa forma, essas OSEs se caracterizam pela socialização dos acontecimentos da ação escolar, por reflexões colaborativas sobre fatos ocorridos *na* e *após* a prática de ensino escolar, compartilhadas no coletivo, pela avaliação dos procedimentos de ensino e pela reelaboração do Plano de Ensino/Ação onde, tanto as temáticas como as estratégias de ensino sofrem mudanças.

O replanejamento, do Plano de Ação/Ensino, na oficina de socialização de experiências (OSE) para posterior desenvolvimento na AEP seguinte, inicia, desta forma, um ciclo espiral de planejamento-ação-reflexão-replanejamento-ação-reflexão, como observado em Contreras (2002), que, Por sua vez, tem início com a primeira Oficina de Formação e Diagnóstico (Figura 1).

Nesse processo, dessa forma, procede-se uma avaliação compartilhada dos fatos e concepções construídos na ação, focando-se, principalmente, nos conflitos, dificuldades e sucessos (erros e acertos). Aqui, basicamente, socializam-se, de forma reflexiva e colaborativa as experiências escolares, fazendo emergir ideias e sugestões que são compartilhadas entre os membros do Grupo. A avaliação das ideias e sugestões, com base nas experiências e saberes de cada um, culminam, nesse caminhar, com a reelaboração do plano de ação para retorno à atividade de ensino e pesquisa (AEP) seguinte.

Figura 1. Representação gráfica do desenvolvimento espiral dos grupos de atividades da pesquisa



Esse processo, que ocorre com a prática de ensino, possibilita, à medida que a ação de ensino da temática ambiental e a pesquisa na e sobre essa ação avançavam pela reflexão coletiva, o surgimento de novas estratégias didático-pedagógicas de ensino. No decorrer da pesquisa, paulatinamente, a temática socioambiental em ensino, foi sendo empregada, conjuntamente, com o ensino das disciplinas curriculares oficiais. A temática socioambiental, como geradora de condições didáticas para o ensino dos conteúdos das disciplinas do currículo oficial, foi sendo empregada para trabalhar o ensino de conceitos, regras, procedimentos e princípios dessas disciplinas, desenhando um ensino conjunto, ou integrado ou, ainda, um ensino interdisciplinar.

As professoras, pela necessidade de trabalhar o ensino de Português e Matemática, cuja carga horária semanal atinge mais de 50%, passam a trabalhar o ensino de duas “disciplinas” numa mesma atividade didática.

A Investigação-Ação em Parceria Colaborativa

Além da adoção de construtos teórico-metodológicos da Investigação-Ação e da Parceria Colaborativa, os dados desta pesquisa também foram construídos e analisados à luz de contribuições teóricas de autores que discutem a formação de professores reflexivos e pesquisadores de suas próprias práticas docentes (STENHOUSE, 1987; ELLIOT, 1990; SCHÖN, 1992; PÉREZ-GÓMEZ, 1992; ZEICHNER, 1993; CONTRERAS, 1994, 2002, e outros) e dos estudos que buscam situar ideologicamente as diferentes vertentes da educação ambiental brasileira enfatizando a sua dimensão crítica (LOUREIRO, 2004; SORRENTINO, 2008; TOZONI-REIS, 2011; LAYRARGUES & LIMA, 2011).

Inúmeras pesquisas, sobre a formação docente, vêm mostrando a importância da escola e do trabalho colaborativo de investigação da própria prática de ensino, como instâncias para a formação docente continuada. Assume-se, por essa via, como instâncias capazes de proporcionar condições de formação permanente, pela reflexão na e sobre a prática, troca de experiências, busca de inovações e de soluções para os problemas que emergem do cotidiano escolar (NACARATO, 2005).

O entendimento de que a investigação da própria prática docente é motor fundamental para o desenvolvimento profissional de professores, tem levado pesquisadores e formadores de professores a se debruçar sobre diversas modalidades de ações, que possam contribuir para a formação de professores como pesquisadores de suas próprias práticas docentes.

O sentido coletivo do trabalho investigativo, presente na proposta de *Investigação-Ação*, reforça a noção de *Parceria Colaborativa* modalidade de pesquisa científica. Tal binômio constitui, portanto, uma estratégia relevante de formação de professores por romper com modelos simplificadores, excludentes, calcados na racionalidade técnica que afastam os professores de decisões pedagógicas por considerá-los meros executores de decisões tomadas em instâncias exteriores à sala de aula e à escola (MARTINS e SCHNETZLER, 2018).

Fiorentini (2004), lembra que o trabalho colaborativo, na investigação da prática e na formação continuada de professores, é formado e conduzido por um coletivo de professores universitários com professores da escola básica podendo, ainda, envolver estudantes de licenciatura e de pós-graduação, em um apoio mútuo cuja definição de objetivos comuns é compartilhada. Nesse trabalho, as relações não podem ser hierarquizadas e a liderança deve ser, também, compartilhada. No trabalho colaborativo, as decisões e ações são assumidas e realizadas coletivamente em parceria, entre seus participantes. Nesse processo, todos colaboram desde a concepção da pesquisa, de seu planejamento, de sua realização até a fase de análise e escrita do relatório final (SCHNETZLER, 2000a; FIORENTINI, 2004).

Na *Investigação-Ação* pela *Parceria Colaborativa*, portanto, pesquisadores e professores estão envolvidos em um processo que rejeita a hierarquia do saber sobre a realidade estudada, com uma focalização diferenciada por cada uma das categorias de profissionais. Cientes de que estão, também, construindo dados para uma outra pesquisa, aos professores da educação básica cabe investigar sua ação docente no contexto escolar, o que Elliot (1990) denomina de processo colaborativo de “*investigação-ação de primeira ordem*”. Aos pesquisadores universitários cabe investigar trajetórias, mudanças operadas pelos professores da educação básica no decorrer do processo, demonstradas quando da socialização e reflexão no grupo colaborativo, bem como, elementos e concepções sobre a dinâmica escolar manifestadas por eles durante o processo reflexivo, constituindo-se em uma “*investigação-ação de segunda ordem*” (ELLIOT, 1990).

A constituição, desenvolvimento e consolidação de grupos de Investigação-Ação em Parceria Colaborativa serão facilitados se a dinâmica do grupo possibilitar que os participantes estabeleçam relações de confiança, de apoio mútuo e de maior aproximação e afeto para expressarem livremente suas crenças e sentimentos, aceitarem críticas, compartilharem experiências e produzirem conhecimentos no enfrentamento coletivo de dificuldades e desafios da prática docente. As práticas colaborativas, sejam em grupos de estudos, sejam em atividades de pesquisa de campo, supõem sempre a adesão voluntária e espontânea de professores, e responsabilidades compartilhadas, além de condições de espaço e tempo para se concretizarem (SCHNETZLER, 2000b; NACARATO, PASSOS e LOPES, 2003).

Em linhas gerais, numa Investigação-Ação em Parceria Colaborativa, os problemas elencados para investigação dizem respeito a problemas e/ou dificuldades identificados pelos professores em suas práticas escolares cotidianas, que passam a ser problematizados compartilhadamente por um coletivo que forma o grupo de investigação. A partir de então, são buscados elementos práticos e teóricos para ampliar e aprofundar a compreensão sobre os fatores envolvidos na situação geradora de dificuldades. São construídas, colaborativamente, propostas de ação que são implementadas tanto pelos professores da escola básica como pelos professores universitários em suas ações docentes. Neste sentido, são realizados registros cuidadosos, durante a prática escolar de acontecimentos, desdobramentos, de impressões, reações de alunos, de resultados constatados dentre outros, para que sejam socializados numa dinâmica de reflexão coletiva no grupo de pesquisa, visando seu aprofundamento e compartilhamento de análises e interpretações das experiências.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já discutido, a condução dessa pesquisa se deu por meio da I-A em Parceria Colaborativa discutido por Zeichner (1993), Contreras (1994), Fiorentini (2004) e Martins e Schnetzler (2018), a partir da organização de oficinas de formação e diagnósticos, de oficinas de socialização de experiências e de períodos de ensino de temáticas socioambientais na escola. Durante a fase inicial desse processo, tanto na primeira oficina de formação e diagnóstico como nas oficinas iniciais de socialização de experiências, as temáticas socioambientais e as estratégias de ensino, propostas pelas professoras, apresentavam características pontuais, porque fragmentadas e compartmentalizadas. O planejamento, de temas e estratégias, de um modo geral, era elaborado sem levar em consideração possíveis relações entre si e delas com outros temas ou estratégias e sem considerar as dimensões econômicas, políticas e culturais envolvidas na temática em ensino. As estratégias, por sua vez, se esgotavam no tratamento restrito da temática escolhida, limitando-se a atividades pontuais, tanto pelo material pedagógico disponível como livros, revistas, slides e vídeos,

como pela estrutura e infraestrutura escolar e pelo relacionamento e envolvimento dos demais professores e gestores das escolas envolvidas. Esses últimos, se posicionavam, diante da ação didática das professoras, demandando rígidos cumprimentos de prazos e normas escolares como argumentos a reforçar a recusa ao envolvimento e à participação delas nas atividades de educação ambiental planejadas.

O questionamento “...quem é o responsável pelo lixo?... não é só o governo... também não é só a população...” leva-os, provocados pelos professores universitários do grupo de pesquisa, em uma das oficinas de socialização, a visualizar o empresariado como um ator/autor velado no texto sobre a produção de dejetos. Esse ator, passa a ser visto, pelo grupo, como o grande ausente nas críticas comuns geradas nos embates sobre o lixo: ...temos que ver uma coisa...não fui eu... não fomos nós que fizemos a garrafa pet... quem fez a garrafa pet?... quem lucra com a garrafa pet? ...eles é que têm que cuidar desse lixo... ninguém tá vendo o produtor da garrafa pet sofrer nada... tá escondido...

Em seu desenvolvimento docente, com a troca de ideias no processo de reflexão coletiva em Parceria Colaborativa, com o incentivo e a confiança gerados nesse compartilhamento, as professoras passam a adotar como estratégia de ensino da temática socioambiental, o emprego de atividades externas ao espaço escolar. Motivadas pelo trabalho colaborativo, as professoras iniciam um processo de questionamento, quanto ao lócus único de ensino estabelecido corriqueiramente nas escolas, se contrapondo às exigências e pressões desenvolvidas pela gestão escolar nesse sentido, segundo depoimento próprio, “...elas (diretoras e coordenadoras pedagógicas) veem nas atividades externas [...] uma forma do professor se livrar do trabalho escolar da sala de aula”.

As atividades externas, organizadas pelas professoras, passam a fazer parte de seus processos de ensino-aprendizagem escolar a partir de problemas socioambientais regionais. As áreas atingidas pelas enchentes e os locais de alojamento das famílias desabrigadas cujas condições são de alta insalubridade, as áreas do entorno da escola, dos bairros e da cidade, áreas de desmatamento e queimadas passam a ser empregadas para/como atividades de ensino. São atividades que se intensificam à medida que a pesquisa avança evidenciando uma mudança em seus processos de ensino. Como elas próprias avaliam, ...como ensinar sobre a realidade nossa [...] sobre os problemas da enchente [...] sem levar os alunos nos locais?..., acrescentando ...torna-se prazeroso o ensino quando as crianças se envolvem com a realidade de vida das pessoas [...] parece que elas se envolvem mais (com os estudos in loco) ...e aprendem mais.... Trata-se, a nosso ver da construção de um saber, pela professora, sobre a importância didática dessas atividades tanto para o conhecimento sobre a região como para o envolvimento dos alunos no processo escolar. Trata-se

da construção, na prática, de um saber que vai se organizando coletivamente na reflexão sobre a prática como uma Teoria de Ensino. (ZEICHNER, 1993).

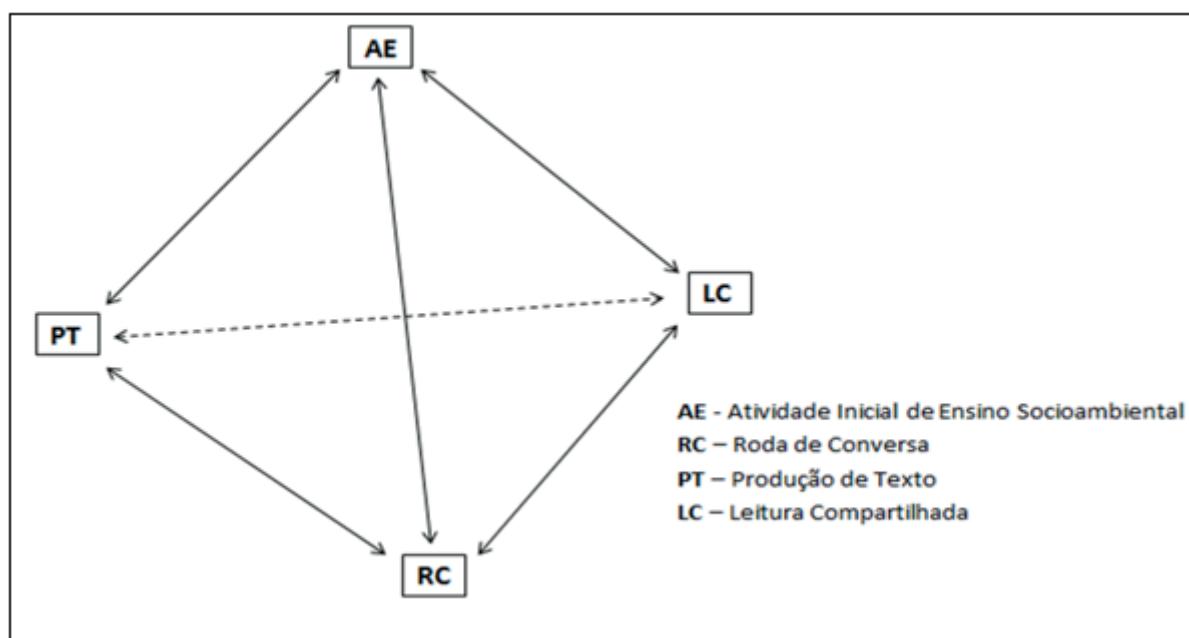
Com o avanço do desenvolvimento dessas atividades, as professoras solicitam aos alunos a utilização de um caderno escolar para registrar os acontecimentos e impressões surgidas durante o processo de ensino. Registros esses que, como veremos, são recuperados posteriormente, em rodas de conversas, e empregados no ensino da escrita.

De um ensino inicialmente calcado na oralidade autoritária do professor, as professoras dão início a um ensino dialógico denominado, por elas próprias de “*Roda de Conversa*” (RC). Organizadas tanto no espaço e no tempo em que acontece a atividade externa de ensino, o espaço escolar da sala de aula ou do pátio interno da escola, as RC's se configuram como o espaço/tempo em que professora e alunos conversam sobre as atividades didáticas desenvolvidas, as condições socioambientais observadas, o papel e a responsabilidade de cada um na sociedade, do poder público e dos diversos seguimentos da comunidade. As “conversas” envolvem reflexões sobre a extinção de espécies regionais, dimensões, origens e fontes dos problemas socioambientais tratados, situação e condição das famílias atingidas pelos impactos como os efeitos sociais das enchentes do rio Tocantins e o papel dos diversos atores públicos, nessas e noutras situações de impacto e conflito social. Em geral, as professoras apresentam as questões, problematizando as situações observadas, as concepções que emergem e o posicionamento manifestado pelos alunos, mediando os debates que os mesmos travam durante as RC's, esclarecendo conceitos e processos e desenvolvendo o ensino da temática socioambiental planejada.

Nesse modelo, à medida que a pesquisa avança, durante as reflexões coletivas nas oficinas de socialização de experiências, as professoras vinculam às atividades didática (AE) desenvolvidas ou não em ambientes externos a sala de aula, e às rodas de conversa (RC) outras duas estratégias de ensino: a Produção de Texto (PT) por parte dos alunos e a sua Leitura Compartilhada (LC) com os demais membros da classe. Algumas vezes, a Produção de Textos se faz diretamente sobre a atividade realizada, outras vezes decorre de reflexões coletivas que acontecem nas rodas de conversa. Desta forma, as professoras estabelecem entre essas estratégias de ensino (AE, RC, PT e LC), uma relação didático-pedagógica dinâmica, configurada como uma relação tetraédrica de estratégias de ensino. Trata-se de um modelo ensino-aprendizagem, construído na prática pedagógica, que desenha uma relação dinâmica lembrando um tetraedro em cujos vértices estão posicionadas cada uma das estratégias de ensino (Figura 2): uma Atividade Didática inicial (AE) sobre determinada temática socioambiental, muitas vezes de caráter lúdico pedagógica, que fornece elementos para uma Roda de Conversa (RC) que, por sua vez, gera mais elementos para uma Produção de Texto (PT) e para uma leitura compartilhada (LC).

A leitura, que é realizada em voz alta, permite ao leitor, com a ajuda da turma, aprimorar seu domínio sobre a oralidade e a própria leitura, tanto a espontânea como a induzida por um texto. Segundo o depoimento de uma professora em uma oficina de socialização de experiências ... é muito interessante notar o quanto os alunos vão melhorando a leitura e os textos que escrevem [...] uns demoram mais que outros e outros demoram menos.... Nas estratégias de produção de texto e de leitura compartilhada, os elementos técnicos e conceituais da linguagem são mobilizados didático e pedagogicamente pela professora, no ensino. Como consequência e concomitantemente, vai sendo construído uma dinâmica de ensino integrado do conteúdo específico (no caso a língua portuguesa) com as temáticas socioambientais em ensino.

Figura 2. Representação simbólica das relações entre as estratégias de ensino desenvolvidas pelas professoras no ensino de temáticas socioambientais: um modelo tetraédrico de ensino



Fonte: os autores

O conhecimento, construído nesse processo, ao ser analisado pelo coletivo de professoras, em nova oficina de socialização de experiências, proporciona e reorganiza novas estratégias de ensino (AE) de temáticas socioambientais, integradas ao ensino de conteúdos curriculares. Conteúdos, do campo das operações lógico matemáticas de somar, subtrair, medir, comparar, etc., são então mobilizados, dando sequência ao encadeamento espiralar do processo (CONTRERAS, 2002; MARTINS e SCHNETZLER, 2018) (Figura 1). Em linhas gerais, o modelo assume características de um modelo interdisciplinar de ensino por meio de um tema gerador: a temática socioambiental mobilizada na atividade lúdico pedagógica, na AE inicial.

A evolução espiralar de todo esse processo, já observado por Contreras (2002) em seus trabalhos sobre a investigação-ação na formação de professores, faz com que os

professores, no decorrer do processo concomitante de ensino e pesquisa, modifiquem suas práticas de ensino paulatinamente: de práticas pontuais, fragmentadas e compartmentalizadas para práticas cujas temáticas passam a ser trabalhadas considerando a existência de relações entre si e com outros temas. Esse passo faz com que a temática lixo se vincule à produção de adubo, à compostagem na escola a partir dos dejetos da merenda escolar e do cotidiano em geral, ao trabalho com a horta escolar, passando, também, a discutir a produção de alimentos na região e seu comércio, chegando aos preços e à fundamentos básicos e cotidianos de matemática financeira ou economia familiar, agora de forma um pouco mais vinculada, buscando e ressaltando, nas RC's, as relações existentes entre esses processos. As reflexões coletivas, nas oficinas de socialização de experiências, sobre relações e implicações entre os problemas socioambientais cotidianos, possibilitaram às professoras, do grupo, visualizarem na economia, uma das causas do problema gerado pelo descarte humano, vinculando-o ao consumo, à propaganda e a hábitos culturais cotidianos desenvolvidos pela população em geral. Trazendo-os, pelo planejamento colaborativo, para o ensino escolar.

■ CONCLUSÃO

Nas RC's, ao destacarem e problematizarem determinados aspectos das questões socioambientais trabalhadas na educação ambiental, questionando suas características, visualizando relações com outros impactos locais e regionais, com os setores da sociedade vinculados a esses problemas, as professoras instalam o debate entre seus alunos, resgatando falas e estratégias mobilizadas na atividade didática inicial, construindo elementos para o aprimoramento dessas estratégias que sugerem, como já mencionado, um modelo tetraédrico do processo ensino-aprendizagem: a relação dinâmica entre a Atividade Didática inicial, a Roda de Conversa, a Produção de Textos e a Leitura Compartilhada.

A troca de experiências, saberes, ideias, dificuldades e angústias que ocorrem nas oficinas de socialização de experiências, possibilita às professoras do grupo, a construção de novas maneiras de desenvolver o ensino da Língua Portuguesa e da Matemática. Agora de forma integrado ao ensino das temáticas socioambientais. Na Atividade Didática, na Roda de Conversa, na Produção de Texto e Leitura Compartilhada desses textos, os conceitos e processos da língua portuguesa são trabalhados pela professora em seu ensino, a partir de análises de textos produzidos pelos educandos, como destacou uma professora

...eu vou ensinando os elementos da gramática, do português [...] do programa [...] quando eles vão surgindo no texto deles [...] eu escolho alguns textos [...] peço pra eles escreverem no quadro [...] e aí eu trabalho a escrita, a gramática, o modo de escrever...

Nesse exemplo, as professoras articulam didaticamente os conceitos da língua portuguesa durante as atividades reflexivas da RC que vão tomando significado prático, para os alunos, a partir de seus próprios textos.

Num outro exemplo, as professoras, ao trabalharem a temática alimentação, envolveram os educandos na implantação de uma horta escolar. Nesse exemplo, percebeu-se que as reflexões coletivas, desenvolvidas nas oficinas de socialização de experiências, pelas professoras, foram importantes e orientadoras para a mudança e o aprimoramento do ensino, integrando a temática socioambiental, que nesse exemplo tratou-se de *A produção de alimentos*, com o ensino de conceitos, processos e elementos próprios da Biologia, relacionados aos conhecimentos científicos sobre plantas e animais, destacando aqueles envolvidos na dinâmica da horta. No trabalho de construção da horta, as professoras envolvidas, integraram, ao processo de ensino, os elementos e procedimentos lógico-matemáticos de quantificação e visualização geométrica das estruturas da horta, trabalhando operações como sistemas de medidas, regra de três simples, formas geométricas, conjuntos e outros conteúdos relacionados agora, como constituintes práticos da realidade socioambiental, aos conteúdos lógicomatemáticos. Nessas práticas, as professoras foram introduzindo, como forma de enriquecer o processo de aprendizagem, estudos complementares que os alunos deveriam realizar sobre conceitos, características, propriedades e processos. Esses estudos, na forma de pesquisa escolar, eram sugeridos para ser realizado, principalmente, a partir de buscas pela internet empregando o computador da escola ou o celular de alguns alunos. Algumas vezes eram estudos realizados tanto pelas professoras juntamente com os alunos, ainda na escola, como solicitados aos alunos que os desenvolvessem como “tarefa para casa”.

Aspectos e conceitos da geografia e da história local e regional, como desmatamento, enchentes, barragens, lendas, cidades, rios, produção foram mobilizados didaticamente, relacionados a temas socioambientais como grandes propriedades, trabalhadores Sem Terras, pobreza, aumento populacional nas cidades e outros. Temas que, de seu trabalho nas rodas de conversa, derivam a produção, pelos alunos, de pequenos textos, que são lidos pelos eles, em voz alta, para a turma escolar. Portanto, após o trabalho na RC, a professora solicita aos educandos a elaboração de um texto sobre o tema estudado, passando a trabalhar didaticamente, a partir de então, o ensino da Língua Portuguesa. As professoras destacam que, com essa experiência, o ensino da língua portuguesa torna-se mais atrativo e que os elementos e os procedimentos com a linguagem e a comunicação são melhor ensinados, isto é, destacados, discutidos e significados, melhor trabalhados no processo ensino-aprendizagem.

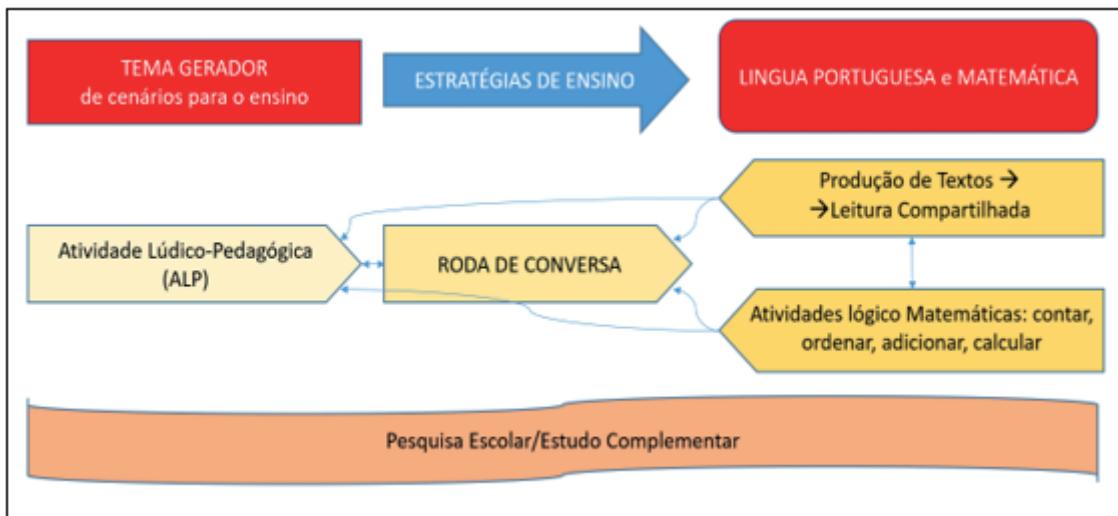
Todo o trabalho coletivo nas oficinas de socialização, bem como nas demais etapas da pesquisa, dessa forma, abre espaço para o tratamento transversal da temática ambiental e para a inserção interdisciplinar da educação ambiental crítica nas escolas da região. Paulatinamente vai-se construindo um modelo de ensino com forte tendência a romper com a fragmentação e o isolamento didático entre os conteúdos do ensino escolar. Procedimento característico das práticas de ensino predominantes em nossa cultura escolar, cujo resultado didático é uma dinâmica de ensino por disciplinas separadas entre si e isoladasumas das outras. Separa-se a realidade em disciplinas herméticas esperando-se que os estudantes procedam a síntese que não lhes é ensinado.

Figura 3. Relação entre conteúdos e estratégias de ensino no Modelo interdisciplinar de ensino por temas geradores



No ensino interdisciplinar por temas geradores (Figuras 3 e 4), o ensino da temática socioambiental é planejado e replanejado coletiva e colaborativamente a cada oficina de socialização (OSE). Busca-se aprimorar e intensificar, pela reflexão crítica e colaborativa, sobre a prática em socialização, os saberes que o ensino integrador de conhecimentos suscita no processo de Investigação-Ação. Desta forma, seguindo os princípios da I-A (MARTINS e SCHNETZLER, 2018), o planejamento/replanejamento realizado colaborativamente em uma oficina de socialização de experiências, é desenvolvido didaticamente durante 15 dias letivos na escola. As observações e demais acontecimentos educacionais, desse desenvolvimento, são, posteriormente, analisados segundo um processo de reflexão coletiva, em uma nova OSE, desenhando o desenvolvimento espiralar discutido e representado esquematicamente na Figura 1. Algumas vezes, essa reflexão inicia, individualmente, durante o ensino em uma AEP, constituindo-se numa Reflexão na Ação (SCHÖN, 1992; ZEICHNER, 1993).

Figura 4. Representação Gráfica do modelo interdisciplinar por Temas Geradores



Procedimento semelhante foi adotado, também, nas experiências de ensino do conteúdo da lógica matemática. Os elementos quantitativos, desde noções matemáticas conceituais, passando pelas operações aritméticas básicas até as operações espaciais foram ensinados, tendo as temáticas socioambientais como Tema Gerador, abandonando, parcialmente, o emprego da estratégia de ensino pela fragmentação do conteúdo em disciplinas herméticas, própria do ensino em vigor. Constitui-se, portanto, na construção de um modelo de ensino que propõe partir, didaticamente, de uma temática socioambiental, como geradora de condições de ensino para um outro campo do conteúdo curricular, ou seja, integrando conhecimentos de diferentes disciplinas. O Tema Gerador pode ser um fato, um processo, um fenômeno, um conceito dentre o universo de temáticas próprias do currículo escolar e da realidade socioambiental. Isto leva a um processo de ensino que facilita a construção de uma visão global de mundo. Uma visão que busca promover a percepção das relações existentes entre os elementos e processos que fundam a realidade.

Isto posto, conclui-se, confirmando os resultados obtidos por Schnetzler (2002), Fiorentini (2004) e Martins e Schnetzler (2018), que a formação continuada em educação ambiental crítica pela Investigação-Ação em Parceria Colaborativa não somente promove a formação dos professores, nesse campo do conhecimento científico, proporcionando a sua modificação e melhoria nos procedimentos de ensino escolar como, também, lhes possibilita desenvolver uma prática de ensino que tende romper com o fracionamento do conhecimento Científico, no plano escolar, em disciplinas hermeticamente isoladas, levando-os a desenvolver estratégias de ensino interdisciplinar tendo uma temática socioambiental como tema gerador. Os resultados vêm apontando que os professores foram, paulatinamente, modificando sua prática docente, inicialmente pontuais e compartmentalizadas, para práticas cujas temáticas socioambientais passam a ser abordadas considerando seus aspectos econômicos, sociais e políticos, e ensinadas segundo um modelo didático cuja estratégia busca,

a cada nova ação de ensino escolar, integrar o ensino de diferentes campos disciplinares do currículo escolar por meio de um tema ambiental como Tema Gerador de estratégias interdisciplinares de ensino.

■ REFERÊNCIAS

1. CARVALHO, I. C. de M. **A Invenção Ecológica: Narrativas e Trajetórias da Educação Ambiental**. Porto Alegre: Ed da UFRS, 2001.
2. CONTRERAS, J. La Investigación em La Acción. **Cuadernos de Pedagogía**. Madri: n. 224, p.7-19, 1994.
3. CONTRERAS, J. **Autonomia de Professores**. São Paul: Cortez, 2002.
4. ELLIOT, J. **La investigación-accion em educación**. Madrid: Morata, 1990
5. FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente. In BORBA, M.C.; ARAUJO, J.L. (Org.). **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
6. FREIRE, P. Alfabetização de adultos e bibliotecas populares: uma introdução. In: Freire, Paulo. **A importância do ato de ler**. 3.ed. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1983.
7. PEREZ-GÓMEZ, A. O Pensamento Prático do Professor: a Formação do Professor como Profissional Reflexivo. In: NÓVOA, A. **Os Professores e sua Formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.
8. GUIMARÃES, M. **A Formação de educadores Ambientais**. Campinas: Papirus, 2004.
9. LAYRARGUES, P. P. & LIMA, G. F. C. Mapeando as Macro-Tendências Político-Pedagógicas da Educação Ambiental Contemporânea no Brasil. In: **VI Encontro “Pesquisa em Educação Ambiental”**. Ribeirão Preto: 2011.
10. LOUREIRO, Carlos F. B. **A trajetória e fundamentos da educação ambiental brasileira**. São Paulo: Cortez, 2004.
11. MARTINS, J.P.A. e SCHNETZLER, R.P. Formação de professores em educação ambiental crítica centrada na investigação-ação e na parceria colaborativa. **Ciência e Educação**, Bauru: v. 24, n. 3, pp 581-598, 2018.
12. NACARATO A. M. Escola como *Locus* de formação e de aprendizagem: possibilidades de riscos da colaboração In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (org). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática**. Campinas: Musa, p. 175-195, 2005.
13. NACARATO, A.M; PASSOS, C.B.; LOPES, C.E. et.al. Um estudo sobre pesquisas de grupos colaborativos na formação de professores de Matemática. In: **Anais do II Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática**. Santos/SP: (sem página), 2003.
14. SCHNETZLER, R. P. **A Investigação-Ação e o Desenvolvimento Profissional Docente**. Piracicaba: UNIMEP, Inedito, 2000a.

15. SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R.M.R.D. (Org.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: Capes/UNIMEP. 2000b.
16. SCHNETZLER, R. P. Concepções e Alertas sobre Formação Continuada de Professores de Química. **Química Nova Escola**, n. 16, 15-20, 2002.
17. SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.) **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.
18. SORRENTINO, M. Del diversionismo cotidiano a las políticas nacionales e internacionales para hacer frente al cambio climático: la formación del educador ambiental popular. **Ambientalmente Sustentable**, Galicia/ES: ano I, núm. 1-2, p. 49-68, 2006.
19. STENHOUSE, L. **La investigación como base de La enseñanza**. Madri: Morata, 1987.
20. TOZONI-REIS, M. F. C. Educação e sustentabilidade: relações possíveis. **Olhar de professor**, Ponta Grossa: **14**(2): 293-308, 2011.
21. ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores: ideias e práticas**. Lisboa: Educa. 1993.

Abordagem investigativa sobre o uso de smartphones em simulações experimentais de Física

- | Gilberto Dantas **Saraiva**
UECE
- | Maria Sônia Silva de Oliveira **Veloso**
UFRR
- | Marília Marinho **Ariston**
SEDUC-CE
- | Alessandra Alexandrino **Aquino**
UECE
- | Antônio Joel Ramiro de **Castro**
UFC

RESUMO

A física é considerada uma disciplina abstrata para os estudantes da educação básica. De acordo com alunos e professores, o processo de ensino-aprendizagem é comprometido devido ao formato de aulas puramente teóricas, que se resumem a memorização de conceitos e a aplicação de fórmulas matemáticas. Uma forma de contornar essa problematização e tornar as aulas mais atrativas e dotadas de significado para o aluno é a realização de aulas experimentais, que abordem os conceitos teóricos de forma prática. No entanto, a falta de estrutura física e de formação continuada de professores tem impossibilitado a implementação de aulas práticas-experimentais. Para amenizar essas dificuldades, a pesquisa teve por objetivo avaliar a concepção dos alunos de uma escola pública do Ceará sobre as condições do laboratório educacional de ciências e a possibilidade de implementar o uso do smartphone em atividades de simulação de Física. Com base nos resultados obtidos no questionário, foi possível constatar que a escola não oferece um laboratório com estrutura para a realização de práticas experimentais e que os alunos avaliam de forma positiva o uso de aplicativos de simulações de Física em seus smartphones, como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem com a possibilidade de trabalhar na prática.

Palavras-chave: Práticas Laboratoriais, Experimentos de Física, Smartphones, Aplicativo.

■ INTRODUÇÃO

A disciplina de Física é considerada uma disciplina de difícil compreensão por parte dos alunos. De acordo com os professores essa dificuldade pode ser atribuída a escassez de atividades prático-experimentais, decorrente da falta de estrutura das escolas e de formação continuada para os docentes. A atividade experimental é considerada uma peça fundamental no aprendizado de Física. No entanto, são pouquíssimas escolas de ensino médio que possuem um laboratório de Física" (GOMES e CASTILHO, 2010, p. 3). Diante das dificuldades para se obter um laboratório didático experimental com excelência, uma alternativa tem sido o uso de laboratórios virtuais.

Além da falta de estrutura, a implementação de atividades práticas tem como desafio a falta de carga horária do professor para planejar e executar a experimentação em sala de aula. O processo experimental exige estudos e testes para que seja realizado de acordo com a proposta curricular. É necessário ainda uma adaptação do processo avaliativo, de modo a garantir a participação e um bom desempenho dos estudantes.

Apesar de garantir autonomia das escolas durante a lotação de professores nos laboratórios educacionais de ciências, a secretaria estadual de educação tem falhado quanto a qualificação desses profissionais. Isso porque há uma grande carência na capacitação para o manuseio dos equipamentos e a elaboração dos experimentos, bem como para a contextualização entre a teoria e a prática, conforme a proposta curricular. Há relatos de que muitos equipamentos ficam esquecidos devido à falta de conhecimento dos professores.

Diante desse contexto, muitos professores têm procurado se reinventar e adaptar as suas aulas conforme os recursos presentes em sala de aula. Uma proposta bem interessante é o uso de aplicativos em smartphones para a realização de simulações de experimentos de Física.

Segundo Lima et al. (2014), a utilização de aplicativos promoverá a formação e o aperfeiçoamento dos profissionais de laboratório. E a replicação do conhecimento obtido possibilitará ainda a capacitação dos demais professores de Física lotados em sala de aula e, consequentemente, tornará as aulas dotadas de significado para os alunos. Destaca também a importância dos cursos de capacitação para a alfabetização tecnológica dos professores e a promoção de aulas mais interativas.

Sabe-se que a experimentação no ensino da Física é uma ferramenta auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem. Porém, a experimentação desvinculada da teoria não é suficiente para alcançar o conhecimento, apenas contribui para o desenvolvimento intelectual do aluno. Dessa forma, a disciplina de Física não se reduz ao mero domínio de regras, ou decoração de fórmulas, mas implica também os aspectos teóricos e práticos interligados (LIBÂNEO, 2006 apud CAVALCANTE e SILVA, 2010, p. 3).

Com o objetivo de aliar a teoria estudada na sala de aula com as novas tecnologias, o trabalho propõe uma investigação sobre a utilização do smartphone nas aulas de física, para a realização de simulações de práticas experimentais. Vale ressaltar que a escolha deste aparelho se deve por se tratar de uma ferramenta presente no cotidiano de boa parte dos alunos. E entende-se que esta tecnologia quando explorada no aspecto educacional pode atuar como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem.

A pesquisa foi realizada com estudantes de uma escola pública estadual, localizada no município de Fortaleza -CE, com o intuito de investigar a concepção dos alunos sobre a realidade dos laboratórios educacionais e a possibilidade da utilização dos smartphones na realização de práticas experimentais virtuais.

Ensino de Física: concepções e perspectivas acerca do uso de smartphones em práticas virtuais

A prática experimental proporciona ao aluno um contato maior entre a realidade e o conteúdo elaborado, possibilitando sua interação direta e com isso se torna o protagonista de seu próprio conhecimento, se tornando mais maduro e consciente do seu papel na sociedade. É preciso formar cidadãos críticos, que opinem, questionem, onde poderão construir o conhecimento baseado na vivência.

Com base em Santos et al. (2004), ressaltam a importância das atividades experimentais, como mecanismos para aproximar os estudantes da Física de uma forma mais concreta, sobretudo, estimulando o aluno a pensar, criar hipóteses, analisar um problema e propor soluções, como também despertando o interesse pela pesquisa científica.

As aulas práticas tornam-se mais atrativas e interessantes, despertando a motivação e a curiosidade de todos, principalmente daqueles que não possuem empatia com a disciplina de Física. Para muitos alunos, a aula didática no quadro não é suficiente para a compreensão do conteúdo, restando muitas dúvidas na assimilação deles. Entretanto, quando se demonstra na prática, eles conseguem compreender os conceitos, bem como a aplicação dos conteúdos proposto (ALVES e STACHAKA, 2005). Diante disso, surge os questionamentos: Quem não gosta de uma aula diferente? Quem não teve a curiosidade de saber onde se aplica determinado conteúdo estudado em sala? Quem não teve curiosidade de construir seu próprio experimento?

Nesse sentido, as tecnologias são consideradas uma alternativa no processo de transposição didática, estão cada vez mais presentes no nosso cotidiano e o seu uso na educação pode ser uma ferramenta importante na promoção da aprendizagem. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ratifica a relevância das tecnologias na educação em sua competência geral 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BNCC, 2018, p. 9)

Segundo Kielt et al (2017), o uso de TICs como smartphones, tem permitido um leque de novas possibilidades para os processos de ensino-aprendizagem através da utilização de aplicativos, aliadas a versatilidade da internet e as funcionalidades dos sensores presentes nesses equipamentos. Pesquisas revelam que existe uma significativa mudança nas relações entre a informação e a produção de conhecimentos, que potencializa e diversifica os modelos de ensino e de aprendizagem. Entre as potencialidades pode-se citar a autonomia do aluno, o trabalho colaborativo, a facilidade e rapidez na obtenção de informações, a flexibilidade de espaços e horários.

Aulas dinâmicas utilizando aplicativos para smartphones e materiais alternativos ou de baixo custo na explicação do conteúdo trazem impactos positivos, como iremos observar em dados quantitativos através da aplicação de questionário para os alunos.

Desta forma, a experimentação contribuirá não só apenas na referida disciplina de Física, mas também na melhoria do desempenho na área de exatas (Química, Biologia, Física e Matemática), bem como em outras áreas e disciplinas. Isso se deve ao fato, da referida disciplina desenvolver o senso crítico e a criatividade, além de proporcionar ao estudante um aumento de motivação e confiança em relação à disciplina. Outro aspecto importante é a possibilidade da melhoria da pontuação dos estudantes nas avaliações de desempenho nacional e internacional como a OBF - Olimpíada Brasileira de Física (Física, 2016), que testam os conhecimentos nas atividades laboratoriais.

O laboratório didático propicia aos alunos uma vivência e manuseio de instrumentais, que lhes permitem conhecer diversos tipos de atividades, podendo estimular-lhes a curiosidade e a vontade em aprender a vivenciar Ciência. Deverá o laboratório, incentivar o aluno a conhecer, entender e aprender a aplicar a teoria na prática, dominando ferramentas e técnicas que poderão ser utilizadas em pesquisa científica. Ele deve aprender a observar cientificamente, interpretar e analisar experimentos, através da objetividade, precisão, confiança, perseverança, satisfação e responsabilidade (GRANDINI e GRANDINI, 2004, p. 2).

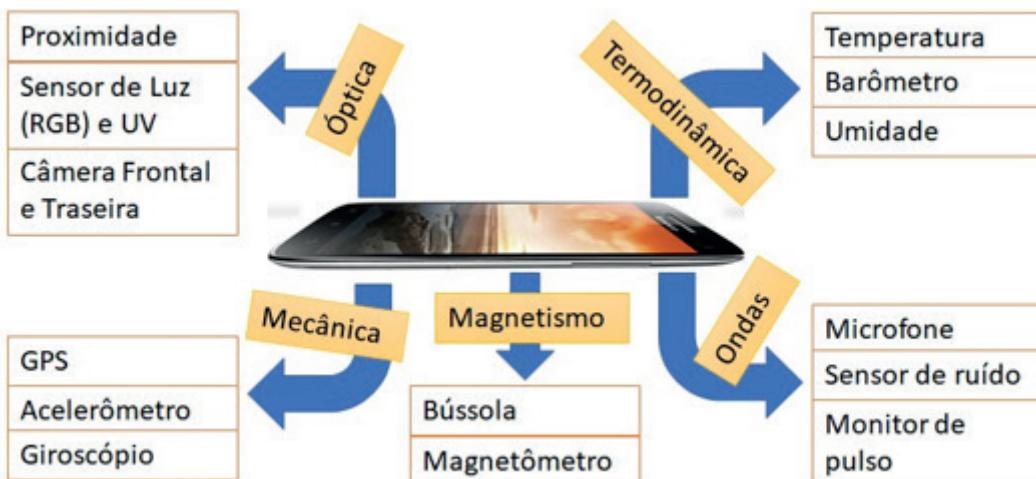
Aplicativos para Smartphones no Ensino de Física

No canal “Ciência Hoje”, fica evidenciado que os instrumentos móveis, como o celular estão sendo mais utilizados, podendo se transformar em um laboratório portátil. Os smartphones são instrumentos atrativos com muitas possibilidades para atividades experimentais, devido aos sensores presentes. Os smartphones diferentes dos celulares comuns possuem

um sistema operacional que rodam em suas plataformas com grande capacidade de armazenamento, tornando-os mais velozes

Os sensores eletrônicos embutidos nos smartphones proporcionam experimentos que podem mudar o paradigma do ensino de física. A figura 1 mostra a relação entre alguns sensores presentes nos smartphones e suas possibilidades de aplicações no ensino de física.

Figura 1. Sensores presentes nos smartphones e suas possíveis aplicações no ensino de Física



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Como aliar o uso da tecnologia a nosso favor, já que no mundo em que estamos se torna cada vez mais indispensável à utilização dos smartphones? A utilização dos smartphones nas escolas tem sido alvo de grandes discussões e problemáticas devido ao seu uso indevido. A maioria dos alunos estão conectados às redes sociais e outros aplicativos que os agradam. Assim, é preciso utilizar os smartphones como uma ferramenta educacional que envolva os alunos na elaboração das práticas experimentais, pois o aluno utilizará o smartphone fazendo uma correlação com o conteúdo ministrado em sala de aula, desta forma, as aulas ficarão mais fáceis de serem assimiladas.

As vantagens de se utilizar tablets e smartphones em experimentos didáticos estão sendo gradativamente percebidas pelos professores de Física, e um número crescente de atividades envolvendo esses aparelhos têm sido descritas na literatura. (VIEIRA, 2013, p. 20)

Devido à presença de alguns sensores nos smartphones como visto no (Figura 1) é possível realizar várias atividades experimentais nos laboratórios ou práticas em sala de aula, não limitando o aluno apenas à utilização da ferramenta computacional. Uma das vantagens em se utilizar os smartphones para experimentos didáticos de Física é devido ao grande número de alunos que dispõe da ferramenta educacional facilitando desta forma, a interação e a participação ativa dos estudantes.

A maioria das escolas proíbe a utilização dos aparelhos em sala de aula, mas os discentes acabam desobedecendo às ordens e sendo punidos. Desta forma, é preciso buscar um meio de relacionar o uso do aparelho com os assuntos de Física para que o aluno consiga utilizar o seu aparelho apenas para fins educativos dentro do ambiente escolar.

■ MÉTODO

A presente investigação consistiu numa pesquisa aplicada, com caráter qualitativo e quantitativo. Foi aplicado um questionário para 150 alunos das três séries do ensino médio de uma escola de rede estadual do Ceará, localizada em Fortaleza.

Percorreu também caminhos metodológicos os quais, envolvem prosseguimento de informações relativas a indivíduos e técnicas interativas devido à correlação objetiva entre o pesquisador e o contexto estudado, procurando compreender os acontecimentos de acordo com a viabilidade do indivíduo, ou seja, dos participadores envolvidos na situação estudada. Salientando a alegação do autor, as singularidades fundamentais na descrição desta análise são:

- O espaço natural como fonte direta de dados;
- O pesquisador como essencial instrumento;
- Caracterizações descritivas, a significância que os indivíduos dão à sua vida e às coisas como inquietação do observador.

De acordo com Silva e Menezes (2005, p. 84), “o estudo que faz conduzir uma pesquisa estabelece gerar esse processamento no qual são desenvolvidas hipóteses e possíveis respostas para o questionamento identificado”. Nesse molde de pesquisa-ação, evidencia-se uma proximidade do pesquisador, devendo ser mantido com a circunstância em que os fenômenos acontecem de maneira natural.

Os procedimentos referentes aos dados coletados, foram utilizadas perguntas que determinassem respostas que pudesse apresentar um olhar clínico da participação dos alunos. Os questionários foram aplicados para os alunos do Ensino Médio a fim de conhecer suas maiores curiosidades em Física, com perguntas referentes a essas a seguir:

Você já utilizou algum recurso eletrônico do seu smartphone no ensino de Física?

Você gostaria de usar seu smartphone nas atividades laboratoriais?

Você acha que a utilização dos programas de smartphones para realização de atividades experimentais e/ou uso ou de simulação no ensino de Física pode melhorar seus conhecimentos?

A partir dessas e de outras indagações que são encontradas nos resultados apresentados na sequência dessa pesquisa, foi minuciosamente trabalhada em forma de gráficos

com uma comparação de quantificação com o rendimento dos alunos antes e após o início das aulas práticas seguido pelo pré e pós questionários, com a construção de experiências utilizando aplicativos para *smartphones*. Também foi realizado uma análise qualitativa das respostas dos alunos associando com um detalhamento do referencial que essa pesquisa destaca, principalmente por saber que a relação professor e aluno nesse processo é contínuo, valorizando o que sabiam e falavam no contexto da evolução da pesquisa.

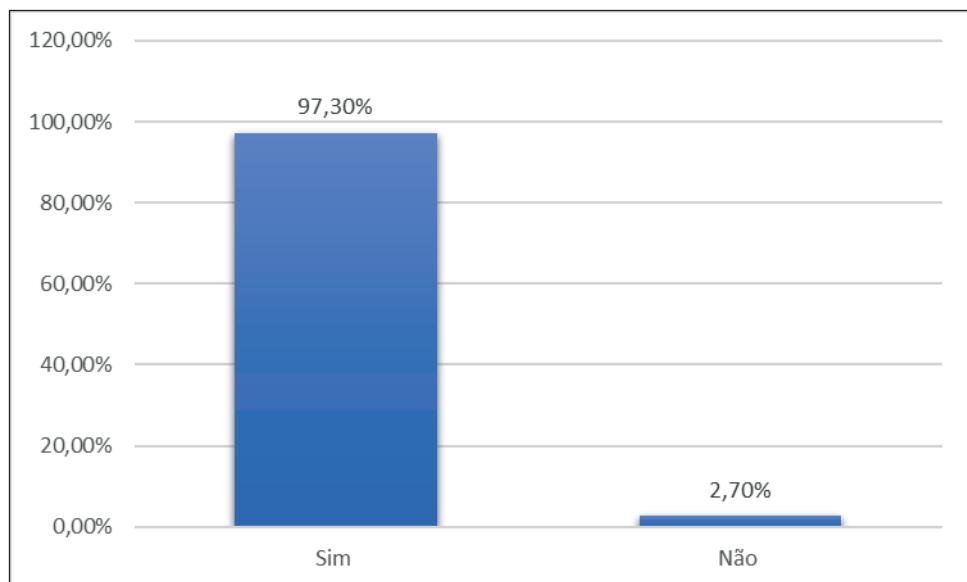
Portanto para essa pesquisa expressa a parte do pré-teste, considerando um olhar em relação da preparação e verificação antes da aplicação do produto, parte experimental. Sendo assim, ponderando que essa parte da pesquisa são resultados do pré-teste dos questionários que foram aplicados. Justificamos que para este levantamento de dados não foi discutido as aplicações das atividades com a associação dos experimentos com o uso do *smartphone*, pois essa pesquisa faz parte de uma pesquisa maior, que será discutida com mais propriedade em uma outra oportunidade.

■ RESULTADOS

Para facilitar a visualização dos dados aplicou-se um questionário com onze perguntas fechadas, para verificar como os alunos avaliariam as novas tecnologias inseridas nas aulas de Física, antes de trabalhar com a aplicação do *smartphone* na forma como atividade experimental. Os dados analisados se referem ao questionário pré-teste.

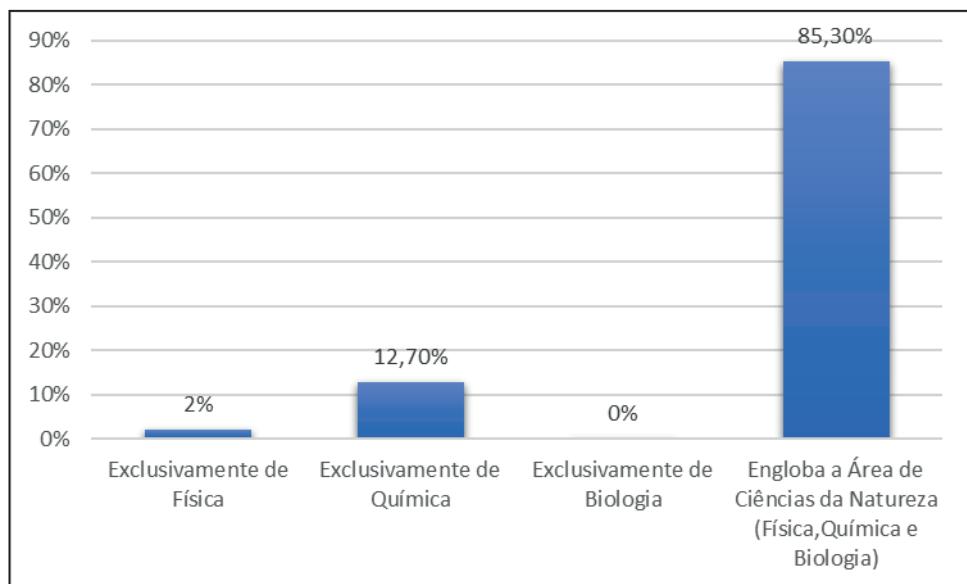
De um total de 150 sujeitos (alunos), sendo 40 alunos dos 1º anos, 60 alunos dos 2º anos e 50 alunos do 3º ano que responderam ao questionário. Primeiramente foi realizado uma análise sobre o espaço físico e realização de atividades em experimentais no ambiente escolar. Nesse sentido, foi realizado um questionamento para entender a percepção dos estudantes quanto ao espaço para as atividades do laboratório didático. Dessa forma, Gráfico 1 mostra como a importância na perspectiva do estudante sobre o uso do laboratório para o processo de ensino-aprendizagem, deixando evidente com 97 % sua contribuição. Além disso, observa que nas escolas os laboratórios são espaços divididos por áreas, como indicado por 85% dos sujeitos afirmaram que a escola possui um laboratório para a área de ciências da natureza e matemática, porém 2 % afirmaram que não dispõe de um laboratório exclusivamente de Física, enquanto 13 % relataram que a escola dispõe de laboratório exclusivamente de Química e 0 % afirmaram que a escola não dispõe exclusivamente laboratório de Biologia, como indicado no Gráfico 2.

Gráfico 1. Importância do laboratório didático nos experimentos de Física no processo de ensino-aprendizagem



Fonte: Os autores (2021)

Gráfico 2. Como está dividido o laboratório didático na escola segundo a percepção dos estudantes



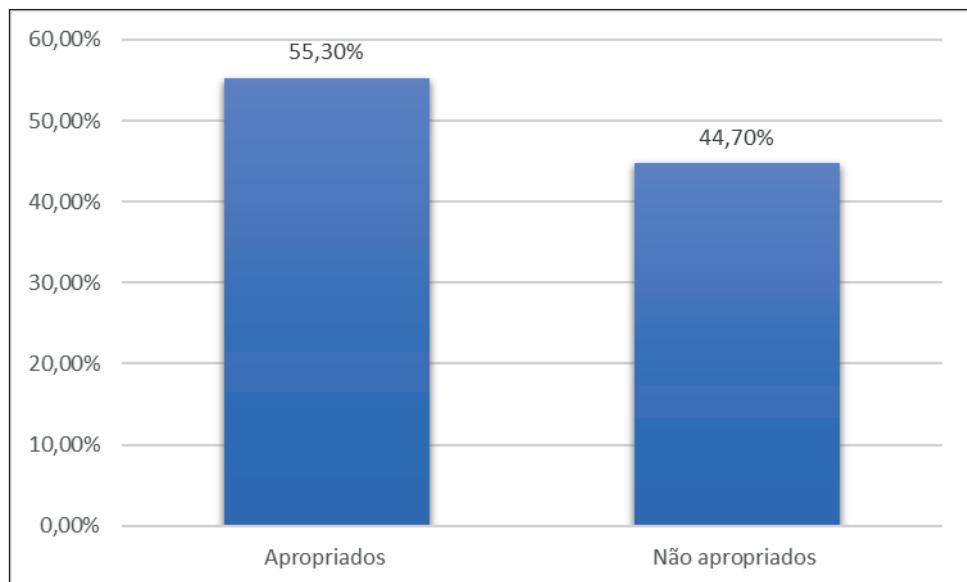
Fonte: Os autores (2021)

Sobre as condições do espaço físico adequado para a realização de experimentos destacado no Gráfico 3, 55% dos sujeitos não consideram apropriados os espaços que a escola dispõe, enquanto 45% consideram apropriados para a realização de atividades experimentais. No que diz respeito à participação na realização de experimentos científicos em sala de aula ou no laboratório, 47% dos discentes participaram de alguma prática em sala de aula, 37% participaram no laboratório, enquanto 16% não participaram em nenhum espaço, seja na sala de aula ou no laboratório, como destacados no Gráfico 4.

Observando o gráfico 5, onde indica as respostas da indagação aos estudantes sobre a realização de atividades experimentais de Física pelos docentes da sua escola e 53% dos

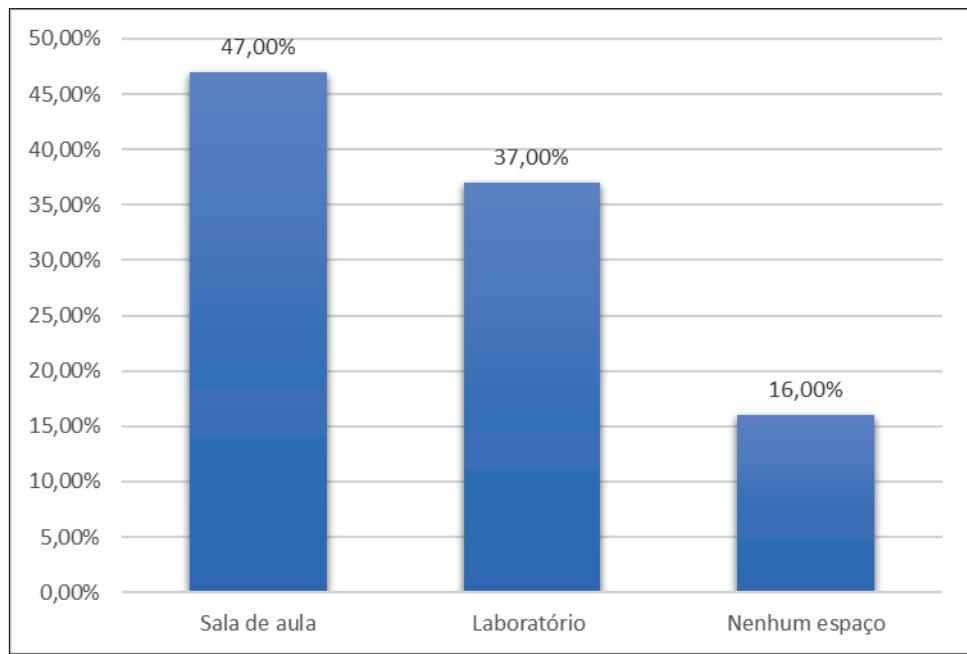
sujeitos afirmaram que os docentes raramente os realizam, 31% afirmaram que eles realizam em sala de aula, 9% os realizam em ambos os espaços (sala de aula e laboratório), e 7% afirmaram que os docentes utilizam o laboratório.

Gráfico 3. Condições do laboratório para realização de experimentos



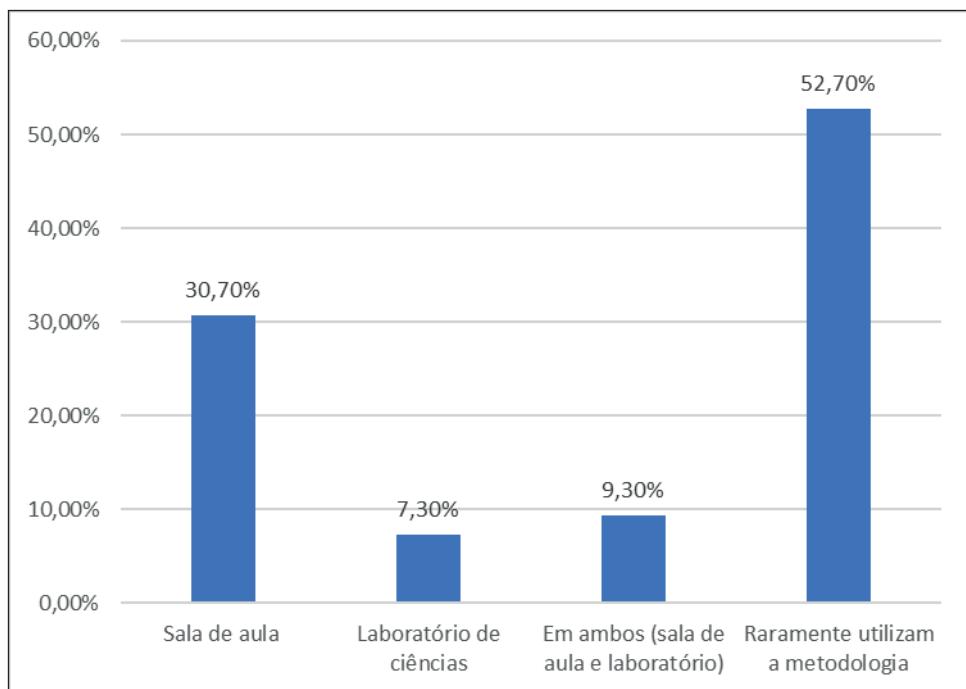
Fonte: Os autores (2021)

Gráfico 4. Percentual de respostas quanto a pergunta: Você já participou de alguma atividade experimental voltada a conteúdo estudado na aula?



Fonte: Os autores (2021)

Gráfico 5. Percentual sobre a abordagem experimental dos professores ao realizar atividades experimentais no ambiente escolar?



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

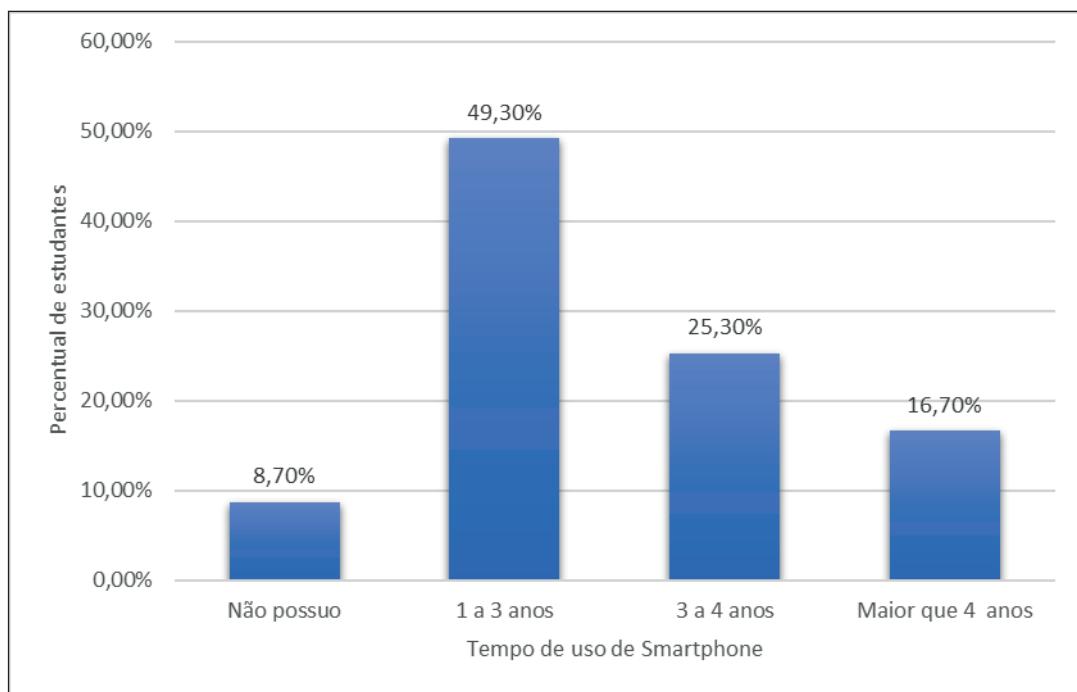
Como citado anteriormente, a proposta desse trabalho está justificada pela necessidade de promover alternativas que busquem a renovação de metodologias e métodos que não necessitam da aquisição de equipamentos experimentais de física, deixando os Laboratórios Didáticos mais acessíveis. Os smartphone são ferramentas amplamente difundidos entre os estudantes e está presente em seu cotidiano. Dessa forma, o smartphone torna-se acessível e prático para o uso de atividades experimentais de Física. Nessa perspectiva, os alunos foram indagados sobre o se tinham e quanto tempo tinham possuem smartphones, observou-se que um percentual de 49,3%, já possuem entre 1 a 3 anos, 25,3% têm entre 3 a 4 anos, 16,7% têm entre 4 a 6 anos, enquanto 8,7% não possuem smartphones (como mostra o Gráfico 6). Assim, verificou-se que 81 % dos estudantes possuem smartphones e em sua maioria em um intervalo de tempo de 1 a 3 anos.

Ainda, no que se refere à utilização dos smartphones para atividades experimentais, 95% dos sujeitos gostariam de usar essa ferramenta nas atividades laboratoriais, enquanto 5% não gostariam de fazer uso da ferramenta, como mostrado no Gráfico 7 (representado na cor laranja). Quando questionados sobre a utilização do smartphone para a realização de atividades científicas e escolares, os resultados mostram que a maioria dos sujeitos, ou seja, 86% afirmam conhecer o uso do smartphone para as atividades, ao contrário 14% afirmam não conhecer o uso dos smartphones nas atividades (vide Gráfico 7, cor azul).

No que se trata da utilização de algum recurso eletrônico do smartphone no ensino de Física, 51% já utilizaram algum recurso nas aulas de Física, enquanto 49% não fizeram

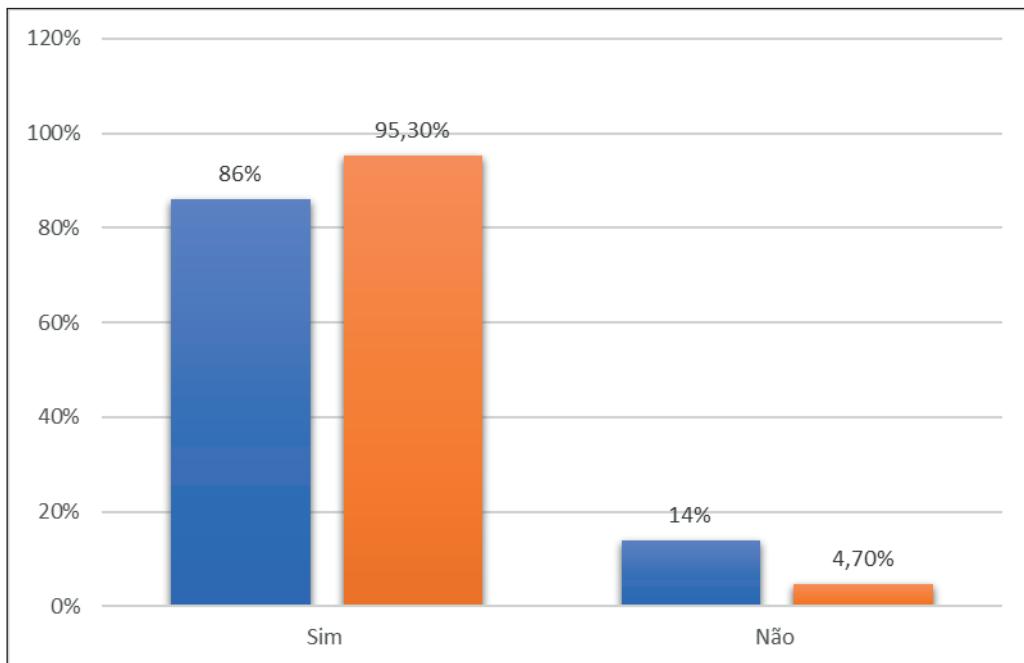
uso de nenhum smartphone no ensino de Física (vide Gráfico 8). Quando indagados sobre a utilização dos aplicativos para smartphones na realização de atividades experimentais e/ou uso ou de simulação no ensino de Física, 97% dos discentes acreditam que possa melhorar seus conhecimentos, enquanto 3% acham que não melhoraria seus conhecimentos, como mostra o Gráfico 9. Nos dados relativos à utilização da ferramenta (smartphone) para o ensino de Física, constatou-se que 90,7 % dos sujeitos opinaram que a ferramenta facilita a compreensão dos conteúdos, enquanto 9,3 % opinaram que não facilita a compreensão (veja o Gráfico 10).

Gráfico 6. Consulta sobre o tempo de uso dos smartphones pelos discentes



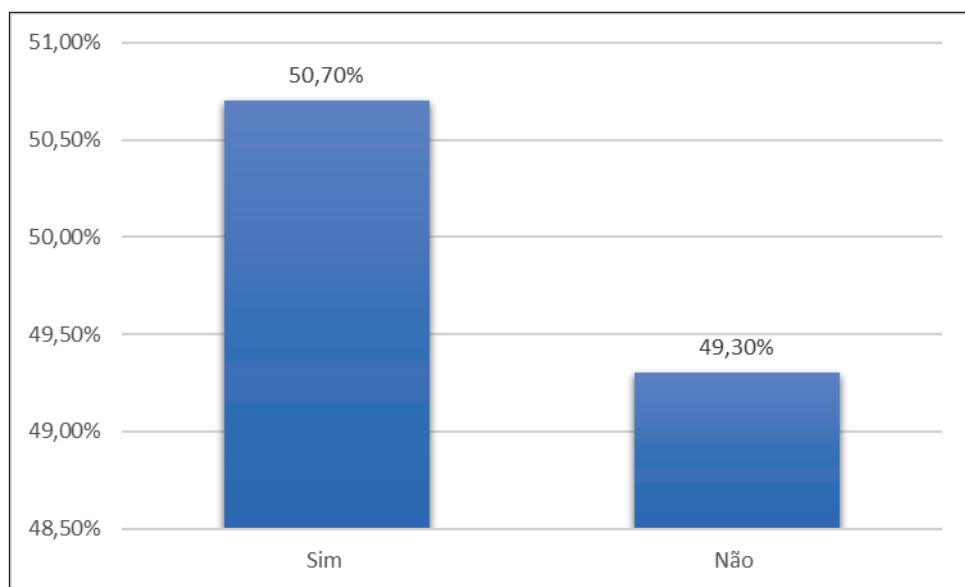
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Gráfico 7. Utilização dos smartphones nas atividades laboratoriais



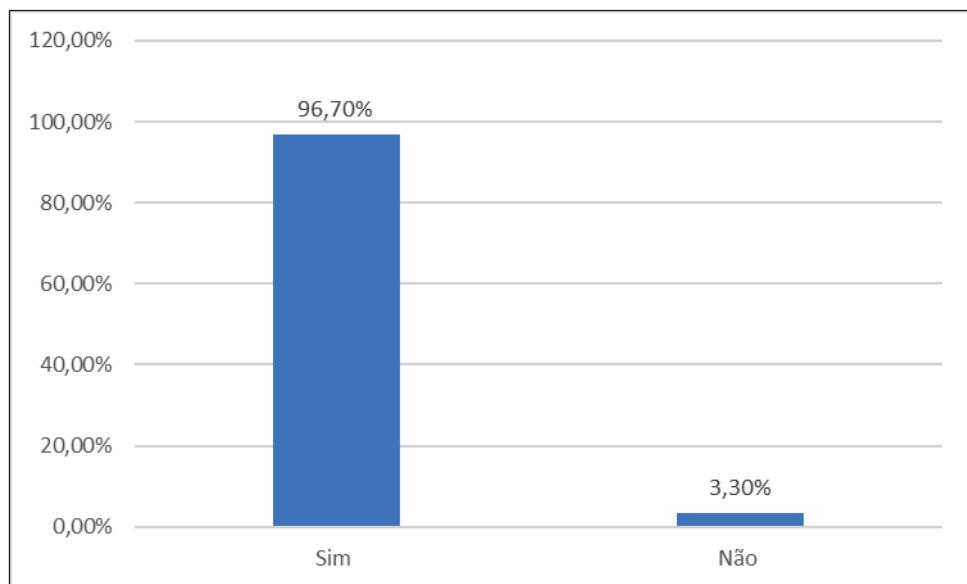
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Gráfico 8. Utilização dos smartphones nas atividades experimentais



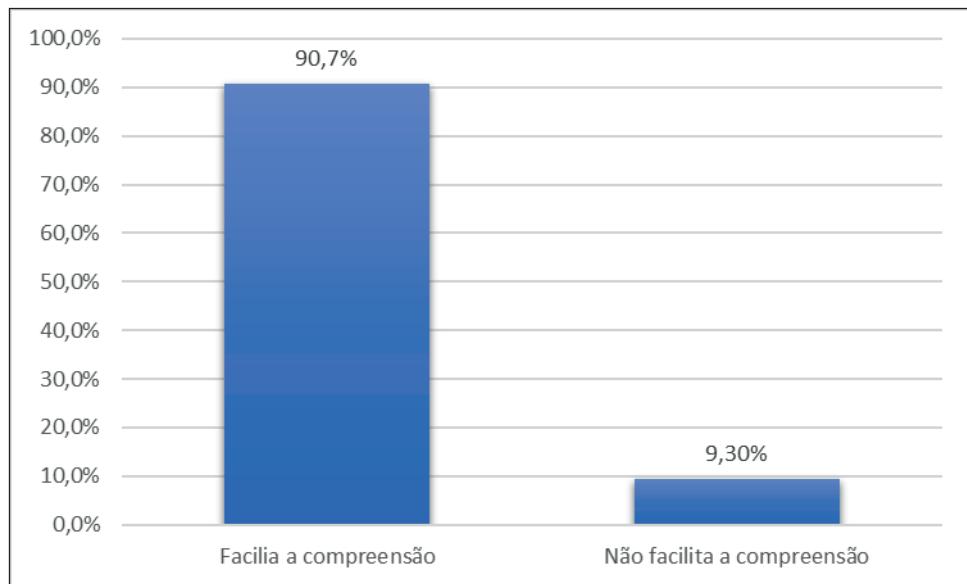
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Gráfico 9. Utilização dos smartphones nas atividades experimentais



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 10. Uso dos smartphones como ferramenta para o ensino de Física



Fonte: Elaborado pelos autores.

■ CONCLUSÃO

Os debates a respeito do uso de tecnologia que acontecem no país, sobretudo em relação ao que é estudado nos cursos da área de Física, têm oportunizado reflexões importantes sobre a necessidade de ressignificações de alguns paradigmas que norteiam as compreensões relacionadas às aulas experimentais por meio de aplicativos que possibilitam o conhecimento e aprendizagem.

Os resultados obtidos possibilitaram uma visão mais ampla em relação ao que os alunos utilizam e compreendem sobre a importância de atividades experimentais no ensino

de Física. Os dados que foram gerados por meio da sondagem, determinaram que primeiramente os alunos utilizam do uso de smartphones para vários momentos. Constatamos também que a maioria dos estudantes se sentem interessados em aulas diferenciadas com as práticas envolvidas com os smartphones.

Diante dos pontos abordados em termos gerais, consideramos para essa pesquisa, que o uso da tecnologia, no caso do smartphone facilita um melhor caminho para o desenvolvimento de formas pedagógicas e didáticas para a evolução de proporcionar ao estudo da Física, estratégias que poderá determinar caminhos de conhecimento e aprendizagem aos alunos.

■ REFERÊNCIAS

1. ALVES CAMARINI, Vagner; STACHAK, Marilei. **A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: “eletricidade”**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16, 2005, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física, 2005, p.1-4.
2. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf . Acesso em: 22 de março de 2021.
3. Ciência Hoje. **Os sensores eletrônicos embutidos nos modernos celulares proporcionam experimentos que podem mudar o paradigma do ensino da disciplina**. Disponível em <https://cienciahoje.org.br/artigo/quando-o-celular-e-o-laboratorio-de-fisica/> .
4. GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa qualitativa tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas, SÃO PAULO, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995. DOI <https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004> ISSN 0034-7590. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004>. Acesso em: 16 março 2021.
5. GOMES, Jocelma Cavalcante; CASTILHO, Weimar Silva. **Uma visão de como à física é ensinada na escola brasileira, e a experimentação como estratégia para mudar essa realidade**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO DO IFTO, 1., 2010, Tocantins, TO. Anais eletrônicos. Tocantins: IFTO, 2010, p.1-4. Disponível em: Acesso em: 12 dez. 2015.
6. GRANDINI, Nádia Alves; GRANDINI, Carlos Roberto. **O papel do laboratório didático na opinião dos alunos do curso de licenciatura em física da Unesp – Bauru**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 2, 2004, São Paulo. Anais... São Paulo: Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos e Universidade do Sagrado Coração, 2004, p. 1-6.
7. KIELT, E. D; SILVA, S. C. R; MIQUELIN, A. F. **Implementação de um aplicativo para smartphones como sistema de votação em aulas de Física com Pier Instruction**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 39, nº 4, e4405, p. 3, 2017.
8. LIMA, Amanda Conrado; OLIVEIRA, Rubens Raimundo de Sousa; FILHO, Evaldo Leal. Aparelho Celular: Um Recurso Didático para o Ensino de Física. In: **EITECENCONTRO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E ENSINO DE CIÊNCIAS**, 3., 2014, Picos, PI. Anais eletrônicos. Picos, Piauí: IFPI, 2014, p. 122-124. Disponível em: Acesso em: 03 fev. 2020.

9. RIBAS, Arilson S.; SILVA, Sani de C. R.; GALVÃO, José R. **Telefone celular como recurso didático no ensino de física**. Editora UTFPR, 2015.
10. SANTOS, Emerson Izidoro dos; FERREIRA, Norberto Cardoso; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. **Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2004, Jaboticatubas, MG. Anais... Jaboticatubas, MG: Sociedade Brasileira de Física, 2004, p.1-18.
11. SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: [s. n.], 2005.
12. VIEIRA, L.P; LARA, V.O.M; AMARAL, D.F. **Demonstração da lei do inverso do quadrado com o auxílio de um tablet/smartphone**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.36, n. 3, p. 1-3, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172014000300017. Acesso em: 14 abr. 2020.
13. VIEIRA, Leonardo Pereira. **Experimentos de física com tablets e smartphoes**. 2013. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2013_Leonardo_Vieira/dissertacao_Leonardo_Vieira.pdf. Acesso em: 16 de março de 2021.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

Danielly de Sousa Nóbrega

Graduada em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Acre (2004) e Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Acre (2016), atualmente é doutoranda do DINTER em Educação pela Pontifícia Católica do Paraná. Docente Titular EBTT de Química do Instituto Federal do Acre. Tem experiência na área de Educação, atuando principalmente com as seguintes temáticas: Ciências, Tecnologias, Sociedade, Saberes Tradicionais, Formação Docente e Ensino de Química. Partícipe dos grupos de pesquisa em Políticas, Formação do Professor, Trabalho Docente e Representações Sociais - POFORS/PUCPR e Vice-líder do Grupo de Pesquisa Formação de Professores no Ensino de Ciências e Matemática - FORPROCIM/IFAC.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5888083451094786>

Livia Fernandes dos Santos

Doutoranda no Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Mestre no Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Acre- UFAC, especialista em Educação Ambiental e Gestão Pública, graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Acre- UFAC. Ocupa o cargo de professora titular do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre - IFAC, atuando na área de Ciências Biológicas para formação básica e de professores para o Ensino e Aprendizagem em Ciências.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2548450690237641>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ação: 18, 49, 238, 272, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 285, 286, 287

Acústica: 115, 116, 123

Aplicativos: 293

Aprendizagem: 18, 20, 75, 96, 97, 195, 199, 212, 213, 241, 246, 248, 251, 252, 254, 255

Aula: 62, 241, 244, 247, 254, 256, 269

B

Biologia: 36, 85, 147, 157, 158, 166, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 231, 236, 260, 262, 263, 264, 265, 267, 268, 284, 293, 296

C

Ciências: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 28, 32, 33, 36, 38, 39, 41, 43, 45, 61, 62, 64, 67, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 81, 85, 87, 94, 95, 96, 97, 100, 102, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 124, 127, 128, 131, 142, 143, 146, 156, 174, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 186, 189, 190, 192, 193, 212, 213, 216, 217, 218, 219, 221, 224, 225, 232, 258, 260, 261, 268, 269

Competências e Habilidades: 215

Comunicação: 15, 96, 97, 107, 108, 110, 156, 230

Conhecimento Científico: 215

Cônicas: 116

Contextualização: 21, 143, 270

Covid: 92, 96, 97, 108, 109, 243, 257

D

Divulgações: 228

E

Educação: 5, 6, 7, 15, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 32, 35, 36, 41, 43, 45, 46, 47, 60, 61, 62, 74, 75, 76, 78, 92, 110, 111, 112, 113, 114, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 141, 142, 143, 146, 156, 157, 165, 171, 174, 180, 182, 212, 213, 225, 226, 229, 231, 232, 238, 239, 241, 244, 257, 258, 264, 266, 269, 270, 272, 273, 275, 287, 288

Educação Ambiental: 61

Educação não Formal: 35, 75

Enredos: 43, 62

Ensino: 7, 18, 21, 23, 24, 25, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 39, 40, 41, 43, 45, 57, 61, 62, 74, 75, 96, 97, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 127, 143, 145, 147, 157, 159, 174, 180, 195, 212, 213, 217, 225, 226, 228, 231, 232, 235, 238, 239, 244, 257, 258, 261, 263, 267, 269, 270, 272, 274, 275, 276, 281, 288, 292, 293, 295, 303, 304

Espaços não Formais: 64

Experimentação: 176, 218, 222, 223, 238, 259, 260, 267, 270

Experimentos de Física: 304

F

Formação de Professores: 287

Formação Inicial Docente: 64

I

Indicadores: 241, 246, 247, 254, 258, 264

Interdisciplinaridade: 269, 272

Investigação: 28, 32, 269, 272, 274, 275, 277, 278, 279, 285, 286, 287

L

Ludicidade: 128, 129, 130, 132, 140, 142

M

Mapas Conceituais: 198, 213



Metacognição: 195, 197, 212, 213

Método: 78, 159

Metodologia: 145, 304

Metodologia Ativa: 145

O

Observatório Astronômico: 35

Obstáculos Epistemológicos: 215, 226

P

Pesquisa: 19, 21, 22, 38, 61, 75, 78, 94, 110, 111, 113, 114, 124, 125, 126, 142, 156, 171, 212, 226, 231, 239, 248, 252, 270, 272, 274, 275, 276, 287, 303, 304

Proposta: 264, 267

S

Sala de Aula Invertida: 240

Sambas: 43, 45, 57, 62

Seleção Natural: 159

Smartphones: 290, 293

Subjetividade Docente: 64

T

Tecnologia: 15, 21, 38, 61, 98, 110, 111, 113, 131, 142, 165, 171, 174, 219, 230, 238, 241, 244, 258

Tecnologias Digitais: 145

Teoria Evolutiva: 159





follow us

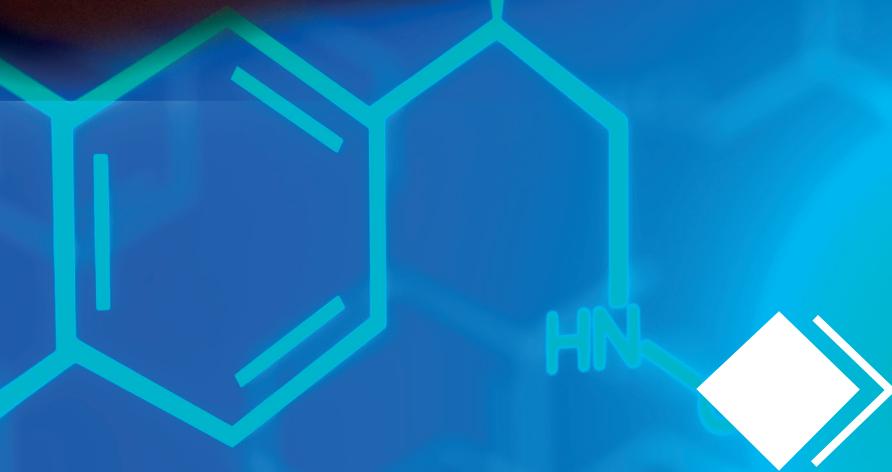




ISBN 978-658982609-5



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS



editora científica