REVISTA CIÊNCIAS & IDEIAS ISSN: 2176-1477

V. 13, N. 1 (JANEIRO-MARÇO 2022)

SUMÁRIO

EDITORIAL

O DIÁLOGO PRESENTE ENTRE MÚLTIPLOS OBJETOS DE PESQUISA — PDF i-iv
Maria Cristina do Amaral Moreira

ARTIGOS CIENTÍFICOS

TENDÊNCIAS SOBRE A UTILIZAÇÃO DA MÚSICA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS — PDF 01-14
Isaac Bruno Silva Souza, José Euzebio Simões Neto

APLICAÇÃO DA TEORIA DE MAYER NA ANÁLISE DE MULTÍMIDIAS EM VÍDEOS NO "YOUTUBE" SOBRE CÉLULA — PDF 15-35
Angelina Xavier da Silva, Anderson Thiago Monteiro da Silva, Renato Amorim da Silva, Ricardo Ferreira das Neves

PERFIL DOCENTE: CONCEPÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PROPOSTAS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO IFMS - CB — PDF 36-50
Isadora Rodriguez Sambrana, Ana Cecilia Soja

A INFLUÊNCIA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS — PDF 51-61
Maria Celeste Caberlon Maggioni, Márcia Finimundi Nóbile

CULTURA ORGÂNICA, JOGOS DE LINGUAGEM E FORMAS DE MATEMATIZAR — PDF 61-78
Caliandra Piovesan, Márcia Souza da Fonseca

SUBSÍDIOS PARA EMPREGO DE FONTES RADIOATIVAS AOS FINS EDUCACIONAIS: REFLEXÕES A PARTIR DE ELETRODOS DE TUNGSTÊNIO CONTENDO TÓRIO — PDF 79-88
OSMAR HENRIQUE MOURA DA SILVA, NEIVALDO COSTA, PAULO ROGÉRIO CATARINI DA SILVA, FÁBIO LOPES

A PRODUÇÃO CIENTÍFICA DOS CURSOS DE FISIOTERAPIA, MEDICINA E TERAPIA OCUPACIONAL DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA E OS NOVOS PARADIGMAS DE ENSINO — PDF 89-99
Letícia Prazeres de Farias Coelho, Alyne Condurú dos Santos Cunha, Laís Souza Lobo, Esther Samara da Costa Santos, Renata Cunha Silva, Alan Luz Tembra, Robson José de Souza Domingues

A CONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE PROFISSIONAL A PARTIR DA TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS NA FORMAÇÃO INICIAL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS — PDF 100-117
Fábio Luis Krützmann, Isadora Esteve Torres, Luiz Caldeira Brant de Tolentino-Neto

PERCEPÇÕES ETNOZOOLÓGICAS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE INSETOS — PDF 118-140
Maria Elijane Lopes Albuquerque, Nadine Teles Rodrigues, Guilherme de Oliveira Ferreira dos Santos, Déborah Praciano de Castro

APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGO: ENSINO DE NÚMEROS — PDF

QUÂNTICOS 141-154
Amanda Chelly da Rocha, João dos Santos Cabral Neto

ARTIGOS DE REVISÃO

UMA VISÃO GERAL DOS RECENTES TRABALHOS REALIZADOS SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD PDF 155-180
Felype Heusy, Angela Mary Gaulke, Carlos Raphael Rocha

RELATO DE EXPERIÊNCIA

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA EM COLÉGIO ESTADUAL DA BAIXADA FLUMINENSE: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ÂMBITO DO PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA PDF 181-197
Matheus Ferreira Trajano, Leonardo Soares Paiva Pereira, Kelling Cabral Souto

NEGAÇÃO DA CIÊNCIA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PDF 198-215
Jacqueline Xavier Silva Enéas, Ricardo Roberto Plaza Teixeira

EDUCAÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL PARA AQUISIÇÃO DE NOVOS HÁBITOS ALIMENTARES EM SERVIDORES DA EDUCAÇÃO DA REDE MUNICIPAL DE PALMAS- TO PDF 216-227
Viviane Ferreira dos Santos, Caroline Roberta Freitas Pires

ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ESTREITANDO RELAÇÕES ENTRE ESCOLA E UNIVERSIDADE PDF 228-247
Everton Koloche Mendes Barbosa, Andrea Rocha Ferreira, Maria Vitória de Oliveira Rodrigues, Jaqueline Jora De Vargas, Franciele Jaqueline De Almeida, Cesar Vanderlei Deimling, Natalia Neves Macedo Deimling

PRODUTO EDUCACIONAL

VOCÊ COMPARTILHA OU VERIFICA?: METODOLOGIA DE ENSINO SOBRE SEXUALIDADE E ADOLESCÊNCIA BASEADA EM POSTAGENS NAS REDES SOCIAIS PDF 248-258
Amanda Gonçalves Edmundo Trevizani, Flavia Sant'Anna Rios

CONHECIMENTOS SOBRE “VIDROS” E ABORDAGEM TEMÁTICA: UMA PROPOSTA PARA A CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA EM POÇOS DE CALDAS, MG PDF 259-284
Gislene Batista, Carlos Alberto Fonseca Jardim Vianna

RESENHA

RESENHA DO LIVRO “IDEIAS PARA ADIAR O FIM DO MUNDO” PDF 285-288
Lara Novis

ISSN: 2176-1477

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

EDITORIAL

O DIÁLOGO PRESENTE ENTRE MÚLTIPLOS OBJETOS DE PESQUISA

Maria Cristina do Amaral Moreira [maria.amaral@ifrj.edu.br]

Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Rua— xxxx-xxx – Nilópolis –RJ.

Toda vez que escrevo um editorial fico pensando o que os textos aqui apresentados nos trazem de presente, comum e, também diferente. Embora o pano de fundo das pesquisas na área de Ensino seja o diálogo entre os múltiplos objetos de pesquisas, assim como questões teórico-metodológicas variadas é bem evidente que essa área de pesquisa aumentou e variou muito seus escopos filosóficos.

Embora, em se tratando de conhecimento o ideal seria não haver uma fronteira clara entre as variadas áreas do conhecimento, mas que sejam nítidos os diálogos possíveis voltados para o Ensino.

Se pensarmos que no início das pesquisas da área de Ensino (antes 46) ou pelo menos desde quando a memória nos permite recuperar, a ideia de ensinar, e de ensinar ciências sempre se preocupou com uma epistemologia interdisciplinar, além de estar associada à sala de aula. Não que essas preocupações não estejam presentes hoje em dia, mas avançamos bastante em relação às ideias mais pragmáticas do ensino, ampliando o limite imposto pela própria atividade "aula", apostamos mais nas interdisciplinas, nas questões metodológicas, na relação teoria e prática entre outros.

Dentre os artigos científicos presentes nesse número temos "**Tendências sobre a utilização da Música como recurso didático no ensino de ciências**" que indica uma perspectiva interdisciplinar na direção do ensino de ciências relação essa que aposta na aproximação entre cultura, arte e ciência por meio da música. Trata-se de uma pesquisa do tipo revisão de literatura que buscou entender a música na interseção com questões do ensino de ciências

Outro artigo, intitulado "**Aplicação da teoria de Mayer na análise de multímidias em vídeos no "Youtube" sobre célula"**, volta-se a uma preocupação, que muito se assemelha as primeiras preocupações da área do ensino de ciências, tal como o entendimento de conceitos científicos pelos estudantes. Porém nesse caso, cuja a preocupação volta-se ao conceito de célula, há um recorte de estudo para os vídeos educacionais compartilhados pelo YouTube.

De certa forma o artigo "**A influência do laboratório de química na construção de conceitos**" dialoga com o texto anterior pela preocupação dada ao conceito químico de pilha galvânica. No entanto, trata a questão da construção do conceito de pilhas pelos estudantes a partir de aparato experimental no uso do laboratório didático de física. Os

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.2804
Recebido em: 17/03/2022 Aprovado em: 12/04/2022 Publicado em: 15/04/2022

autores entendem que esse tipo de atividade leva a um letramento específico que une a construção com o conhecimento.

O artigo cujo título é "**Perfil docente: concepções teóricas e práticas pedagógicas propostas por professores de ciências da natureza do IFMS – CB**", volta-se a pratica docente de docentes de uma Instituição Federal. O estudo é interessante porque corrobora que não há muito o que apontar sobre a qualidade da prática dos professores federais, mas que ainda há uma carência de materiais educacionais que possibilitaria avanços nesta prática.

O ensino de matemática pelo viés da etnomatemática parecer ter uma recorrência na pesquisa desta área. E o texto intitulado "**Cultura orgânica, jogos de linguagem e formas de matematizar"** se volta a elementos da agricultura orgânica (familiar) para desenvolver um diálogo entre a ideia do que seja matemática, no cotidiano daquele que planta, colhe, armazena, e formas idiossincráticas de somar e distribuir a produção proporcionando outras formas de entender e de ensinar a linguagem da matemática.

Uma das preocupações do texto "**Subsídios para emprego de fontes radioativas aos fins educacionais: reflexões a partir de eletrodos de tungstênio contendo Tório**" é associar ideias de segurança ao ensino, no sentido de atividades experimentais em física nuclear que sugerem o uso de pequenas quantidades de radioisótopos nestas atividades. Os autores reconhecem que há a necessidade de se conhecer as legalidades envolvidas no emprego de uma fonte radioativa em atividades pedagógicas em cursos de física.

Em geral o ensino, e mais especificamente o ensino de ciências tem suas veias em interseção com a educação em saúde, e é muito comum cursos de enfermagem e fisioterapia, caso deste artigo discutir questões da ciência e nesse caso focando no ensino, em novas formas de ensinar. O texto "**A produção científica dos cursos de fisioterapia, medicina e terapia ocupacional de uma universidade pública e os novos paradigmas de ensino visa a metodologia ativa de ensino**", por meio da análise da produção científica dos cursos de Fisioterapia, Medicina e Terapia Ocupacional. Os autores preparam a discussão sobre as possíveis, desafios para a pesquisa científica na graduação.

"**A construção da identidade profissional na formação inicial em ciências biológicas**" é um artigo que promete mostrar como a identidade profissional de estudantes do curso de Biologia se desenvolve a partir de dois caminhos o de ser professor e biólogo. Utiliza o referencial da representação social visando associar as representações que mais se aproximam. Algumas representações permanecem enquanto outras são substituídas na medida que o estudante caminha em sua formação.

O artigo "**Percepções etnozoológicas de alunos do ensino médio sobre insetos**" procura abordar questões que podem estar presentes tais como preconceitos sociais sobre determinados espécies de insetos que muitas vezes contribuem para o não interesse em seu estudo. Os autores fazem um levantamento com alunos do ensino médio que aprendem sobre este assunto e identificaram ideias tais como repulsão em relação aos insetos considerados sem boa aparência enquanto outros nem tanto desagradáveis para os estudantes.

O último texto da seção de artigo científico "**Aprendizagem baseada em jogo: ensino de números quânticos**" os autores apostam no lúdico para aprendizagem como num produto educacional que possibilita a aproximação de forma diferente entre o conteúdo e

a forma de aprender e ensinar. O jogo apresentado tem como nome Aventuras de Atomildo, no formato digital pensado como recurso tecnológico para entender a ideia de quântico.

Portanto há uma variedade de artigos desde aqueles se voltam para a aprendizagem dos estudantes da escola básica como aqueles que apontam a prática pedagógica e a formação profissional como forma de possibilitar o ensino de qualidade.

Há apenas um **texto de revisão** que busca aprofundar a Teoria de Campos conceituais como aparato referencial no desenvolvimento do ensino, no aprofundamento do que sejam teoremas, esquemas e conceitos. O título da revisão é **"Uma visão geral dos recentes trabalhos realizados sobre a teoria dos campos conceituais de Vergnaud"** proposito foi o de auxiliar pesquisadores por meio deste enquadramento teórico.

No que diz respeito aos relatos de experiência, as contribuições também tem variação tanto no publico alvo como no tema da experiência didática desenvolvida na ou para a escola. No "**Intervenção pedagógica em colégio estadual da Baixada Fluminense: relato de experiência no âmbito do programa residência pedagógica**" mais especificamente a partir de uma atividade de reflexão pensada por licenciandos de matemática para alunos do ensino básico de forma a os levar a pensar o futuro profissional por meio de discussões vocacionais.

Um segundo relato **"Negação da ciência e educação científica" procura abordar as questões** atuais relacionadas com o conhecimento cientifico e de fatos sem comprovação científica. Foi feita atividade no YouTube e depois pessoas foram convidadas a se posicionarem sobre a questão do negacionismo.

O terceiro relato de experiência tem como título "**Educação alimentar e nutricional para aquisição de novos hábitos alimentares em servidores da educação da rede municipal de Palmas- TO**" buscou promover atividades lúdicas e reflexivas com os responsáveis pela a alimentação na escola uma vez que são eles que preparam os alimentos que os estudantes e toda a comunidade escolar irá ingerir.

O relato "**Ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: estreitando relações entre escola e universidade**" além da parceria explicitada no título, contribui com a discussão de elaboração de recursos didáticos para o ensino de Ciências na modalidade de ensino remoto.

Na seção de **Produto educacional** temos um deles que aborda questões da sexualidade baseada em estudos de casos similares com o que acontecem com os adolescentes envolvendo inclusive as redes sociais. O interesse desse produto é que as resoluções dos casos sejam trazidas pelos estudantes, por isso o título **"Você compartilha ou verifica?: metodologia de ensino sobre sexualidade e adolescência baseada em postagens nas redes sociais".**

O produto "**Conhecimentos sobre "vidros" e abordagem temática: uma proposta para a contextualização do ensino de química em poços de caldas, MG**" traz como contribuição um estudo sobre alguns trabalhos de pesquisadores e professores que já trabalharam com o material Vidro em suas aulas, formas diferentes de abordar esse assunto na articulação com os conhecimentos de química.

Por fim, esse número apresenta a "**Resenha do livro "ideias para adiar o fim do mundo**". A resenha desenvolve uma análise do livro de Krenak que é um compilado de suas palestras que discutem o presente o passado e o presente desse mundo que hoje vivemos.

Podemos perceber que, temas como música, vídeos do youtube, redes sociais, sexualidade, saúde, alimentação são alguns dos itens presentes neste número da **Revista Ciências&Ideias**, traduzindo interesses em comum que é o de entender e refletir o

aprendizado e outros nem tão comum, mas que podem servir de base para novas pesquisas e estudos.

Maria Cristina Moreira é...

Doutora (em Educação em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Nutes, UFRJ. Graduação em Ciências Biológicas na USU, com especialização em ensino de Biologia pela UFF. Pós-Doc (2018/2019) na UNIRIO (RJ). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, atua como coordenadora dos cursos de Doutorado, Mestrado Profissional, em Ensino de Ciências e na Licenciatura em Física do IFRJ, Nilópolis. Com a experiência na área de Ensino de Ciências, tem a pesquisa voltada para os seguintes temas: formação de professores, discussão do livro didático, experimentação no ensino, com foco nas questões da linguagem.

Revista Ciências & Ideias

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

TENDÊNCIAS SOBRE A UTILIZAÇÃO DA MÚSICA COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

TRENDS IN THE USE OF MUSIC AS A DIDACTIC RESOURCE IN TEACHING SCIENCE

Isaac Bruno Silva Souza [isaacbssouza@gmail.com]
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

José Euzebio Simões Neto [euzebiosimoes@gmail.com]
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

RESUMO

A música está presente em todas as regiões do globo, em todas as culturas, em todas as épocas, ou seja, é uma linguagem universal, que ultrapassa as barreiras do tempo e do espaço. No contexto do Ensino de Ciências ela ganha destaque a partir do momento que buscamos desenvolver práticas que valorizem aspectos culturais e possibilitem o desenvolvimento do pensamento crítico, visto que a melodia mexe com nossas emoções e a letra pode apresentar elementos para reflexões sobre questões científicas presentes no cotidiano. Esse trabalho, parte de uma pesquisa mais ampla, buscou realizar uma análise de tendências sobre a utilização da música no Ensino de Ciências em trinta e um periódicos, classificados no Qualis corrente como A1, A2, B1, B2 e na REDEQUIM. Para análise, usamos categorias para verificar a ocorrência: ano da publicação, disciplina de origem do conceito, nível de ensino e natureza da pesquisa. Observamos uma oscilação na produção nacional entre 2004 e 2020, sendo 2017 o ano com mais publicações. Com as discussões apresentadas, procuramos fornecer subsídios aos professores de ciências para romper com a aparente oposição entre a ciência e a arte, bem como auxiliar no desenvolvimento de pesquisas posteriores.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de Tendências; Música; Ensino de Ciências.

ABSTRACT

Music is present in all regions of the globe, in all cultures, at all epoch, that is, it is a universal language, which transcends the barriers of time and space. In the context of Science Education, it gains prominence from the moment that we seek to develop practices that value cultural aspects and enable the development of critical thinking, since the melody interferes with our emotions and the lyrics can present elements for reflections on scientific issues present in the daily. This work, part of a broader research, sought to carry out an analysis of trends on the use of music in Science Teaching in thirty-one journals, classified in the current Qualis as A1, A2, B1, B2 and REDEQUIM. For analysis, we used categories to verify the occurrence: year of publication, discipline of origin of the concept, level of education and nature of the research. We observed an oscillation in national production between 2004 and 2020, with 2017 being the year with the most publications. With the discussions presented, we seek to provide subsidies for science teachers to break the apparent opposition between science and art, as well as assist in the development of further research.

KEYWORDS: *Trend Analysis; Music; Didactic Resources.*

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1595
Recebido em: 05/06/2020 Aprovado em: 03/01/2022 Publicado em: 15/04/2022

INTRODUÇÃO

Muitos novos desafios são impostos no atual contexto educacional e uma das perguntas mais recorrentes para professores e pesquisadores no ensino de Ciências é: como tornar o ensino mais atrativo aos estudantes da educação básica? Na reflexão sobre a questão, grande parte das pesquisas realizadas no Brasil, nas últimas décadas, tem buscado refletir sobre a prática pedagógica, adotada por professores, e discutir sobre a potencialidade de alguns recursos didáticos para a aprendizagem dos estudantes. O que tem sido praticamente unanimidade entre elas é que os saberes a serem desenvolvidos devem ser fundamentados em estratégias que estimulem a curiosidade, a criatividade e criticidade dos estudantes frente a situações do seu cotidiano (SILVA et al., 2018; GOES, 2015).

Neste cenário, alguns documentos que servem de referenciais a prática dos professores, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), na tentativa de minimizar os impactos negativos do ensino tradicional, também têm fornecido orientações relevantes acerca de atividades que podem ser realizadas com vista o desenvolvimento dos estudantes nas características anteriormente apontadas. Em relação ao ensino da Química, por exemplo, se tem apontado a necessidade de estimular o estudante a:

> Identificar a presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea, em diferentes âmbitos e setores, como os domésticos, comerciais, artísticos, desde as receitas caseiras para limpeza, propagandas e uso de cosméticos, até em obras literárias, músicas e filmes (BRASIL, 2002, p.92).

Em concordância com essa orientação, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) afirmam que o professor poderá dar uma nova dinâmica as suas aulas por meio da utilização de recursos didáticos com os quais os estudantes têm constante acesso, como notícias, propagandas, entrevistas e músicas, compartilhados por meio de jornais, revistas, televisão, rádio e *Web*. Dessa maneira, tendo em vista a possibilidade de o professor trabalhar os conteúdos com base em recursos didáticos com os quais o estudante tem constante acesso, espera-se que a sala de aula se torne um espaço propício para a curiosidade científica dos estudantes, possibilitando uma maior participação e interesse dos sujeitos pelas aulas de Ciências (SILVA et al., 2018).

Em relação a inserção da música em sala de aula, especificamente, há relatos de que a tendência que se observa é a de os estudantes serem tomados pela curiosidade, o que contribui para que a receptividade seja quase sempre satisfatória. Tal iniciativa facilita na concentração e na visualização das questões explicitadas pela obra musical (OLIVEIRA et al., 2005). No entanto, cabe a nós avaliarmos: como estão sendo desenvolvidas as pesquisas sobre a utilização de música como recurso didático no Ensino de Ciências em âmbito nacional? À vista disso, buscamos analisar as tendências relacionadas ao tema nesse trabalho, tentando compreender a finalidade com que este recurso tem sido utilizado ao longo dos anos, quais as disciplinas e os conceitos são mais abordados nas letas das músicas utilizadas ou produzidas, em que nível de ensino este recurso é mais explorado e qual a natureza das pesquisas.

Esse trabalho é parte de uma pesquisa mais ampla, desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM/UFPE) e uma atualização da pesquisa publicada no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), em Natal, Rio Grande do Norte, em 2019.

FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

Música e ciência: suas relações ao longo da história

A presença da música na vida dos seres humanos é incontestável. Ela tem acompanhado a história da humanidade, ao longo dos tempos, exercendo as mais diferentes funções. Está presente em todas as regiões do globo, em todas as culturas, em todas as épocas, ou seja, a música é uma linguagem universal, que ultrapassa as barreiras do tempo e do espaço (GOES, 2009). Contudo, foi durante o desenvolvimento das civilizações mais antigas que ela teve o primeiro e talvez mais importante destaque, influenciando tanto na educação dos cidadãos quanto na realização de estudos científicos. Segundo Granja (2010), a importância da música na educação do cidadão era tanta que Platão chegou a afirmar, no segundo livro de 'As Leis', que aquele que não sabe conservar seu lugar num coro, não é verdadeiramente educado. Então, para se manter no coro seria preciso saber cantar e dançar, o que evidenciava o quão educado era o participante.

Ainda de acordo com esse autor, pouco se sabe em relação ao tipo de música que era praticada na Grécia antiga, uma vez que não existia ainda um sistema de notação musical consistente e a sua transmissão era basicamente oral. Entretanto, sabemos que ela era parte fundamental da educação e que tinha um significado muito amplo, ultrapassando a dimensão estritamente sonora. Logo, mais do que a educação musical de uma aristocracia, a música passou a fazer parte do currículo escolar básico e das discussões filosóficas e científicas. Ainda na Grécia, segundo Sawada, Ferreira e Araújo-Jorge (2017) a Escola Pitagórica acreditava na purificação da mente a partir do estudo da Geometria, da Aritmética e da Música. Para os pitagóricos, os princípios da matemática eram o princípio de todas as coisas e por serem os números o fundamento da Matemática, eles apareciam em toda Natureza. Até os dias atuais, os músicos fazem uso da proporção áurea para o estudo.

Preocupadas com a formação do homem livre, as universidades organizavam seus currículos com base nas sete artes liberais, englobando, assim, duas áreas de estudo: o *trivium* e *quadrivium*, que foram a grande referência curricular do ocidente por mais de mil anos. A primeira área, *trivium*, era responsável pelos estudos acerca da linguagem e, portanto, levava em consideração as disciplinas de gramática, lógica e retórica. A segunda, ou seja, o *quadrivium*, era formada por a aritmética, geometria, música e astronomia, e lidava com os números. O *trivium*, basicamente, tinha a função de reorganizar a mente e, desta forma, preparar o caminho para o *quadrivium*, desse modo, o bloco de três disciplinas era um currículo mais prático, relacionado as artes liberais, enquanto que o bloco de quatro disciplinas era mais teórico, englobava as disciplinas matemáticas. Nesse período, o horizonte científico e o horizonte artístico se confundiam e não havia hierarquia entre esses saberes (MOREIRA; MASSARANI, 2006; FERREIRA, 2010; FARIA; GITAHY; BARROS 2016).

Uma das personalidades de maior importância, nessa época, foi a de Pitágoras. Por volta do século VI a. C., ele fundou uma comunidade que se dedicava exclusivamente aos estudos filosóficos e metafísico. Juntamente com seus seguidores, estudou e descobriu inúmeras propriedades da aritmética, da geometria, da astronomia e da música. Foi a partir desses estudos que surgiu a suposição de que os planetas, em suas órbitas, emitiam sons que resultavam em uma "música cósmica". O fato de a escala pitagórica ser composta por sete notas, o mesmo número de planetas da astronomia antiga, Lua, Sol, Vênus, Mercúrio, Marte, Júpiter e Saturno, sugeria fortemente uma analogia entre a música e o sistema planetário. Esta "música cósmica", para Pitágoras, seria resultado do movimento dos planetas através do céu. Essa ideia serviu de inspiração para o modelo platônico da Harmonia das Esferas Celestes (GRANJA, 2010).

Para Platão, a música era o elemento regulador do equilíbrio cósmico e que dava estabilidade ao movimento dos astros. Ele estabeleceu, em seu modelo, uma relação entre a harmonia cósmica celeste e a música que regula o espírito do homem na Terra, simbolizando

o entrelaçamento entre o divino e o humano. Esse modelo musical do cosmo atravessou a história do ocidente como uma referência não só para a música, mas também para a religião e para metafísica (GRANJA, 2010). Essa hipótese exerceu forte influência na proposição das leis de Kepler sobre o movimento dos planetas (MOREIRA; MASSARANI, 2006).

Nesse sentido, de acordo com Ferreira (2010), a relação entre a ciência e a arte erudita nos possibilita visualizar inúmeros fatores são comuns aos dois campos, pois ambos utilizam imaginação, criatividade, intuição, construção de modelos abstratos, questionamento dos modelos vigentes, enfim, muitas semelhanças que podem ser exploradas e analisadas de modo a potencializar os dois campos.

Todavia, a partir do século XVIII a arte, subjetiva, passou a fazer parte da "esfera estética", sendo julgada a partir de parâmetros de beleza e, com isso, passou a se distanciar cada vez mais da Ciência, pois passa a se apoiar em critérios como sensação, imaginação, entusiasmo, gosto pessoal, paixões, e memória, que se afastam do ideal de clareza, objetividade e verdade, que são os pilares do pensamento científico. Do século XIX até os dias atuais, a Ciência e a Arte se consolidaram como dois campos independentes, cada um com as suas especificidades, lógicas internas, divisões, formações discursivas, relações de poder e hierarquias próprias (FERREIRA, 2010).

Música e ciência no contexto da educação básica

Desde 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) têm estabelecido como um dos objetivos a serem alcançados por o Ensino das Ciências Naturais o desenvolvimento da capacidade de os estudantes utilizarem as diferentes linguagens, verbal, musical, matemática, gráfica, plástica e corporal, como forma de produzir, expressar e comunicar as suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em diferentes contextos, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação (BRASIL, 1997).

Nos últimos anos, mesmo timidamente, como apontam os resultados desse artigo, a inclusão da música em salas de aula de Ciências como forma de promover a reaproximação entre esses campos do conhecimento ganha destaque. Isso pode ter relação com as orientações fornecidas por meio dos documentos oficiais que norteiam a prática dos professores de Ciências ou a partir de cursos de formação, bem como da disseminação das pesquisas realizadas nesse contexto, as quais demonstram as vantagens e as potencialidades da música como recurso didático.

A pesquisa realizada por Coutinho (2014), com professores de ciências, constatou que grande parte deles concordaram que a inserção da música em sala de aula pode proporcionar uma maior aproximação dialógica entre o estudante e o professor, o estudante e a cultura, o estudante e o conhecimento científico, e com os seus pares, colaborando para que ele abandone a neutralidade e incorpore o papel de protagonista da sua aprendizagem. Além do mais quando a música é utilizada com esse propósito, se torna uma atividade lúdica que ultrapassa a barreira da educação tradicional, ainda muito presente nas aulas de ciências no contexto educacional atual, e alcança a categoria de atividade cultural (BARROS; ZANELLA; ARAÚJO-JORGE, 2013).

Como afirma Goes (2009), longe de ser um passatempo ou uma atividade sem qualquer objetivo, a música pode mostrar como soluções simples, criativas e divertidas podem apresentar excelentes resultados no ambiente educativo. Além do mais, o desenvolvimento de uma proposta de ensino que leve em consideração a música ultrapassa o aspecto motivador, abre espaço para a promoção de uma educação interdisciplinar e contribui para o desenvolvimento pleno do sujeito. Assim, sua introdução no ambiente educativo pode se tornar um importante elemento nos processos de ensino e de aprendizagem, contribuindo para formação de conceitos, no desenvolvimento da autoestima e na interação com o outro.

De modo análogo, Moreira e Massarani (2006) estabelecem que a análise das letras musicais pode ser um interessante momento para um exercício interdisciplinar, ainda mais que a música carrega elementos motivadores com potencial para despertar o interesse por determinado tema ou acontecimento, particularmente entre os jovens. Destacamos a música "Buraco de Ozônio", de Duzão Mortimer, que se constitui como um bom exemplo de que podemos utilizar a arte para promovermos discussões interdisciplinares no Ensino de Ciências nos espaços de aprendizagem. A partir das questões apresentadas pelo elemento artístico, música, é possível debatermos acerca dos conceitos científicos relacionados à Química e à Biologia. Apresentamos, no quadro 1, alguns trechos destacados e comentários sobre aspectos da Ciência que estão presentes nas letras (SOUZA, 2020).

Quadro 1: Trechos destacados da música "Buraco de Ozônio".

TRECHO	ANÁLISE
Há um buraco de ozônio sobre sua cabeça. Esse ninguém pode tapar. Ele pode impedir que as crianças cresçam. Ele pode te matar.	A camada de ozônio, presente na estratosfera, é responsável pela filtragem da radiação ultravioleta. O buraco na camada de ozônio resulta em uma maior passagem desta radiação que, em grandes quantidades, é prejudicial aos seres humanos.
Clorofluorcarbono... Destruindo a camada de ozônio.	Este gás citado pelo autor, ao chegar à estratosfera, é atingido pela radiação ultravioleta, se desintegra e libera cloro, que por sua vez, reage com o ozônio que é transformado em gás oxigênio. O problema é que o oxigênio não é capaz de proteger o planeta dos raios ultravioleta.
O efeito estufa vai fazer você boiar, nas águas da calota polar. Queimando a floresta tropical ou petróleo na capital. A gente produz um certo gás, aparentemente normal, mas quando se acumula em excesso ele pode ser fatal.	O efeito estufa é responsável pela manutenção da temperatura média terrestre. A queima de combustíveis fósseis e a devastação das florestas tropicais tem produzido os chamados gases de efeito estufa em excesso, que se acumulam na atmosfera terrestre e têm contribuído para uma maior retenção da radiação ultravioleta. O que tem resultado em um aumento da temperatura média terrestre e, consequentemente, no derretimento das calotas polares.

Fonte: Própria.

Diante destas questões, é possível levantarmos discussões relacionadas às reações químicas ou a propriedade dos gases, bem como sobre as consequências que o excesso da radiação ultravioleta pode ocasionar aos seres humanos, animais e a vegetação. Assim, propiciamos uma abordagem dos conceitos científicos associada ao cotidiano e o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes.

Dessa forma, algumas pesquisas (MEDINA, 1973; OLIVEIRA et al., 2002; SILVEIRA; KIORANIS, 2008) têm apontado a potencialidade da música como uma estratégia pedagógica que nos possibilita problematizar sobre diversos temas e/ou situações vivenciadas pelos sujeitos, a partir das questões nela expressas, e de aproximar sua realidade ao contexto escolar. À vista disso, pode contribuir para a formação do cidadão crítico e consciente, sendo importante para estreitar os laços entre os sujeitos em uma situação de ensino, incluindo o conhecimento científico, pois abordam temas relacionados a ciência, tecnologia e sociedade.

Dessa forma, apontadas as potencialidades da música como estratégia para o Ensino de Ciências e como tema de pesquisa nessa área, evidenciamos o objetivo do trabalho aqui apresentado, realizar uma análise de tendências sobre a utilização da música no Ensino de

Ciências em trinta e um periódicos, classificados no Qualis corrente como A1, A2, B1, B2 e na REDEQUIM. Com isso, buscamos compreender a finalidade com que este recurso tem sido utilizado ao longo dos anos, quais as disciplinas e os conceitos são mais abordados nas letas das músicas produzidas, em que nível de ensino este recurso é mais explorado e qual a natureza predominante das pesquisas.

METODOLOGIA

De acordo com Gil (2002) a pesquisa bibliográfica constitui a etapa inicial de qualquer estudo científico, é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, e permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Desse modo, o presente estudo se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica, visto que consiste em levantar, sistematizar e analisar um conjunto de dados impressos ou disponibilizados na rede relacionados a utilização da música em salas de aula de ciência. Para seleção da amostra, ou seja, para encontrar os artigos que fazem parte dessa análise de tendências, buscamos todos os volumes publicados por 31 revistas classificadas como Qualis A1, A2, B1 e B2 para o quadriênio 2013-2016, além da REDEQUIM – Revista Debates em Ensino de Química, Qualis B4, mas que foi incluída por ter publicado em 2019 um dossiê temático sobre Ciência e Arte, que motivou, em parte, a realização desse estudo.

A seleção dos artigos foi feita a partir da análise do título, que deveria explicitar a utilização da música como recurso didático no Ensino de Ciências, seguido da análise do resumo e identificação das palavras-chave. Foram considerados os artigos completos publicados desde a primeira edição de cada revista até a edição mais atual. Os trabalhos analisados foram agrupados pela revista de origem e foram identificados o ano da publicação, autores, título, palavras-chave, objetivo do trabalho e o resumo. Diante disso, buscamos analisar as tendências da produção a partir dos critérios apresentados a seguir:

A) Ano da Publicação: analisar a ocorrência anual das pesquisas voltadas a utilização da música como recurso didático.

B) Disciplina de Origem do Conceito: identificar a disciplina de origem do conceito trabalhado, ou seja, se é um conceito relacionado, exclusivamente, a Química, Física, Biologia ou as Ciências de forma mais ampla.

C) Nível de Ensino: identificar se as propostas são direcionadas ao Ensino Fundamental, Ensino Médio ou Ensino Superior.

D) Natureza da Pesquisa: Analisar qual a natureza do estudo realizado. Para isso, apresentamos quatro classificações, a saber: Proposição de utilização da música, quando o objetivo é apresentar como a música pode ser utilizada para explorar determinado conceito científico, demonstrando quais os conceitos estão inseridos em sua letra e quais as questões podem ser levadas para se estabelecer uma discussão; Música na Sala de Aula, quando a música é utilizada por os professores como forma de problematizar os conteúdos ou avaliar os estudantes, ou ainda quando os estudantes compõem músicas ou paródias; Música como formação, quando o objetivo é levantar, refletir, discutir e/ou fornecer subsídios acerca de como professores em formação poderão inserir a música em salas de aulas de ciências; Investigação sobre a utilização da música, quando o objetivo é investigar como a música está sendo explorada por professores e alunos da rede básica de ensino.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na etapa da coleta e seleção dos artigos, encontramos oito trabalhos, apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Artigos selecionados para a Análise de Tendências

Revista	*Qualis*	Disciplina	Título do artigo	Autores
Ciência e Ensino	B1	Biologia	Cantando o mundo vivo: aprendendo Biologia no pop-rock brasileiro	Liz C. C. Ribas Leandro B. Guimarães
História, Ciências, Saúde-Manguinhos	A2	Ciências	(En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira	Ildeu de C. Moreira Luisa Massarani
Química Nova na Escola	B1	Química	A Música e o Ensino de Química	Marcelo P. da Silveira Neide M. M. Kiouranis
Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A1	Ciências	A música pode ser uma estratégia para o ensino de Ciências naturais? Analisando concepções de professores da educação básica	Marcelo D. M. Barros Priscilla G. Zanella Tania C. Araújo-Jorge
		Biologia	Interações entre a música e a tecnologia para o ensino de Biologia: uma experiência utilizando a web-radio	Adriane D. Oliveira Luiz A. Pilatti Antônio C. Francisco Dalva C. Rocha
Revista Debates em Ensino de Química	B4	Química	A Composição de Paródias no Ensino de Química e Suas Contribuições no Processo de Aprendizagem	Joice M. Lupinetti, Ademir S. Pereira
		Ciências	As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na Arte de Chico Buarque	Camila P. de Camargo Eder P. de Camargo Camila S. da Silva
Ciência em Tela	B1	Química	A música em aulas de Química: uma proposta para a avaliação e problematização de conceitos.	Wilmo E. Francisco Jr. Leidiane C. Lauthartte
Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia	A2	Ciências	Harmonia entre a prática pedagógica de professores de Ciências e a música popular brasileira: possibilidades para um ensino CTS.	Greiciele S. Dias Jorge C. Messeder

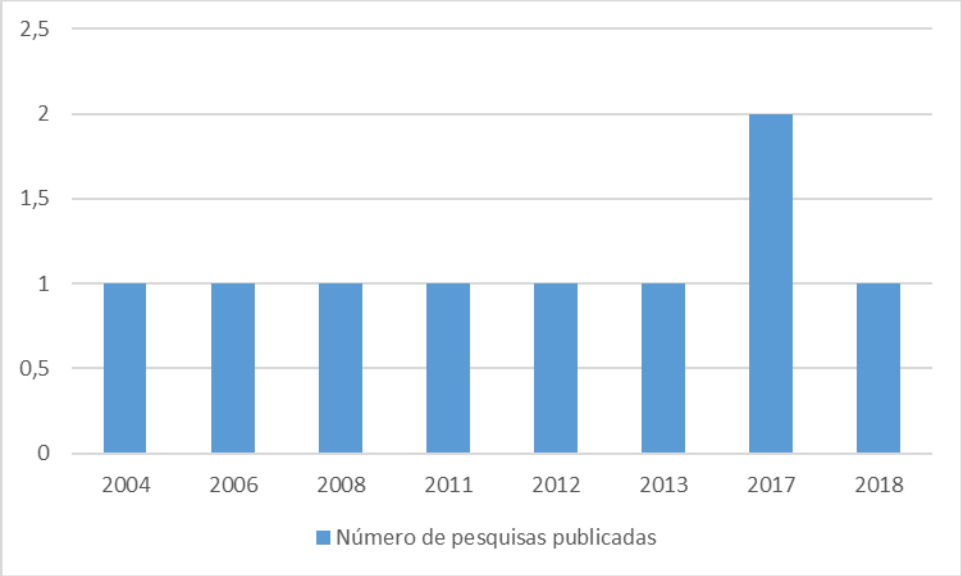
Fonte: Própria

No decorrer da análise, encontramos trabalhos que utilizam músicas para a abordagem de conteúdos em outras áreas do conhecimento, como Língua Portuguesa e Geografia, mas que não atendiam aos critérios de inclusão, versar sobre o ensino de Ciências. Após a organização da tabela, o primeiro ponto que buscamos observar a ocorrência de acordo com o ano de publicação.

Ano de Publicação

As edições analisadas correspondem a um período entre 1983 e 2020. Contudo, os primeiros trabalhos relacionados a utilização da música como recurso didático começam a surgir em 2004, como mostra o gráfico da Figura 1.

Figura 1: Ocorrência de artigos publicados por ano.



Fonte: Própria.

Nas revistas pesquisadas encontramos um total de nove trabalhos publicados. O primeiro artigo publicado foi na revista Ciência e Ensino, em dezembro de 2004, intitulado "Cantando o mundo vivo: aprendendo Biologia no pop-rock brasileiro" e buscou analisar conceitos relacionados a Biologia em músicas do pop-rock nacional. Em seguida, no ano de 2006, encontramos na revista História, Ciências, Saúde – Manguinhos, o segundo trabalho, denominado "(En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira" (MOREIRA; MASSARANI, 2006) e que também apresenta uma discussão sobre a possibilidade de analisarmos temas e/ou conceitos científicos nas letras das músicas. O terceiro trabalho foi publicado em 2008, coincidindo com o ano em que a música se torna conteúdo obrigatório abordado no componente curricular artes, na educação básica (BRASIL, 1996), e apresenta os resultados de uma discussão a partir de um minicurso desenvolvido com professores química em formação e atuantes na educação básica (SILVEIRA; KIOURANIS, 2008).

Após dois anos sem que artigos tenham sido identificados na nossa busca, em 2011 é publicado um novo estudo, denominado "Interação entre música e tecnologia para o Ensino de Biologia: uma experiência utilizando a web-rádio" (OLIVEIRA et. al., 2011), disponível na revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências. Para esse estudo, os autores selecionaram as músicas: "A serra", da banda Plebe Rude, e "Passaredo", de Chico Buarque, e as utilizaram para estabelecer o debate sobre o tema "saúde e as reações ecológicas do ser humano em relação ao ambiente". Em seguida, os estudantes também tiveram a oportunidade de selecionar e trazer outras músicas relacionadas ao tema, e apresentaram as composições "O pulso", da banda Titãs, e "Água e Fogo", da banda Tribo de Jah. Em 2012, encontramos uma publicação na revista Ciência em tela, de autoria de Francisco Junior e Lauthartte (2012), que tem o título "Música em Aulas de Química: Uma Proposta para a Avaliação e a Problematização de Conceitos". Nesse artigo, os autores analisam, por meio da produção de parodias, os conceitos da Química Orgânica mais significativos aos estudantes. No ano de 2013 também identificamos a presença de um trabalho denominado "A música pode ser uma estratégia para o ensino de ciências naturais? Analisando concepções de professores da educação básica" (BARROS; ZANELLA; ARAÚJO-JORGE, 2013). Nele, os pesquisadores entrevistam um grupo de professores de Ciências e Biologia e tentam extrair informações acerca da inserção da música em sala de aula por esses profissionais.

O ápice de publicações ocorre no ano de 2017, após não termos conseguido identificar trabalhos nos anos de 2014, 2015 e 2016. Inicialmente destacamos "A Composição de Paródias

no Ensino de Química e Suas Contribuições no Processo de Aprendizagem" (LUPINETTI; PEREIRA, 2011), que segue um percurso metodológico semelhante daquele adotado por a pesquisa de Francisco Junior e Lauthartte (2012). Em seguida, no deparamos com a produção de Dias e Messeder (2017), nomeada "Harmonia entre a prática pedagógica de professores de ciências e a música popular brasileira: possibilidades para um ensino CTS", na qual os pesquisadores se apoiaram na música "lixo no lixo", do grupo Falamansa, para discutir acerca da temática lixo e meio ambiente.

O trabalho mais recente foi publicado no ano de 2018 por Camargo, Camargo e Silva (2018), denominado "As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na Arte de Chico Buarque". Esse, busca analisar a potencialidade das músicas do cantor e compositor Chico Buarque na perspectiva das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Arte. Deste então, não encontramos outros trabalhos que atendessem os nossos critérios de análise.

Disciplina de origem dos trabalhos publicados

Os trabalhos selecionados nos evidenciam uma quantidade significativa de temas e conceitos relativos às ciências que são abordados nas letras das músicas. Assim como nos leva a perceber que as pesquisas sobre a utilização da música como recurso didático estavam, em sua maioria, voltados ao Ensino de Ciências de forma geral e para o Ensino de Química e que ainda não há trabalhos específicos para o Ensino de Física que se enquadrassem nos critérios de análise desta pesquisa.

Desse modo, as pesquisas voltadas ao Ensino de Ciências e Ensino de Química correspondem a cerca de 44,44% do total, e pela disciplina Biologia, com aproximadamente 33,33% dos trabalhos publicados. Devido à pesquisa de Barros, Zanella e Araújo-Jorge (2013) ter sido desenvolvida tanto com professores de ciências quanto de Biologia, a soma de todos os percentuais ultrapassa 100%.

No que se refere aos conceitos envolvidos, foi possível identificar trabalhos que envolvem mais de um conteúdo de uma mesma disciplina ou de disciplinas distintas, propiciando uma abordagem multidisciplinar. A primeira pesquisa a ser publicada, vinculada ao Ensino de Ciências, se tratava de uma análise de diversos conceitos explicitados pelas letras das músicas que são associados a Química, Física, Biologia e Matemática. Também identificamos trabalhos organizados em formas de temas, mas que não explicitavam os conteúdos que foram envolvidos, como no trabalho de Dias e Messeder (2017). Assim como, encontramos trabalhos que não envolviam nenhum conteúdo ou tema, como o artigo de Barros, Zanella e Araújo-Jorge (2013), em que se levantava a concepção dos professores de Ciências e Biologia em relação a utilização da música em sala de aula. O Quadro 3 apresenta alguns dos conceitos que são abordados nas letras das músicas.

Quadro 3: Conceitos e/ou temas abordados em cada pesquisa

Disciplina de Origem	Temas/conceitos abordados
Biologia	Aquecimento global, saúde e as reações ecológicas do ser humano em relação ao ambiente, genética, cadeia alimentar, espécie.
Física	Radiação, física quântica.
Ciências	Lixo e meio ambiente, eclipse.
Química	Cinética química, funções orgânicas, reação de combustão, estrutura atômica, tabela periódica e reações químicas.

Fonte: Própria.

A partir desse quadro, podemos ver uma quantidade significativa de conceitos que são abordados nas letras das músicas. Outro fato que merece destaque é a utilização de músicas de sucesso para a abordagem desses temas e conceitos em sala de aula. Ribas e Guimarães (2004) se valeram da música "Cultura", de Arnaldo Antunes, para demonstrar como podemos recorrer a este recurso para discutirmos sobre os conceitos de espécie e cadeia alimentar, Dias e Messeder (2017) utilizaram a música "Lixo no Lixo", do grupo Falamansa, para discutir sobre a temática lixo e meio ambiente, Camargo, Camargo e Silva (2018) utilizaram algumas músicas de Chico Buarque para discutir conceitos relacionados à genética e a astronomia e Moreira e Massarani (2006) que fizeram uma análise da música "Quanta" de Gilberto Gil, tendo em vista discutir ideias relacionadas a mecânica quântica.

O emprego de músicas de sucesso nessas pesquisas é um fato que merece destaque, uma vez que alguns professores têm apontado a falta de recursos particulares para produzir um material dessa natureza (BARROS; ZANELLA; ARAÚJO-JORGE, 2013) como uma potencial dificuldade adicional para a introdução da música em sala de aulas das Ciências. Logo, a partir do acesso a essas pesquisas, até mesmo os professores que não possuem habilidade para compor, mas que pretendem utilizar músicas para abordar determinados temas ou conceitos, podem recorrer a essas fontes. Além disso, apontamos algumas músicas que podem ser utilizadas quando pretendemos introduzir algumas discussões em sala de aula. À exemplo, a música "Calor", do grupo Ponto de Equilíbrio, que pode ser útil para iniciarmos a discussão sobre o tema aquecimento global ou até mesmo para diferenciarmos a concepção científica de calor da não-científica em sala de aula, e a música "Planeta Água" de Guilherme Arantes, que pode contribuir para iniciarmos a discussão sobre o ciclo hidrológico e a importância da água no processo de fertilização dos solos.

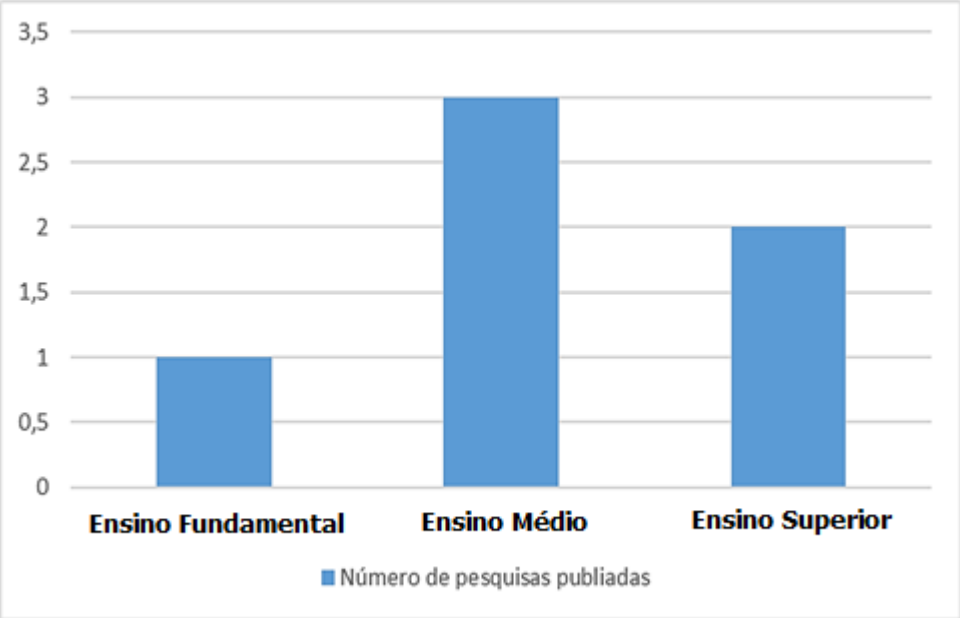
Dessa forma, ao pensar em desenvolver uma proposta para sala de aula ou uma atividade de pesquisa em ensino, também seria importante que, antes, o professor fizesse uma pesquisa com vista a selecionar músicas que o possibilite contextualizar algumas discussões. Deste modo, é preciso que deixe os preconceitos de lado e ouça músicas a partir dos vários gêneros musicais e de épocas distintas para, então, selecionar aquilo que é necessário e adequado para o estabelecer o diálogo com os estudantes (FERREIRA, 2008).

Nível de Ensino

Outro ponto que buscamos verificar foi a ocorrência quanto ao nível de ensino em que as pesquisas foram desenvolvidas, se Ensino Fundamental, Ensino Médio ou Ensino Superior. A Figura 2 mostra o gráfico de ocorrência dos níveis.

A maioria dos trabalhos publicados, quatro, estão relacionados a propostas de utilização da música na Educação Básica, três foram desenvolvidas no Ensino Médio e apenas uma no Ensino Fundamental, o que o torna o nível de ensino com menos publicações. De acordo com Barros, Zanella e Araújo-Jorge (2013) muitas são as vantagens em relação a utilização da música como recurso didático-pedagógico em aulas de Ciências, visto que é uma ferramenta de fácil acesso, uma alternativa de baixo custo e que oportuniza ao aluno estabelecer relações interdisciplinares, uma atividade lúdica que ultrapassa a barreira da educação formal e que chega à categoria de atividade cultural. Todavia, segundo os autores, há alguns fatores que limitam o desenvolvimento de novas pesquisas sobre a utilização da música como recurso didático-pedagógico em salas de aulas de Ciências, como a incompatibilidade com o perfil profissional dos professores e ao fato de muitos professores ainda não terem conhecimento sobre como utilizar a música em sala de aula. Esses limitantes podem ser sugestivos para o desenvolvimento de pesquisas sobre o ensino, por isso, essa maior quantidade de trabalhos que focam nas salas de aula da educação básica.

Figura 2: ocorrência de trabalhos de acordo com o nível de ensino.



Fonte: Própria.

Apenas 2 trabalhos foram desenvolvidos com professores em exercício ou professores em formação inicial, buscando levantar as concepções relacionadas a propostas de utilização da música em sala de aula e apresentando propostas de como este recurso pode ser melhor explorado. Isso é um fato relevante diante da questão colocada anteriormente, uma vez que a ampliação do conhecimento dos professores da educação básica sobre como explorar a música em aulas de Ciências pode contribuir para o desenvolvimento de pesquisas futuras.

Os demais trabalhos que compões a nossa amostra, 3 no total, não possuíam um nível de ensino específico. As pesquisas desenvolvidas por Moreira e Massarani (2006), Camargo, Camargo e Silva (2018) e Ribas e Guimarães (2004) se propuseram a fazer uma análise de conceitos científicos em letras de músicas de sucesso, com o objetivo de demonstrar a relação existente entre a Ciência e a Arte.

Outra questão que nos chama a atenção são os objetivos estabelecidos para cada pesquisa. Em quase todas elas se procura promover a problematização a partir das situações consideradas na obra musical, levantar os conhecimentos prévios ou perceber os conceitos mais significativos aos estudantes a partir da composição de músicas ou paródias, o que pode ser um indício da mudança de concepção dos professores tendo em vista que as propostas convergem para a formação de indivíduos críticos, reflexivos, capazes de entender as transformações que ocorrem a sua volta.

Natureza da Pesquisa

Os trabalhos também podem ser classificados quanto a sua natureza em quatro subcategorias descritas na metodologia. As pesquisas desenvolvidas por Moreira e Massarani (2006), que consiste em análise de como surgem e se expressam temas e visões sobre a ciência, a tecnologia e seus impactos na vida moderna nas letras de canções da música popular brasileira, por Ribas e Guimarães (2004), que buscou destacar alguns conceitos biológicos que emergem nas letras das músicas e que podem servir para um debate em sala de aula, e por Camargo, Camargo e Silva (2018), que buscou perceber os questões relativas às Ciências em letras de músicas, de autoria de Chico Buarque, como forma de estabelecer relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Arte, podem ser classificadas na primeira subcategoria, proposição de utilização da música.

Por outro lado, o trabalho de Silveira e Kiouranis (2008), que discutem a visão de alguns professores que participaram de um minicurso ministrado pelas autoras, sobre a utilização da música como recurso didático e, ao final do processo, apresentaram uma proposta para utilização em salas de aula, refletindo sobre as contribuições que a relação entre o contexto da música e a Química pode para aprendizagem, se enquadra na categoria música como formação.

A pesquisa desenvolvida por Barros, Zanella e Araújo-Jorge (2013), com professores de Ciências Naturais e Biologia da rede básica de ensino, segue a mesma perspectiva da pesquisa anterior. Entretanto, o objetivo foi investigar os possíveis usos da música popular brasileira pelos docentes, sem haver a preocupação de se estabelecer uma discussão acerca das possibilidades de utilização da música e/ou apresentar aos docentes algumas músicas que nos permitem debater sobre temas e conceitos relacionados às disciplinas em questão. Com isso, esse trabalho se enquadra nos critérios estabelecidos na subcategoria investigação sobre a utilização da música.

As demais pesquisas estão relacionadas a utilização da música nos processos de ensino e de aprendizagem de alguns conceitos científicos, portanto, sendo classificadas na categoria música na sala de aula. Como é possível identificar nos trabalhos de Oliveira et al. (2011) e Dias e Messeder (2017), a música tem sido utilizada, na maioria das vezes, como forma de problematizar os estudantes sobre questões relacionadas ao mundo contemporâneo e de levantar os seus conhecimentos prévios em relação a conceitos e temas da atualidade. Também, a música tem se tornado um instrumento de avaliação das aprendizagens dos estudantes, a partir da elaboração de paródias, levando em consideração as questões que eles abordam ao desenvolvê-las, como nos trabalhos de Lupinetti e Pereira (2011) e Francisco Junior e Lauthartte (2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de os trabalhos analisados ressaltarem as vantagens, importância e a potencialidade da utilização da música como instrumento didático no Ensino de Ciências, podemos considerar que a produção nesta área ainda é relativamente baixa. Foi possível identificar o surgimento do primeiro trabalho apenas em 2004, e que o ponto máximo de publicações se deu no ano 2017, quando encontramos apenas dois trabalhos. Já nos anos de 2005, 2007, 2009, 2010, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019 e 2020 não foi possível encontrar publicações sobre o tema.

É importante mencionar que encontramos alguns trabalhos que se faziam referência a utilização da música como recurso didático-pedagógico, mas que foram excluídos da nossa amostra por este elemento artístico não ser o foco das discussões. Citamos como exemplo o trabalho de Cavalcante et al. (2017), denominado "Física e Música: uma proposta interdisciplinar", em que se busca construir um instrumento musical, o trabalho de Andrade et al. (2017), intitulado "Teatro, Musical e Atividades Experimentais: Metodologias alternativas para o ensino de química", que busca debater a potencialidade de todos esses recursos nos processos de ensino e de aprendizagem, e não apenas da música, e a pesquisa de Silveira e Kiouranis (2017), nomeado " Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de química", na qual a música é utilizada no primeiro momento, contudo, o objetivo é discutir a contribuição dos três momentos pedagógicos para a aprendizagem dos estudantes.

Outro fato importante é que as pesquisas vêm sendo desenvolvidas não apenas na educação básica, mas também com professores e futuros professores, na formação inicial e continuada, buscando fornecer subsídios para mudar a concepção sobre a forma como podemos introduzir a música em sala de aula, não para contribuir para a memorização de fórmulas e conteúdos, mas para contribuir na problematização e a compreensão dos fenômenos que nos cercam. Observamos os trabalhos igualmente distribuídos nas disciplinas

de Química e Ciências, um número próximo de trabalhos que envolvem conceitos biológicos e que ainda não foi possível identificar trabalhos no Ensino de Física, especificamente.

Diante dos resultados encontrados, podemos concluir que apesar de ser, para muitos professores de Ciências, um recurso cujo uso ainda é desconhecido ou não interessante, a música apresenta potencialidades e possibilidades de utilização. Com isso, procuramos fornecer subsídios aos professores de ciências para desmistificar a aparente oposição entre a Ciência e a Arte, motivar a consideração da música como recurso em estratégias didáticas e auxiliar pesquisadores no desenvolvimento de trabalhos posteriores.

REFERÊNCIAS

BARROS, Marcelo D. M.; ZANELLA, Priscilla G.; ARAUJO-JORGE, Tania C. A Música pode ser uma Estratégia para o Ensino de Ciências Naturais? Analisando Concepções de Professores da Educação Básica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.15, n.1, p.81-94, 2013.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Ensino Médio. Brasília. MEC/SEF, 2002.

CAMARGO, Camila P.; CAMARGO, Eder P.; SILVA, Camila S. As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na Arte de Chico Buarque. **Revista Debates em Ensino de Química**. v. 4, n. 2 (especial), 2018.

COUTINHO, Laudicéia R. **Integrando Música e Química: Uma proposta de ensino e aprendizagem.** 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em formação científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 4° ed. São Paulo: Cortês, 2011.

DIAS, Greiciele S.; MESSEDER, Jorge C. Harmonia entre a prática pedagógica de professores de ciências e a música popular brasileira: possibilidades para um ensino CTS: possibilidades para um ensino CTS. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 81-95, 2017.

FARIA, Luciana C. F.; GITAHY, Raquel R. C.; BARROS, Helena F. **Da sala de estar à sala de aula:** educação musical por meio de jogos eletrônicos. 1 ed. Paco editorial, 2016. 192 p.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E.; LAUTHARTTE, Lidiane C**.** Música em Aulas de Química: Uma Proposta para a Avaliação e a Problematização de Conceitos. **Ciências em Tela**, v.5, n.1, 2012.

FERREIRA, Francisco R. Ciência e arte: investigações sobre identidades, diferenças e diálogos**. Educação e Pesquisa**. v. 36, n. 1, p. 261-280, 2010.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176p.

GOES, Aline. "**Tornar o aluno crítico**": enunciado (in)questionável no discurso da educação matemática escolar. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

GOES, Raquel S. A música e suas possibilidades no desenvolvimento da criança e do aprimoramento do código linguístico. **Revista UDESC virtual (online)**, v. 2, n. 1, p. 27 – 43, 2009.

GRANJA, Carlos E. S. C. **Musicalizando a Escola: música, conhecimento e educação.** 2.ed. São Paulo: Escrituras editora, 2010. 160p.

LUPINETTI, Joice M.; PEREIRA, Ademir S. A Composição de Paródias no Ensino de Química e Suas Contribuições no Processo de Aprendizagem. **Revista Debates em Ensino de Química**, v.3, n.2. p. 49-69, 2017.

MEDINA, Carlos A. **Música popular e comunicação**: um ensaio sociológico. Petrópolis-RJ: Vozes. 1973. 145p.

MOREIRA, Ildeu C.; MASSARANI, Luísa. (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira: temas de ciência em letras da música popular brasileira. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 13 (suplementos), p. 291-307, 2006.

OLIVEIRA, Hélio C. M.; SILVA, Marcelo G.; TEOBALDO NETO, Aristóteles; VLACH, Vânia R. F. A música como um recurso alternativo nas práticas educativas em geografia: algumas reflexões. **Caminhos de Geografia**, v. 8, n. 15, p. 73-81, 2005

OLIVEIRA, Alyne R.; DAHER, Claudia H.; MELO, Fabiane A.; NIMA, Graziella L.; SOUZA, Maria A. A música no ensino de língua portuguesa. **PUBLICATIO UEPG – Ciências Humanas, C. Sociais Aplicadas, Linguística, Letras e Artes**, v.10, n. 1, p. 73-84, 2002.

OLIVEIRA, Adriane D.; PILATTI, Luiz A.; FRANCISCO, Antônio C.; ROCHA, Dalva C. Interação entre música e tecnologia para o ensino de Biologia: uma experiência utilizando a web-rádio. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 231-241, 2011.

RIBAS, Liz C. C.; GUIMARÃES, Leandro B. Cantando o mundo vivo: aprendendo biologia no pop-rock brasileiro**. Ciência e Ensino.** n.12, p.4-9, Dezembro, 2004.

SAWADA, Anunciata C. M. B.; FERREIRA, Francisco R.; ARAUJO-JORGE, Tania C. Cienciarte ou ciência e arte? Refletindo sobre uma conexão essencial. **Revista Educação, Artes e Inclusão**, v. 13, n. 3, p. 158-177, 2017.

SILVA, Petronildo B.; CAVALCANTE, Patrícia S.; MENEZES, Marília G.; FERREIRA, André G.; SOUZA, Francislê N. O Valor Pedagógico da Curiosidade Científica dos Estudantes. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, p. 241-248, 2018.

SILVEIRA, Marcelo P.; KIOURANIS, Neide M. M. A música e o Ensino de Química. **Química Nova na Escola,** n. 28, p. 28-31, 2008.

SOUZA, Isaac B. S. **Música e Ensino de Química**: abordando o conceito de calor por meio da teoria dos perfis conceituais. 161 f. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2020.

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

APLICAÇÃO DA TEORIA DE MAYER NA ANÁLISE DE MULTÍMIDIAS EM VÍDEOS NO *"YOUTUBE"* SOBRE CÉLULA

APPLICATION OF MAYER'S THEORY IN MULTIMEDIA ANALYSIS IN VIDEO ON "YOUTUBE" ABOUT CELL

Angelina Xavier Da Silva[1] [angelina.xdslv@gmail.com]

Anderson Thiago Monteiro da Silva[2] [anderson.monteiro@ufrpe.br]

Renato Amorim da Silva[2] [renato.amorimsilva@ufrpe.br]

Ricardo Ferreira das Neves[1,2] [ricardo.fneves2@ufrpe.br]

1 - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico de Vitória (CAV)

2 - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC)

RESUMO

Esta pesquisa tencionou verificar os desvios multimídias em alguns vídeos compartilhados no *"YouTube"*, e suas influências no processo de aprendizagem do conceito de célula, utilizando como aporte a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM). O estudo envolve uma abordagem qualitativa, sendo do tipo descritivo e proximal ao netnográfico. A coleta dos dados se deu a partir de cinco vídeos que abordavam o conceito de célula no site "YouTube". A análise dos dados foi aportada pelos Princípios Multimídias da TCAM, no que concerne a Redução de Processamento Estranho, Gerenciamento de Processamento Essencial e Promoção de Processamento Generativo. Os vídeos analisados apresentaram desvios multimídias na análise pela TCAM, sendo o Princípio da Imagem mais recorrente. A TCAM é um aporte que fomenta a prática docente, buscando análise de multimídias e, assim, evitando equívocos conceituais nas aulas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências Biológicas; Célula; Vídeos; *"YouTube"*; Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia.

ABSTRACT

This research intended to analyze the multimedia deviations in some videos shared on "YouTube", and its influences on the learning process of the cell concept, supported by Theory Multimedia of Mayer. The study involves a qualitative approach, being descriptive and proximal to the netnographic. Data collection took place from five videos that addressed the concept of cell on the "YouTube" website. The data analysis was supported by the TCAM Multimedia Principles, regarding the Reduction of Extraneous Processing, Management of Essential Processing and Promotion of Generative Processing. The analyzed videos presented multimedia deviations in the analysis by CTML, being the Principle of Image more recurrent. CTML is a contribution that promotes teaching practice, seeking multimedia analysis and thus avoiding conceptual mistakes in class.

KEYWORDS: *Biological Sciences Education; Cell; Videos; "YouTube"; Cognitive Theory of Multimedia Learning.*

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1602

Recebido em: 15/06/2020 Aprovado em: 22/02/2022 Publicado em: 15/04/2022

INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) desencadearam mudanças significativas no processo de ensino-aprendizagem potencializando os conteúdos abordados em sala de aula, estimulando a interatividade, a compreensão de conceitos, a simulação de processos, e ainda favoreceu significativamente a construção do conhecimento. Nesse contexto, estão presentes as multimídias como livros, vídeos, videoaulas, animações e simulações. Esses materiais multimodais combinam palavras, imagem e som através do computador ou outro recurso digital, visando tornar o conteúdo mais acessível e compreensível ao sujeito (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016; ROJAS, 2016; NEVES, 2015; ASSIS, 2002).

Nesse viés, é sabido que apesar do Livro Didático (LD) ainda ser a principal ferramenta empregada na prática pedagógica (KRALSILCHIK, 2010), existem outros recursos que podem ser utilizados. Atualmente, tem sido crescente a utilização de vídeos como um recurso didático-pedagógico para a abordagem de conteúdos das Ciências, ou como um elemento incitador de discussões por meio de Temas Controversos da Ciência, fortalecendo as construções dialógicas em sala de aula (SILVA e NEVES, 2019; GUIMARÃES, 2011; NUNES et al., 2006). No entanto, é possível que esses recursos possam conter informações errôneas ou deturpadas à visão científica, comprometendo a aprendizagem do educando (CACHAPUZ et al., 2011).

No que concerne ao uso de vídeos, o *"YouTube"* é uma plataforma digital bastante utilizada pelo público em geral, inclusive por estudantes, docentes e outros profissionais da educação (SILVA, 2015). O site é composto por incontáveis vídeos de natureza e finalidade diversas, cujo objetivo do acesso envolve a compreensão de um conteúdo, a visualização ou divulgação de informação jornalística ou puramente entretenimento (ROJAS, 2016; SILVA, 2015). Dentre os vídeos produzidos e disponibilizados na plataforma, existem aqueles de caráter didático-pedagógicos que abordam conteúdos referentes à Área da Biologia, os quais contemplam diferentes Subáreas do conhecimento biológico, como a Biologia Celular, por meio do conceito de célula.

A célula representa a unidade de formação de todos os seres vivos, cuja função está em diferenciar, manter e produzir vida compondo grupos procarióticos e eucarióticos, podendo se apresentar em bactérias, protozoários e organismos mais complexos como fungos, plantas e animais (NEVES, 2015; ALBERTS et al., 2011). Além dessa significativa importância, esse conceito detém uma peculiaridade, pois se apresenta fora do campo de visão humana, à vista desarmada, e requer do indivíduo grande capacidade de abstração para a compreensão da sua morfofisiologia. Essa particularidade tem atribuído à célula dificuldades para a sua abordagem escolar (NEVES; SILVEIRA et al., 2013). Isso resulta muitas vezes, em um processo de ensino memorístico de imagens e na reprodução descritiva de teorias, reforçada pelo uso excessivo do Livro Didático como único recurso pedagógico da prática docente (SILVA, 2013).

Diante disso, o uso de inserções de ilustrações em materiais multimodais, como vídeos, procura minimizar a abstração de organismos, de estruturas ou dos processos biológicos, vez que são microscópicos (SILVA, 2015). Assim, às representações imagéticas empregadas nas projeções de vídeos, conotam uma relação entre o concreto e o abstrato, sendo elas utilizadas para aproximar o conteúdo conceitual à realidade do sujeito, havendo necessidade de empregar ambas as linguagens - pictóricas e visuais, visando melhor aprendizagem (MAIA, 2008; SADOSKI, 2003).

Nesse mesmo ângulo, muitos materiais multimídias, ainda que sem intencionalidade, estão carregados de elementos subjetivos e complexos (imaginários e simbólicos) (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016; NEVES, 2015; SOUZA, 2011), isso pode estar relacionado ao emprego da linguagem pictórica, a qual detém marcas semânticas que podem interferir negativamente na percepção da mensagem visual (SPINILLO, 2012). Ou seja, estão impregnadas de elementos pessoais, contemplando questões do autor, e não necessariamente

as necessidades do sujeito, constituindo uma dificuldade para o estabelecimento do seu valor cognitivo (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016; NEVES, 2015).

Para tanto, percebendo o potencial dos recursos didáticos multimídias para o Ensino das Ciências, Mayer (2005) elaborou a "Cognitive Theory of Multimedia Learning" (CTML), ou Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM). Essa proposta busca avaliar o nível potencial de multimídias em textos científicos, livros didáticos e design computacional, colaborando com a prática docente e oportunizando ao professor reflexões sobre o material antes de sua utilização em sala de aula (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

Vale ressaltar que a proposta deste trabalho não tenciona recriminar às multimídias presentes nos vídeos sobre o conceito de célula. Mas, oportunizar reflexões sobre a importância de conhecer e adotar referenciais teórico-metodológicos que discutam sobre o uso correto de recursos multimídias na elaboração e aplicação em vídeos com fins didáticos. Sendo assim, esta pesquisa tencionou verificar os desvios multimídias em alguns vídeos compartilhados no *"YouTube"*, e suas influências no processo de aprendizagem do conceito de célula, utilizando como aporte a Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM).

OS VÍDEOS NO *"YOUTUBE"* E O ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Na abordagem de conteúdos no âmbito da Biologia, muitos docentes ainda se valem apenas da utilização dos Livros Didáticos (LD), menosprezando outros recursos que podem atribuir maior suporte à prática e, que podem também, potencializar as discussões em sala de aula (SILVA e NEVES, 2019; NUNES et al., 2006). No entanto, vale ressaltar que, por vezes, acaba sendo o único recurso pedagógico disponível para o docente, o que também acaba comprometendo sua prática. Diante disso, Krasilchik (2010) e Reichmann e Schimin (2008) discorrem que somente o Livro Didático tem sido insuficiente para a abordagem de conteúdos e sua contextualização. Por isso, novas propostas devem ser utilizadas, buscando contribuir com o ensino e com a aprendizagem escolar e, consequentemente, com a formação conceitual dos estudantes.

À vista disso, os vídeos disponibilizados no site *"YouTube"* representam um recurso para a abordagem de conteúdos nas mais diversas áreas do conhecimento, sobretudo, em relação ao Ensino das Ciências Biológicas. Em seu significado, os termos que designam o nome da plataforma, vêm do inglês, cuja tradução literal seria "VocêTubo", podendo ser compreendido como o canal feito por você (DANTAS, 2020). Esse site foi desenvolvido em 2005 por Jawed Karim, Chad Hurley e Steve Chen, e atualmente pertence à empresa *Google*, a qual realizou essa aquisição em 2006 (BURGESS e GREEN, 2009). Posteriormente, o site foi eleito pela Revista *Times* como a melhor invenção tecnológica da época (CARVALHO, 2008).

A partir dele, bilhões de pessoas podem assistir a horas de vídeos, podendo ainda compartilhar e descobrir os mais variados conteúdos disponíveis. O site funciona como uma plataforma virtual para divulgação de diversos tipos de informações por criadores, assim como anúncios por grandes e pequenos empreendimentos. A cada dia é adicionado em torno de 65 mil novos vídeos, estando disponível em 75 países e em 61 idiomas (CAETANO, 2007). Muitos desses vídeos representam a cultura de divulgação de conteúdo que interliga pessoas em todo o mundo, e em termos de criadores de conteúdo, correspondem a pessoas com diversas aptidões e atuações na sociedade, a exemplo de leigos, professores, pesquisadores, artistas e etc. (BURGESS e GREEN, 2009). Os vídeos do site *"YouTube"* apresentam um grande potencial enquanto recursos para abordagem de conteúdos nas aulas, com projeção em caráter lúdico e dinâmico (SILVA, 2015).

Considerando essa prerrogativa e, ainda, a maciça existência de um público que o acessa para o estudo, compreende-se que muito do que está sendo produzido e compartilhado sobre um determinado conteúdo, como exemplo, o conceito de célula, mesmo sem intencionalidade,

podem conter informações errôneas ou deturpadas, não correspondendo com a visão científica (NEVES, 2015). Isso suscita a formação de obstáculos epistemológicos e contribui para a ampliação de lacunas conceituais já existentes no Ensino da Biologia, pois nem todos os *"youtubers"* são de fato especialistas nas áreas e temáticas em que se propõem as abordagens de conteúdo das Ciências (ESPÍNDOLA, 2017).

O fato anteriormente mencionado pode ocorrer, uma vez que na Internet há conteúdos sendo criados constantemente em alta velocidade de produção, sem que ocorra necessariamente uma revisão antes de sua publicação e disseminação em meio digital. Logo, é possível a ocorrência da produção de um conteúdo educacional com erros conceituais (AMENDOLA e CARNEIRO, 2019). Sobretudo nos vídeos didático-pedagógicos publicados no site *"YouTube"*, visto que a plataforma é livre para a publicação de conteúdos, desde que estejam em acordo com a legislação referente aos direitos autorais e respeitem as diretrizes instituídas (BERNARDAZZI e COSTA, 2017).

Nesse contexto, diversos canais no *"YouTube"* contam com um vasto catálogo de conteúdos didático-pedagógicos, o qual pode ser acessado e visualizado pelo público em geral, incluindo estudantes e professores (OLIVEIRA, 2016). No entanto, o docente ao optar pelo uso de vídeos do site para auxílio em suas aulas, necessita realizar uma análise prévia sob a qualidade do conteúdo apresentado, verificando quais aspectos da aprendizagem podem de fato, serem estimulados por meio do recurso (LIMA e GODINHO NETTO, 2019).

Por essa razão, Amendola e Carneiro (2019) relataram que alguns vídeos acerca do conteúdo geológico, detinham um conteúdo bastante confuso e superficial, havendo a presença de equívocos conceituais e problemas na narração, dificultando a compreensão de conceitos, podendo induzir o espectador ao erro. Vídeos curtos são menos frequentes no site em relação aos de longa duração, considerando determinados temas (AMENDOLA e CARNEIRO, 2019). Espera-se que o espectador perca o foco ao assistir vídeos longos. Todavia, são mais recorrentes registros de longas durações numa abordagem ininterrupta de conteúdos, em que novos conteúdos vão sendo apresentados seguido dos outros (RODRIGUES; BOSSLER; CALDEIRA, 2019).

Nessa direção, as representações pictóricas assíncronas à narração, ou imagens que surgem aleatoriamente sem relação com o conteúdo apresentado, implicam diretamente no processo de aprendizagem do sujeito (RODRIGUES, BOSSLER; CALDEIRA; 2019, GARCIA; HEIDEMANN; BARBOSA, 2016). Assim, o desenvolvimento cognitivo do espectador pode ser comprometido, quando os vídeos apresentarem recursos multimídia desorganizados (AMENDOLA e CARNEIRO, 2019; RODIGUES e CALDEIRA, 2019). Além disso, a ausência do professor pode se apresentar como um obstáculo para a aprendizagem, pois não há possibilidade de uma interação presencial para o esclarecimento de dúvidas (SILVA et al., 2019a; SILVA et al. 2019c). Desse modo, é importante que tais recursos apresentem boas condições de elaboração, incluindo as estratégias de ensino, visando a aprendizagem dos sujeitos.

ABORDAGENS DE CONTEÚDOS SOBRE CÉLULA NO AMBIENTE ESCOLAR

A evolução do conceito de célula se iniciou paralelamente ao desenvolvimento da microscopia, a partir das observações do fragmento de cortiça ao microscópio óptico por Robert Hooke (NEVES, 2015). Atualmente, o conceito representa a unidade de formação estrutural e funcional dos organismos vivos (DE ROBERTIS e HIB, 2006), compreendendo pequenas unidades limitadas por membranas, compostas por uma solução aquosa concentrada e dotada de capacidade para criar cópias de si mesma, compondo os grupos procariontes e eucariontes (ALBERTS et al., 2011). A célula procarionte não apresenta o material genético delimitado pelo envelope nuclear, ocupando um espaço denominado nucleoide, permanecendo em contato com o restante do protoplasma. Enquanto, que a célula

eucarionte possui o envelope nuclear isolando o material genético dos demais constituintes celulares (ALBERTS et al., 2011; DE ROBERTIS e HIB, 2006).

Nessa direção, no contexto da sala de aula, muitos conceitos complexos e abstratos ainda são abordados numa perspectiva tradicional, enfocando apenas a memorização e a reprodução das informações de maneira descritiva, segmentada e essencialmente teórica (KRASILCHIK, 2010; FERREIRA; CARPIN; BEHRENS, 2010). Esse fato pode decorrer de aspectos da formação inicial de uma parcela dos professores que obtém informações de forma fragmentada e linear, impedindo dessa maneira, o vislumbramento de diferentes vieses na abordagem de conteúdos abstratos (LOPES; CARNEIRO-LEÃO; JOFILI, 2010).

Diante disso, nas Ciências Biológicas, a exemplo da Biologia Celular, quando a abordagem do conteúdo sobre a célula ainda for pautada num enfoque linear e memorístico, pode influenciar em resultados não satisfatórios de aprendizagem. Contudo, mesmo que o docente utilize recursos dinamizadores nas aulas, ainda são reportadas dificuldades em sua ampla compreensão (FRANÇA, 2015). Essas dificuldades decorrem de vários aspectos intrínsecos ao conceito em questão, os quais são fortemente influenciados pelo nível de abstração, o qual exige bastante cognitivamente do estudante (SILVA *et al.* 2019b; GALLON, et al., 2017; FRANÇA, 2015; SILVA et al., 2015; NEVES, 2015; LOPES; CARNEIRO-LEÃO; JÓFILI, 2010).

Essa abstração requerida no estudo da célula pode ser justificada pela necessidade de compreensão e formação de conceitos em níveis microscópicos (LOPES; CARNEIRO-LEÃO; JÓFILI, 2010), exigindo dos estudantes competências de imaginação e, que muitas vezes, não são alcançadas (SOUZA e MESSEDER, 2017). Principalmente pela necessidade de instrumentos técnicos para a sua visualização, e pela complexidade teórica e de nomenclatura (GALLON et al., 2017). Posto isso, existem limitações na abordagem deste tema em Livros Didáticos, os quais proporcionam aos estudantes vislumbrar apenas representações de células planas e estáticas (OLIVEIRA et al., 2015), podendo não expor uma exata descrição do conceito, da estrutura e da funcionalidade celular (SILVA; NOCELLI; BOZZINI, 2015).

Em razão disso, alguns problemas na aprendizagem do conceito de célula relatados na literatura, derivam de sua condição abstrata. França (2015) destaca que estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental apresentavam poucas concepções prévias referentes à célula, assim como equívocos conceituais relacionadas aos tipos, às morfologias e às funções. Semelhantemente, Neves (2015), percebeu inconsistências teóricas, termos e nomenclaturas errôneas, e ideias deformadas sobre o conceito de célula por estudantes da Educação Superior.

Diante disso, há dificuldades e, às vezes, a dificuldade dos estudantes em vislumbrar as relações existentes entre as perspectivas macroscópicas e microscópicas do corpo humano, já que a percepção da segunda não é factível aos sentidos (PEREIRA et al., 2018a; LOPES; CARNEIRO-LEÃO; JÓFILI, 2010). Também, existem lacunas conceituais que comprometem o entendimento da natureza real a nível macroscópico em função da microscópica. Havendo necessidade de um ensino que potencialize a compreensão dos aspectos em escala micro, relacionado à capacidade de abstração e de formação de conceitos em níveis submicroscópicos (PEREIRA et al., 2018a; NEVES, 2015).

Por conseguinte, embora os estudantes apresentem algumas dificuldades, com conteúdos relacionados à célula, em termos de ensino e aprendizagem pelos fatores supracitados, é necessário que esses obstáculos sejam vencidos, pois a Biologia Celular é uma ciência essencial para a compreensão da formação de um organismo vivo e os processos biológicos envolvidos. Além de estabelecer relações com outras subáreas, como a Genética, para o entendimento das questões acerca do Ácido Desoxirribonucleico (DNA) (SILVA et al., 2019a; PEREIRA et al., 2018b; PEREIRA et al., 2017; SOUZA e MESSEDER, 2017). Desse modo, são necessários estudos que fomentem a temática célula, tencionando investigar e

propor diferentes abordagens, tendo por meta melhorar a compreensão sobre o conceito (GALLON et al., 2017; NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016; SILVA, 2015).

Nessa perspectiva, são válidos estudos que visem investigar a utilização de recursos multimídia, os quais constituem bons materiais e colaborem tanto na perspectiva do ensino, quanto na aprendizagem dos estudantes (SILVA et al., 2019a ; SILVA, 2015). Mas, ainda sendo um recurso promissor nas Ciências, podem conter informações equivocadas e dificultar a aprendizagem (SILVA, 2015; SILVA, 2006). Visto isso, é possível encontrar ideias e termos equivocados, seja pela confusão em alguns termos ou funções das organelas, como complexo golgiense, carioteca ou ainda citar ribossomos como organelas citoplasmáticas.

Assim, a inserção inadequada de alguns elementos multimídias em vídeos, por exemplo, pode implicar num certo distanciamento em relação ao objeto que se deseja representar (SILVA, 2006), haja vista carregar consigo elementos incoerentes ao conhecimento científico, quando não são introduzidos de modo satisfatório, gerando implicações na compreensão de um conteúdo (NEVES, 2015). Por isso, ao se utilizar um material multimodal como aporte nas aulas, faz-se necessário estabelecer parâmetros teóricos e metodológicos, visando a eliminação de possíveis elementos estranhos e inconsistentes na composição do layout visual, buscando oportunizar um vídeo com dinamismo atrativo e didático ao espectador.

A TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA (TCAM) NA APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS

A TCAM foi introduzida no âmbito da Educação a partir de 1975, por meio de Richard Mayer, Professor de Psicologia na Universidade da Califórnia em Santa Barbara (UCSB), com diversas publicações em artigos e livros na área de pesquisa em Psicologia Educacional e Cognitiva. Em seus trabalhos, explanam-se entre outros aspectos, sobre a estrutura cognitiva do indivíduo e do uso de tecnologia no cerne da aprendizagem multimídia (MAYER, 2009, MAYER; MORENO, 2007; MAYER, 2005; MAYER, 2001).

A sua proposta visa a relação entre materiais visuais e verbais apresentados em sincronia, tendo por meta aprimorar a aprendizagem. Essa reação ocorre a partir da articulação entre palavras proferidas, ou redigidas e representações pictóricas (esquemas gráficos, fotografias, animações ou simulações), cujo resultado é transposto em capítulos de livros didáticos, por meio de aulas on-line ou através de jogos interativos (MAYER, 2001). Inversamente, nem toda relação texto-imagem promove aprendizagem, haja vista, simplesmente adicionar palavras e imagens em um determinado recurso multimídia não garante aquisição de conhecimento, visto que esse processo envolve atenção, organização e integração da informação adquirida, linkadas a outros conhecimentos presentes na estrutura cognitiva do sujeito (MAYER, 2005).

Dessa forma, o indivíduo ao se deparar com um recurso multimídia, os elementos observados são captados pelos canais: auditivo, verbal e visual, cujas informações são empregadas aos conhecimentos prévios, que posteriormente as armazenam na memória de longa duração e, em seguida, podendo ser acessadas pelo cérebro por um longo período (MAYER, 2005). Nesse bojo, os sujeitos estão envolvidos em cinco processos cognitivos que envolvem o canal visual e/ou auditivo.

> - o aluno deve selecionar palavras relevantes para o processamento na memória operacional verbal.
> - o aluno deve selecionar imagens relevantes para o processamento na memória operacional visual.
> - o aluno deve organizar as palavras selecionadas em um modelo verbal.
> - o aluno deve organizar as imagens selecionadas em um modelo visual.
> - o aluno deve integrar as representações verbais e visuais com um conhecimento prévio. (MAYER e MORENO, 2007, p. 1).

Sendo assim, é possível que algumas informações possam vir em excesso, ocasionando um exagerado esforço cognitivo ao sujeito. Diante disso, a TCAM procura eliminar informações do tipo intrínsecas, a partir da exclusão de elementos complexos ou extrínsecas, por meio da retirada de elementos estranhos e irrelevantes presentes na multimídia. Todavia, busca favorecer as informações naturais ou relevantes, por meio da inserção de elementos pertinentes nos materiais de ensino, e que contribuam para a aprendizagem do sujeito (MAYER, 2009). Objetivando atenuar essa problemática, Mayer estabeleceu 12 Princípios Multimídias, distribuídos em três classes de Cargas Cognitivas. No quadro 01, a seguir, temos a descrição das cargas e dos princípios estabelecidos.

Quadro 01. Cargas e princípios multimídias

Tipo de Carga	Princípios
Redução de Processamento Estranho *Diminuição de informações (imagens e sons) irrelevantes*	• **Princípio da Coerência**: A aprendizagem ocorre melhor quando materiais estranhos (palavras, imagens e sons) são excluídos. • **Princípio da Sinalização**: A aprendizagem ocorre melhor quando são adicionados sinais que destacam a organização do material. • **Princípio de Contiguidade Espacial**: A aprendizagem ocorre melhor quando palavras e imagens são apresentadas próximas. • **Princípio de Redundância**: A aprendizagem ocorre melhor com animação e narração do que animação, narração e texto escrito. • **Princípio de Contiguidade Temporal**: A aprendizagem ocorre melhor quando palavras correspondentes e imagens são apresentadas simultaneamente, em vez de sucessivamente.
Gerenciamento de Processamento Essencial *Organização de informações essenciais para a representação mental do conteúdo*	• **Princípio da Segmentação**: A aprendizagem ocorre melhor quando uma aula é apresentada em segmentos e não em unidade contínua. • **Princípio de Pré-treinamento (Conhecimento Prévio)**: A aprendizagem ocorre melhor quando existe pré-treinamento de nomes e características sobre o conceito. • **Princípio de Modalidade**: A aprendizagem ocorre melhor a partir de animação e narração do que animações e texto escrito.
Promoção de Processamento Generativo *Promoção da retenção e transferência do conteúdo para outras situações de aprendizagem*	• **Princípio de Personalização**: A aprendizagem ocorre melhor quando as palavras são em estilo de conversação (coloquial), em vez de estilo formal. • **Princípio de Voz**: A aprendizagem ocorre melhor quando as palavras são faladas por voz humana ao invés de voz computacional. • **Princípio da Imagem**: A aprendizagem ocorre melhor quando a imagem do orador é adicionada à tela. • **Princípio Multimídia:** A aprendizagem ocorre melhor com palavras e imagens do que só por palavras, devendo a informação gráfica ser relevante à verbal.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Neves, Carneiro-leão e Ferreira (2016, p. 97 e 98); Barros (2013, p. 36-39); Silva (2013, p. 83 e 84); Mayer (2005, p. 117, 147, 159, 169, 183, 201)

Nesse sentido, as multimídias devem ser empregadas, objetiva-se estabelecer o seu valor didático para aquisição da linguagem científica escolar e promover a compreensão do conteúdo, deixando a informação mais inteligível ao sujeito (MARTINS e PICCININI, 2004; GOUVÊA e MARTINS, 2001). Portanto, os vídeos do site "*YouTube*", denotam destas perspectivas e, quando postos à análise sob os princípios da TCAM, ainda revelam diferentes aspectos e informações a serem discutidas.

METODOLOGIA

A proposta metodológica envolveu uma abordagem qualitativa, descrição do objeto e seus significados (TRIVIÑOS, 2011; GIL, 2010), situando-se num estudo descritivo e proximal ao netnográfico, visto que envolve, descreve e busca informações no ambiente virtual, presentes em Comunidades Audiovisuais e Redes Sociais (KOZINETS, 2010), no qual se enquadra, o *"YouTube".*

A coleta de dados ocorreu a partir da captação de cinco vídeos que abordassem o conceito de célula no *site "YouTube",* seguindo os critérios estabelecidos por Silva (2015, p. 24): 1 - *O vídeo deve estar relacionado ao objeto da pesquisa – o conceito de célula*. 2 - *O vídeo deve ser em Língua Portuguesa*. 3 - *O vídeo deve ter um maior número de visualizações, considerando os cinco mais acessados referentes à temática*. Por fim, a análise da pesquisa foi aportada pelos Princípios Multimídias da TCAM, no que concerne a Redução de Processamento Estranho (Coerência, Sinalização, Redundância e Contiguidade Temporal), no Gerenciamento de Processamento Essencial (Modalidade) e na Promoção de Processamento Generativo (Voz e Imagem). Além disso, foram verificados alguns dos principais comentários presentes nos vídeos.

Vale ressaltar que, considerando as perspectivas anteriormente alçadas, a pesquisa selecionou apenas cinco vídeos do site, pois, diferentemente de uma análise de imagens estáticas em Livros Didáticos, a qual envolve apenas três dos 12 Princípios Multimídias (COUTINHO et al., 2010), a análise de vídeos corresponde a pelo menos, sete princípios. Isso denotaria maior tempo à pesquisa, em sua análise e na interpretação dos resultados, conforme orienta Silva (2015). Tal como exposto no quadro 02, abaixo, temos um panorama geral sobre os vídeos que foram selecionados.

Quadro 02. Dados informativos dos vídeos analisados na pesquisa no site *"YouTube"*

Vídeo	Duração	Visualizações em 23/04/2020
1	1'55"	162.927
2	2'45"	243.623
3	2'37"	471.759
4	8'03"	914.929
5	12'22"	269.777

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da análise dos vídeos no site *"YouTube".*

Após essa breve descrição dos vídeos, inicia-se a inferência do tipo de carga e dos Princípios Multimídias propostos pela TCAM, conforme o quadro 03. Vejamos.

Quadro 03. Princípios e critérios de inclusão adotados na pesquisa

Princípios	Critérios (Insatisfatório)
Coerência	Existência de palavras, imagens e sons estranhos, supérfluos, irrelevantes e incoerentes, estruturas complexas e diminutas.
Sinalização	Ausência de sinais do tipo setas, números, cores fantasias e dimensão.
Redundância	Quando não existir animação e narração, mas animação, narração e texto escrito.
Contiguidade Temporal	Quando palavras e imagens não estejam apresentadas simultaneamente ou as informações estejam deslocadas.
Modalidade	Quando não existir animação e narração, mas animação e texto escrito.
Voz	Quando as palavras não forem faladas por voz humana, mas por voz computacional.
Imagem	Quando ausente a imagem do orador à tela.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Neves, Carneiro-leão e Ferreira (2016, p. 97 e 98); Coutinho et al. (2010, p. 08); Mayer (2005, p. 148, 165, 171, 185, 204)

Mediante as considerações supra, seguem os resultados e a discussão referente ao conceito de célula, consoante a perspectiva da TCAM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Anteriormente aos resultados provenientes da análise sob a TCAM nos vídeos selecionados, registram-se, na íntegra, algumas impressões do público obtidas na seção de comentários em cada vídeo, com o intuito de verificar a percepção dos telespectadores, a fim de contribuir com as discussões, vê-se no quadro 04.

Quadro 04. Comentários do público sobre os vídeos analisados

Vídeos	Comentários
1	**Sujeito A:** "muito bom, explica com clareza obrigado!" **Sujeito B:** "ok, brilhante explicação!!!!"
2	**Sujeito C:** "UM VÍDEO DE QUASE 3 MINUTOS EXPLICOU MELHOR DO QUE MINHA PROFESSORA EM 2 AULAS! KKKKKKKK" - **Sujeito D:** "Gostei!!!! muito bem detalhado, resumido e explicado de forma compreensível!!! meus parabéns e que Deus lhe abençoe!!!"
3	**Sujeito E:** "me ajudou muitooo video rápido e completo, meu trabalho vai ficar perfeitooo" - **Sujeito F:** "Excelente cara, parabéns! Usarei nas minhas aulas!"
4	**Sujeito G:** "Muito bom. Não é uma daquelas explicações complexas q nos deixa sem entender nada" - **Sujeito H:** "Ótimo vídeo depois da introdução claro!"
5	**Sujeito I:** "Vídeo ótimo para estudar!" - **Sujeito J:** "Minha professora passou esse vídeo na minha escola"

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da análise dos vídeos no site.

Nos comentários dos espectadores, como consta no quadro acima, é possível vislumbrar que tais recursos multimídias auxiliaram diferentes públicos. Sobretudo, há utilização desses materiais tanto pelos estudantes como pelos professores, que corroboram com Oliveira et al. (2016), considerando a possibilidade de utilização destes materiais multimodal por um grupo diversificado de públicos.

A partir da leitura dessas colocações, é possível verificar o apreço dos visitantes na maioria das videoaulas, tecendo vários elogios. Mas também, alguns espectadores conseguem perceber no vídeo 4, aspectos e atributos que são desnecessários e, consequentemente, não contribuiriam para a sua aprendizagem, como destacou o "sujeito H", pois em seu início, apresentava som estranho, não tendo relação com o conteúdo abordado. Para Mayer (2009), é necessário a correta atenção na produção de um material multimídia, evitando sobrecarregar o cognitivo do sujeito, oportunizando que o conteúdo seja melhor entendível.

Resultados referentes à análise dos vídeos na perspectiva da TCAM

- **Redução de Processamento Estranho:**

Neste tipo de carga, evidencia-se o uso dos Princípios da Coerência, Sinalização, Redundância e Contiguidade temporal.

- Princípio da Coerência

O princípio da coerência compreende que a aprendizagem é potencializada quando materiais excêntricos (vocábulos, imagens, ruídos) são deletados. Assim, a mensagem deve ser clara e coerente, sem informações supérflua e/ou irrelevantes, já que elas desviam a atenção e sobrecarregam o cognitivo do sujeito (MAYER, 2005). Nesse caso, apenas o vídeo

n. 1, estava em consonância com a TCAM, enquanto os vídeos n. 2, n. 3, n. 4 e n. 5 foram insatisfatórios (Quadro 05).

Quadro 05. Desvio de coerência nos vídeos analisados

Vídeos	Caracterização	Desvio de Coerência
2	- Inicia-se com ***um som de fundo estranho***.	- Material Estranho.
	- Em 0'45", surge uma representação imagética de um ***cosmos***.	- Material Estranho.
	- Em 2'6" a 2'29", surgem ***imagens de organismos pluricelulares,*** aleatoriamente.	- Material Supérfluo ou Irrelevante.
3	- Em 2'0" a 2'33", durante a narração fala-se sobre ***algumas estruturas associadas ao núcleo celular,*** mas durante a animação ***não surgiram.*** Posteriormente, surge o ***núcleo aberto,*** mas ***não as estruturas***.	- Material Incoerente (elementos não relativos ao conteúdo narrado).
4	- Em 0'34" a 2'27", surge uma representação imagética do ***espaço cósmico*** e ***explosões*** com ***surgimento de alguns planetas***, conotando a teoria do Big Bang.	- Material Estranho, Supérfluo ou Irrelevante.
	- Em 3'43", apresenta-se um ***modelo bacteriano com material genético*** *em* ***cor vermelha****. Mas,* ***outras estruturas da célula*** *também detinham* ***cores chamativas.***	- Material Incoerente (tonalidade similar, dificultando a correta identificação das estruturas).
	- Em 4'27" e 4'58", *à medida que* ***as estruturas das animações*** *são apresentadas, ganham destaque em* ***cor/brilho.*** Mas, ***algumas não ficam perceptíveis ou nítidas*** ao espectador.	- Material Incoerente (baixa tonalidade dificulta a correta nitidez para identificação das estruturas).
5	- Em 00'01" a 00'08"; 2'07" a 2'17"; 7'59; 8'08"; 10'01" a 10'12" e 12'18" a 12'21", surge uma ***animação em formato de "olho de furação"***.	- Material Estranho
	- Em 1'21", surgem ***fotos*** *para ilustrar a frase do narrador:* ***"as células podem ter várias formas (...)"***. Mas, não se destaca a qual tipo de célula o narrador se refere.	- Material Estranho (elementos não relativos ao conteúdo narrado).
	- Em 4'21" a 4'38"; 4'41 a 4'47"; 4'55" a 5'01"; 5'44 a 5'52"; 6'07 a 6'13"; 6'26" a 6'29"; 6'41" a 6'48" e 7'00" a 7'06". Surge ***uma animação de indústria, fábrica ou maquinaria*** *para representar o funcionamento da célula*.	- Material Estranho (elementos não relativos ao conteúdo narrado).
	- Em 8'11" a 8'21", surgem ***orcas acasalando***.	- Material Estranho.
	- Em 8'33" a 8'37", surgem ***macacos***.	- Material Estranho.
	- Em 8,56" a 9',08", um ***vídeo de ursos polares***.	- Material Estranho.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os vídeos n. 2, 3, 4 e 5 apresentaram algum material estranho ou incoerente durante a abordagem do conteúdo sobre a célula, com representações pictóricas aleatórias e em momentos diferentes, não tendo relação com o assunto mencionado na exibição, o que comprometeria a aprendizagem do espectador. Igualmente, Silva et al. (2019), encontraram imagens estranhas e que não detinham nenhuma relação com o conteúdo celular. Nos estudos de Pereira et al. (2017), havia na multimídia uma linguagem complexa com difíceis terminologias, sem uma explicação coerente acerca da Divisão Celular, e ainda algumas figuras com equívocos conceituais na estrutura. Já Costa (2010) verificou uma proposta imagética com excesso de informações e terminologia complexa, que pode interferir na aprendizagem do estudante.

No vídeo n. 2, houve uso de som difuso e dissonante, emergido durante a abertura e exibição das informações no vídeo. Na pesquisa de Rojas (2016), também foram percebidos efeitos sonoros irrelevantes com o uso de onomatopeias e músicas, decorrentes do tipo de animação. Inclusive, Rodrigues, Bossler e Caldeira (2019) observaram uma problemática de som e imagem, comprometendo o processamento da informação pelo espectador. Para Alcântara (2018), é importante que no material multimídia evite apresentação de termos desconhecidos, inserção de animações atípicas ou nomes de estruturas sem sua conceituação. Coutinho et al. (2010) e Mayer (2009) orientam que a presença de materiais supérfluos ao cognitivo do sujeito pode acarretar obstáculos para a aprendizagem, levando a concentração do indivíduo para pontos irrelevantes e desnecessários, e que em nada contribuam para a aprendizagem.

Dessa forma, Neves (2015), destaca que seja evitada a inserção de algum material incoerente, pois pode desviar a atenção e direcionar o espectador a entendimentos equivocados sobre o conteúdo. Logo, o material deve apresentar somente aquilo que for relevante e cognoscível ao estudante, cujas informações proporcionem melhor compreensão ao conteúdo. E, visando evitar essas problemáticas em materiais multimídias, devem-se seguir os Princípios da TCAM na sua elaboração, já que consiste numa atitude prudente, tendo em vista alcançar bons resultados de aprendizagem (MESSER, 2019; ALCÂNTARA, 2018).

- Princípio da Sinalização

O princípio da sinalização compreende que a aprendizagem é potencializada quando são adicionados sinais ou "pistas" no material multimídia, visando facilitar a compreensão do conteúdo pelo espectador (MAYER, 2005). A inserção de sinais pode corroborar para o entendimento sobre a estrutura celular, a organização de um organismo, os constituintes celulares ou as etapas de um processo biológico. Assim, quando da ausência desses sinais, haverá uma sobrecarga na memória do espectador, exigindo um significativo esforço para compreender a informação. Sendo, então, o material ausente dessas "pistas" é considerado insatisfatório (NEVES; FERREIRA; CARNEIRO-LEÃO, 2016), conforme o quadro 06.

Quadro 06. Desvio de sinalização nos vídeos analisados

Vídeos	Caracterização	Desvio de Sinalização
1	- Em 0'38" a 1,45", surgem ***estruturas* aleatórias**, ***sem indicação de setas*** ou **tamanho.**	- Ausência de Sinais.
2	- Em 1'01", surgem imagens das etapas da Divisão Celular, sem ***destacar à função***.	- Ausência de números (Identificação das estruturas).
	- Em 1'15", tem-se uma animação da Divisão Celular sem ***sinalização*** do processo biológico.	- Ausência de setas (Identificação do processo biológico).
4	- Em 3'32", apresentam-se ***estruturas presentes no núcleo,*** mas ***sem identificação.***	- Ausência de números (Identificação das estruturas).
5	- Em 2'28", apresenta-se ***um vírus*** na abordagem sobre o material genético, mas ***sem sinalização das estruturas***.	- Ausência de números (Identificação das estruturas).
	- Em 2'45", apresenta-se ***cromossomos bacterianos***, mas ***sem identificação*** das partes.	- Ausência de números (Identificação das estruturas).
	- Em 6'34", apresenta-se uma ***estrutura celular***, mas ***sem sinalização*** das partes. - Em 8'38" a 8'47", surge ***animação*** da Divisão Celular, sem ***sinalização*** das etapas.	- Ausência de números (Identificação das estruturas). - Ausência de Setas (Identificação das etapas biológicas).
	- Em 8'54", surge imagem de ***material genético***, sem ***nenhuma identificação*** sobre o que representaria.	- Ausência de Sinais.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se, por conseguinte, que apenas o vídeo n. 3 não apresentou desvios, enquanto os demais não foram percebidas imagens ou destaques informando que as cores eram fantasia e nem que as dimensões das estruturas não eram reais. Igualmente, Pereira et al. (2017) destacaram a falta de uma sinalização correta no vídeo, havendo ausência de setas que colaborassem para explicação da funcionalidade de algumas células no corpo humano. Já Costa (2010) ressaltou que alguns professores ao observarem representações pictóricas com ausência de sinalização, sentiram a necessidade da inserção de números e cores, objetivando melhor identificação das etapas do processo biológico.

Alcântara (2018) chama atenção para as multimídias que envolvem abordagens acerca de conteúdos biológicos, cujos conteúdos por serem abstratos, precisam deter máxima atenção no destaque das estruturas e dos processos, evitando comprometer o entendimento e, consequentemente, a aprendizagem do espectador. Mayer (2005), ainda reforça que a multimídia apresente sinais que indiquem os passos para que o sujeito identifique e possa compreender as informações contempladas, facilitando a seleção e organização em sua memória.

Também, deve-se procurar produzir um material multimodal com bastante atenção, buscando adequar o vídeo com a realidade do sujeito, oportunizando que o conteúdo seja melhor entendível, e não sobrecarregar o seu cognitivo (MAYER, 2009). Dessa forma, a importância da sinalização contribui para que o sujeito perceba e compreenda os aspectos intrínsecos relacionados ao conceito, e que muitas vezes, não é perceptível sem os sinais destacados nos elementos constitutivos das células (NEVES, 2015).

- Princípio da Redundância

O Princípio da Redundância compreende que a aprendizagem é facilitada quando se utiliza a animação junto à narração, ao invés de animação inserida com narração e texto (MAYER, 2005). Nesse caso, apenas os vídeos n. 2 e n. 4, foram insatisfatórios.

No vídeo 2, a narração não aconteceu durante a projeção do material. Houve apresentação de textos conjuntamente com um fundo musical. Ou seja, não existiu o narrador para discorrer sobre as informações presentes no material, sobrecarregando o canal visual com projeções textuais e imagéticas, desviando o olhar do espectador para o texto, podendo não observar elementos importantes durante a apresentação na animação sobre o conteúdo. Já no vídeo 4, seguiu-se a mesma proposta, surgindo a narração apenas em 6’00”, contudo, acompanhada de animação e textos escritos. Novamente há uma sobrecarga, entretanto, no canal visual e auditivo, à vista disso, a fala repetirá o que está proposto no texto.

Diante disso, Alcântara (2018) e Pereira et al. (2018a) indicaram em suas pesquisas que algumas multimídias utilizaram conjuntamente, narração, animação e texto escrito, sendo assim, insatisfatórias. Assim como Rojas (2016), em sua pesquisa nota que também houve desvio nesse princípio no seu material analisado, pois apresentava iguais informações na legenda relacionada à imagem e à narração.

Dessarte, a presença de informações repetidas no vídeo, por meio de palavras faladas e escritas, sobrecarrega o canal visual, impedindo o sujeito de adquirir melhor compressão acerca do conteúdo, pois o texto escrito direciona a visão do expectador para a leitura, desviando o olhar sobre informes mais significativos durante a exibição do conteúdo (NEVES, 2015; ALMEIDA et al., 2014; MAYER; 2009).

- Princípio da Contiguidade Temporal

O Princípio da Contiguidade Temporal estabelece que a aprendizagem é potencializada quando vocábulos proferidos e imagens são inseridos de forma simultânea (MAYER, 2009). Ou seja, quando há um correto sincronismo das multimídias, facilita ao espectador melhor acompanhamento do conteúdo, com fácil representação mental e um melhor funcionamento

da memória operacional (MAYER, 2005). No quadro 07, têm-se os vídeos que foram insatisfatórios nesse princípio.

Quadro 7. Desvio na temporalidade nos vídeos analisados

Vídeos	Caracterização	Desvio de Contiguidade Temporal
1	- Em 1'22", o narrador se refere ao ***núcleo***, mas surge **a imagem** do ***nucléolo***. - Em 1'31", o destaque da ***animação*** está no ***núcleo***, mas a narração já segue para explicações referentes a ***outros componentes celulares***.	- Ausência de sincronismo entre o tempo de narração e a representação imagética. - Deslocamento da informação para outro momento da apresentação no vídeo.
2*	- Em 0'03", tem-se a frase ***"O que são células?"***. Mas, surge no possível lugar da resposta, a imagem sobre um ***microscópio***. Apenas em 0'31", surge uma a ***resposta*** para o questionamento.	- Ausência de sincronismo entre o tempo de narração e a representação imagética. - Deslocamento da informação para outro momento da apresentação no vídeo.
4	- Em 3'25", surge uma frase destacando que as ***células eucariontes contém material genético envolvido por membrana, separando-o do citoplasma***. Mas, o ***núcleo não foi evidenciado***. A identificação do núcleo ocorreu após a apresentação da célula procarionte. Apenas em 4'00', ***retoma-se a abordagem para a célula animal***.	- Ausência de sincronismo entre o tempo de narração e a representação imagética. - Deslocamento da informação para outro momento da apresentação do conteúdo no vídeo.
5	- Em 1'52", surge no vídeo a frase ***"célula da nossa pele".*** Mas, surgem ***imagens do cérebro***, do ***cerebelo*** e do ***tronco encefálico***.	- Ausência de sincronismo entre o tempo de narração e animação.
	- Em 3'07"-3'13", é narrado que a ***célula eucarionte*** é formada por ***membrana plasmática***, ***citoplasma*** e ***núcleo***. Mas, o que se apresenta é a ***movimentação dos cloroplastos na célula vegetal***.	- Ausência de sincronismo entre o tempo de narração e animação.

Fonte: Elaborado pelos autores. *Vídeo sem narração.

Nesse sentido, quanto ao Princípio de Contiguidade Temporal, apenas o vídeo n. 3, foi satisfatório, ou seja, foi sincrônica a narração e a animação em sua proposta sobre a abordagem celular. Já os vídeos n. 1, n. 2, n. 4 e n. 5, foram insatisfatórios, pois não houve sincronismo entre o narrador e a representação pictórica/dinâmica, apresentada durante toda a exibição do vídeo.

Sob esse mesmo prisma, semelhantemente, Pereira et al. (2018a) e Pereira et al. (2017), demonstraram nas suas pesquisas que não houve sincronismo entre o narrador e as projeções imagéticas/dinâmicas durante a exibição do vídeo. Ou seja, as falas eram precedidas ou sucedidas pelas ilustrações estáticas ou em movimento. Por esse motivo, o tempo de verbalização do locutor não estava integralmente equivalente ao aparecimento das animações, podendo induzir o sujeito a identificar estruturas celulares equivocadamente e estimulando-o a uma má interpretação pelos sujeitos, além de dificultar a aprendizagem. Para tanto, a TCAM considera que informações gráficas e verbais deverão acontecer de forma mais simultânea possível, cujas palavras precisam estar sincronizadas com as imagens apresentadas, evitando, dessa maneira, dificuldades na aprendizagem do conteúdo (MAYER, 2009; MAYER e MORENO, 2007; MAYER, 2005).

Vale ressaltar que, muito símile ao Princípio de Contiguidade Temporal está o Princípio de Contiguidade Espacial, o qual é frequente em livros, cuja ilustração se encontrava em um quadrante distante do texto escrito ou em outra página. Isso provoca um vai e vem na leitura do sujeito, dificultando o seu entendimento acerca do conteúdo (ALMEIDA et al., 2014). A propósito, o Princípio da Contiguidade Temporal seguiria nesse viés, cujo expectador precisaria ir e vir no vídeo para entender o conteúdo. Essa ação atinge a memória operacional, haja vista que o indivíduo precisa em um curto prazo gerenciar essa realidade, ao mesmo tempo em que precisa observar os eventos explícitos e ainda perceber os objetos implícitos no material, objetivando o armazenamento desses elementos na memória de longo-prazo.

Nesse contexto, quando se utilizam videoaulas, Cardoso (2014) aponta que houve poucos materiais que não respeitaram o Princípio da Contiguidade Temporal, visto que durante a explanação do conteúdo, o professor falava, desenhava e esquematizava modelos sincronicamente. Ou seja, as multimídias envolvidas estavam sempre alinhadas em mesmo tempo. Também, na pesquisa de Alcântara (2018), todas as videoaulas foram satisfatórias, vez que apresentou esquemas no quadro e/ou imagens na tela, sempre acompanhando simultaneamente a narração do professor.

Diante disso, pode-se considerar que, sobre os vídeos, muitos são idealizados por um sujeito que não possui formação específica ou atuação na área do conhecimento abordado na proposta do material, como exemplo, vídeos produzidos por estudantes do ensino básico. Ademais, esse tipo de material é geralmente pensado para atender a um público ou cumprir uma atividade disciplinar, sendo atribuída ludicidade com bastante uso de imagens e esquemas, o que pode induzir a falta de sincronismo entre o narrador e o que é apresentado. Enquanto nas videoaulas, o material é apresentado por um professor com nível universitário e, possivelmente, na área do conteúdo abordado, o qual durante a narração faz proposições imagéticas no quadro, diminuindo a chance de desvio nesse princípio.

Nesse viés, é possível que em vídeos com teor educacional exista maior possibilidade de desvio multimídia, no que tange ao Princípio da Contiguidade Temporal, diferentemente das videoaulas. Dessa forma, considerando o Princípio da Contiguidade Temporal, observa-se que de acordo com o tipo de material multimídia, pode existir uma maior tendência em não cumprimento do princípio, ou seja, o material pode ser insatisfatório com maior ou menor expressividade. Logo, existe necessidade de dedicar atenção, quando da elaboração de qualquer material multimídia, evitando possíveis dificuldades na compreensão do conteúdo e incitação a construções equivocadas pelo espectador.

- **Gerenciamento de Processamento Essencial**

Neste tipo de carga evidenciamos o uso apenas do Princípio da Modalidade.

- **Princípio da Modalidade**

Nesse princípio, Mayer (2005) afirma que a aprendizagem é potencializada quando se utiliza animação e narração, ao invés de inserir animação com texto escrito. Assim, somente o vídeo n. 2, foi insatisfatório, pois exibiu em sua projeção apenas texto e animação. Isso muito corrobora com as pesquisas em videoaulas de Alcântara (2018) e Cardoso (2014), que ao abordarem conteúdos abstratos da Biologia, enfatizam que a maioria dos recursos multimídias analisados não apresentou desvio quanto a esse princípio. Diferentemente, Rodrigues e Caldeira (2019), ao analisarem videoaulas sobre o conteúdo de vertebrados, enfatizaram imagens associadas à narração e ao texto escrito, sobrecarregando o canal visual. Novamente, percebe-se que o cumprimento ou o descumprimento a um determinado princípio, nesse caso, a Modalidade em um material multimídia, tende a variar conforme o tipo de conteúdo a ser explorado.

Para tanto, a inserção de texto escrito no lugar da narração pode promover perda de foco das animações, dificultando o entendimento do conteúdo. Dessa maneira, desloca a

atenção do sujeito, fazendo-o mobilizar tempo ao ler as informações, podendo não visualizar com a devida atenção, o que está sendo projetado junto à informação textual. Essa dificuldade na compreensão do conteúdo pode ser evitada, quando há a presença da narração no vídeo e ausência de texto escrito (RODRIGUES e CALDEIRA, 2019; GARCIA; HEIDEMANN; BARBOSA, 2016).

- **Promoção de Processamento Generativo**

Neste tipo de carga evidenciamos o uso dos Princípios da Voz e da Imagem.

- Princípio da Voz

Mayer (2005) orienta que a aprendizagem é facilitada quando o sujeito está em contato com uma voz humana, a qual passa qualidade amigável, ao invés de um caráter impessoal e mecânico. Posto isso, a presença da voz humana no vídeo possibilitaria ao sujeito, melhor compreensão do conteúdo, pois é familiar ao seu convívio social.

Nesse princípio, apenas os vídeos n. 2, n. 3 e n. 5, foram insatisfatórios. No primeiro, a voz estava ausente, enquanto no segundo, a voz foi computadorizada. Já no último vídeo, a voz humana apareceu na maior parte da multimídia, contudo houve momentos, em que uma voz mecânica artificial surgia, o que pode se caracterizar como parcialmente insatisfatório. Diante disso, Pereira et al. (2018a) e Pereira et al. (2017) sinalizaram que o vídeo quando apresenta voz artificial pode comprometer a aprendizagem, vez que a voz humana é conhecida e mais agradável sonoramente à audição do sujeito.

- Princípio de Imagem

Mayer (2005) considera importante para aprendizagem a presença da figura humana/orador, adicionado à tela. Nesse caso, todos os vídeos apresentaram desvio, ou seja, foram insatisfatórios. Por isso, no decorrer do vídeo, não houve a presença do orador na tela. Vale ressaltar que, o vídeo n. 4, em 6'08" a 8'3", apresentou um professor na tela explicando o conteúdo. Mas, em alguns momentos, ele saía de cena e posteriormente, retornava à tela. De modo que podemos considerá-lo parcialmente insatisfatório. Por outro lado, quando da análise desse princípio, algumas pesquisas têm destacado serem insatisfatórios, conforme Messer (2019); Pereira et al. (2018a); Pereira et al. (2018b) e Pereira et al. (2017), corroborando com a nossa análise.

Diante disso, observando alguns estudos que analisaram materiais multimídias (vídeo e videoaulas) à luz da TCAM e, especificamente, sob a ótica do Princípio de Imagem, denotou-se uma tendência em não cumprimento desse princípio, quando em vídeos didático-pedagógicos, cuja abordagem dos conteúdos envolvia conceitos abstratos, como na Área da Biologia (PEREIRA et al., 2018a; PEREIRA et al. 2018b; PEREIRA et al., 2017). Isso pode está relacionado a uma preocupação, quanto às inserções lúdicas e dinâmicas no material, e menos com o distanciamento da relação entre os sujeitos, sob quem explica e quem aprende.

Considerando as videoaulas, elas possibilitam diferentes direcionamentos, no que tangue à abordagem de conteúdos que envolvia conceitos abstratos, cujo cumprimento desse princípio variava consoante o tipo da proposta. A primeira, quando a Área da Ciência for mais técnica, exigindo fórmulas e cálculos, como exemplo, a Matemática (MESSER, 2019), tendendo-se a uma menor inserção da Imagem do orador na tela, por haver um modelo de narração descritiva como o surgimento pictórico de informações durante a abordagem do conteúdo. A segunda, quando a Área da Ciência for mais dinâmica, exigindo "desenhos" e esquemas, como exemplo, a Biologia (SILVA et al., 2019; ALCANTÂNTARA, 2018), tendendo-se a uma maior inserção da Imagem do locutor na tela, visto que o próprio professor explicita o conteúdo e está a todo momento com sua imagem na tela.

Outras considerações, segundo Messer (2019), é que a Imagem do orador na tela não implicaria diretamente na aprendizagem. Desse modo, haveria outras potencialidades muito além dessa perspectiva, sendo ainda discutidas nas pesquisas que envolvem a TCAM. Diante

disso, oportuniza-se aqui considerar que, a presença de um orador no vídeo pode colaborar para a leitura labial de surdos (MARTINS e FILGUEIRAS, 2010), culminando para a acessibilidade comunicacional da Pessoa com Deficiência (PcD), e corroborando com a compreensão do conteúdo em se tratando de vídeos com fins didáticos (OLIVEIRA et al., 2016).

Síntese dos desvios nos materiais analisados

Por fim, num panorama geral, vislumbra-se fazer uma comparação entre os desvios nos princípios que foram mais frequentes nos vídeos analisados (Quadro 8).

Quadro 8. Síntese dos desvios multimídias (insatisfatórios) presentes nos vídeos analisados

Princípios	Vídeos				
	1	2	3	4	5
Coerência		▬	▬	▬	▬
Sinalização	▬	▬		▬	▬
Redundância		▬		▬	
Contiguidade Temporal	▬	▬		▬	▬
Modalidade		▬			
Voz		▬	▬		*
Imagem	▬	▬	▬	*	▬

Fonte: Elaborado pelos autores. *Desvio parcial

A partir do quadro acima, é possível constatar que todos os vídeos analisados contêm desvios multimídia, consoante os princípios apontados pela TCAM e adotados neste trabalho. O vídeo n. 2 foi o mais representativo, sendo insatisfatório em todos os princípios analisados. Enquanto os vídeos n. 1 e o n. 3 apresentaram menos desvios. Os desvios mais recorrentes estavam relacionados aos Princípios da Coerência, Sinalização, Contiguidade temporal e Imagem, corroborando com a pesquisa de Pereira et al. (2017), sendo a Imagem, o mais insatisfatório dentre todos os vídeos, confluindo com os estudos de Messer (2019); Pereira et al. (2018a); Pereira et al. (2018b) e Pereira et al. (2017).

Diante disso, observa-se que os vídeos analisados apresentaram bastante dinamização em suas projeções, buscando deixar a apresentação mais atrativa. Todavia, a ausência de parâmetros teóricos e metodológicos inviabilizou a confluência entre as multimídias, podendo vir a comprometer a aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A TCAM permitiu a compreensão da importância do uso de palavras, imagens e som em vídeos, cujas multimídias não devem ser inseridas de forma assíncrona, contudo buscar a confluência entre elas, visto que intervém no processo de aprendizagem e comprometem a compreensão conceitual.

Destarte, a partir da análise de alguns vídeos no site *"YouTube"*, nota-se a presença de desvios multimídias nesses materiais didático-pedagógicos, sendo a sinalização, a contiguidade temporal e a imagem, os mais recorrentes. À vista disso, é necessário que o docente, ao se valer desse tipo de recurso para as suas aulas, tenha atenção e cautela na seleção do vídeo,

utilizando parâmetros teórico-metodológicos, como a TCAM, a fim de diagnosticar os elementos que possam interferir na aprendizagem do tema abordado, apresentando uma multimídia livre de elementos estranhos, visando melhores condições para o desenvolvimento da aprendizagem do estudante.

Durante a análise e na discussão dos resultados, percebeu-se que as pesquisas apontadas na literatura tendiam a ter mais expressividade em um Princípio Multimídia em detrimento do outro, cuja variação está atrelada à quantidade e ao tipo de multimídia analisada, considerando principalmente, a Contiguidade Temporal, a Modalidade e a Imagem. Conquanto, independente disso, as orientações da TCAM devem ser inferidas em recursos multimídias, sobretudo, quando captadas em plataformas públicas sem fins educacionais, com a intenção de colaborar com a minimização de equívocos conceituais, interpretações errôneas e evitar a visão deformada do conteúdo.

Em razão disso, a pesquisa em vídeos do site *"YouTube"*, a partir do aporte da TCAM não teve o intuito de censurar os processos multimídias presentes nos vídeos analisados, já que foram produzidos com intenções didáticas distintas. Entretanto, considera-se que os resultados podem auxiliar produtores e/ou idealizadores de vídeos/videolaulas, a serem cautelosos na escolha e na produção do material.

Por fim, existe necessidade de novos estudos que possibilitem outros vislumbramentos sobre a significância de materiais multimodais no processo de ensino-aprendizagem escolar, para a seleção de recursos multimídias com fins didático-pedagógicos e, observando se o material está em consonância com os princípios da TCAM propostos por Mayer, ou balizados por outras premissas, que fomentem os conteúdos das ciências, as aulas, a prática docente e conhecimento dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ALBERTS, Bruce; BRAY, Dennis; HOPKIN, Karen; JOHNSON, Alexandre; LEWIS, Julian; MARTIN, Raff; ROBERTS, Keith; WALTER, Peter. **Fundamentos da Biologia Celular**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ALCÂNTARA, Lucas Felipe de Melo. **Análise de videoaulas de embriologia do "YouTube" como recurso pedagógico: uma avaliação baseada na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2018.

ALMEIDA, Rosiney Rocha; CHAVES, Andreá Carla Leite; COUTINHO, Francisco Ângelo; JUNIOR ARAÚJO, Carlos Fernando de. Avaliação de objetos de aprendizagem sobre o sistema digestório com base nos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 4, p. 1003-1017, 2014.

AMENDOLA, Danilo; CARNEIRO, Celso Dal Ré Análise crítica de conceitos de geologia apresentados na Plataforma YouTube® com foco em vídeo-aulas. **Terra e Didática**, v. 15, p. 1-9, 2019.

ASSIS, Wayne Santos de. **Utilização de recursos multimídia no ensino de concreto armado e protendido**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

BARROS, Ana Paula Rodrigues Magalhães de. **Contribuições de um micromundo composto por recursos do geogebra e da coleção M³ para a aprendizagem do conceito de volume de pirâmide**. 2013. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

BERNARDAZZI, Rafaela; COSTA, Maria Helena Braga e Vaz da. Produtores de conteúdo no YouTube e as relações com a produção audiovisual. **Revista Comunicare**, v. 17, p. 146-160, 2017.

BURGESS, Jean; GREEN, Joshua. **YouTube e a revolução digital**. Aleph: São Paulo, 2009.

CACHAPUZ, António; PÉREZ, Daniel Gil; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A Necessária renovação do ensino das ciências**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAETANO, Saulo Vicente Nunes; FALKEMBACH, Gilse Antoninha Morgental. YOU TUBE: uma opção para uso do vídeo na EAD. **RENOTE**, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2007.

CARDOSO, Valdinei Cezar. **Ensino e Aprendizagem de Álgebra Linear**: Uma discussão acerca de aulas tradicionais, reversas e de vídeos digitais. 2014. 205f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

CARVALHO, Ana Amélia Amorim. **Manual de ferramentas da web 2.0 para professores**. Ed. Ministério da Educação: Portugal, 2008.

COSTA, Fernanda de Jesus. **Uso de imagens e palavras com base na teoria da carga cognitiva: elaboração de material de apoio para o professor.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

COUTINHO, Francisco Ângelo; SOARES, Adriana Gonçalves; BRAGA, Selma Ambrosina de Moura. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, 2010.

DANTAS, T. ***"Youtube".*** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/informatica/youtube.htm.> Acesso em 31 de maio de 2020.

DE ROBERTIS, Eduardo; HIB, José. **Bases da Biologia Celular e Molecular**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

ESPÍNDOLA, Igor Ferreira. **Comunicação organizacional e youtube**: análise sobre a produção de conteúdo por usuários não especialistas. 2017. 95f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Relações Públicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

FERREIRA, Jacques de Lima; CARPIM, Lucymara; BEHRENS, Marilda Aparecida. Do paradigma tradicional ao paradigma da complexidade: um novo caminhar na educação profissional. **Boletim Técnico Senac**: a R. Educ. Prof., Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p. 51-59, 2010.

FRANÇA, Jaqueline Alves Araújo. **Ensino-aprendizagem do conceito de "célula viva": proposta de estratégia para o ensino fundamental**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

GALLON, Mônica da Sila; PRASNISKI, Maria Elena Tobolski; CAMARGO, Tatiana Souza de; ROCHA FILHO, João Bernardes. O estudo da célula: contribuições de um museu interativo para a aprendizagem e ensino de ciências. **Ensino, Educação e Ciências humanas. Londrina**, v. 18, n. 1, p. 12-17, 2017.

GARCIA, Nilson Marcos Dias; HEIDEMANN, Daniel Sucha; BARBOSA, Ruan Carlos Guilherme. Do impresso ao digital: perspectivas da concepção e produção do livro didático digital brasileiro de física. **Revista de Currículum y Formación del Profesorado**, v. 20, n. 1, p. 113-132, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOUVÊA, Guaracira; MARTINS, Isabel. Imagens e educação em ciências. In: Alves, Nilda e Sgarbi, Paulo. (Orgs.). **Espaços e imagens na escola**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001, p. 41-58.

GUIMARÃES, Fernanda Malta. **Como os professores de 6º ao 9º anos usam o livro didático de Ciências**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

KOZINETS, Robert. **Netnografia: a arma secreta dos profissionais de marketing. Como o conhecimento das mídias sociais gera inovação.** Março de 2010. Disponível em: < http://bravdesign.com.br/wp-content/uploads/2012/07/netnografia_portugues.pdf >. Acesso em: 7 jun. 2020.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª Ed. São Paulo: Edusp, 2010.

LIMA, Talitha Tiyomi; GODINHO NETTO, Martha Cristina Motta. Vídeos Curtos Animados: Aspectos a serem considerados no ensino de biologia. **Comunicações**, v. 26, n. 2, p. 179-195, 2019.

LOPES, Fernanda Muniz Brayner; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos.; JÓFILI, Zélia Maria Soares. Dificuldades de aprendizagem na construção do conceito de ciclo celular. In: ENEBIO e EREBIO – Regional 5 / Congresso Iberoamericano de Educación em Ciências Experimentales, 3/4/5., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, SBEnBIO, 2010.

MAIA, Tiago Costa. **A representação de dimensões de tempo em instruções visuais e sua relação com imagens mentais de usuários**. 2008. 242 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

MARTINS, Stefan.; FILGUEIRAS, Lucia. Avaliando modelos de interação para comunicação de deficientes auditivos. In: Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems, 9., 2010. Belo Horizonte. **Anais...** Beo Horizonte: Brazilian Computer Society, 2010.

MAYER, Richard. **Multimedia learning**. 2 ed. New York: Cambridge University, 2009.

MAYER, Richard. Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In: **The Cambridge handbook of multimedia learning**, Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

MAYER, Roxana; MORENO, Richard. A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles. Santa Barbara: University of California, 2007.

MAYER. Richard. **Multimedia learning**. Ed. New York: Cambridge University, 2001.

MESSER, Andréa Thees. **"Aprendi no Youtube!": investigação sobre estudar matemática com videoaulas**. 2019. 260 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

NEVES, Ricardo Ferreira das. **Abordagem do conceito de célula: Uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional**. 2015. 264 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

NEVES, Ricardo Ferreira das; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; FERREIRA, Helaine Sivini. A imagem da célula em livros de Biologia: uma abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. **Investigações em Ensino de Ciências**, 21(1), 94-105, 2016.

NUNES, Francis de Morais Franco; FERREIRA, Karine Sá; SILVA JÚNIOR, Wilson Araújo da; BARBIERI, Marisa Ramos; COVAS, Dimas Tadeu. Genética no Ensino Médio: uma prática que se constrói. **Revista Genética na Escola**, v. 1, n. 1, p. 19-24, 2006.

OLIVEIRA, Dillyane de Brito; PIANCA, Bruna Rodrigues; SANTOS, Elisangela Rodrigues; MANCINI, Karina Carvalho. Modelos e atividades dinâmicas como facilitadores para o ensino de biologia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 20, p. 1-11, 2015.

OLIVEIRA, Édison Trombeta de; SOUZA, Marcos Barros de; OMODEI, Juliana Dalben; SANTOS; Varnderlei Leite dos. Acessibilidade na TV Digital Aberta no Brasil para apoio a surdos. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 9, n.1, p. 58-71, 2016.

OLIVEIRA, Priscila Patrícia Moura. O YouTube como ferramenta pedagógica. In: Simpósio Internacional de Educação à Distância / Encontro de Pesquisadores em Educação à Distância, 1., 2016, São Carlos. **Anais...** São Carlos, UFSCar, 2016.

PEREIRA, Maria Gislaine, SILVA, Ayrton Agripino de Souza, SILVA, Crislaine Maria da SOUZA, SILVA Maria das Dores da, NEVES, Ricardo Ferreira das. Análise de um vídeo acerca da replicação do DNA sob a perspectiva da TCAM. In: Congresso Internacional das Licenciaturas, 5., 2018, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, UEPB, 2018b.

PEREIRA, Maria Gislaine, SILVA, Ayrton Agripino de Souza, SILVA, Crislaine Maria da SOUZA, Rose Kelly dos Santos, NEVES, Ricardo Ferreira das. Análise multimídia de um vídeo sobre a divisão celular. In: Congresso Nacional de Educação, 4., 2017, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, UEPB, 2017.

PEREIRA, Maria Gislaine, SILVA, Lizandra Ferraz da, SILVA, Ayrton Agripino de Souza, SILVA, Crislaine Maria da SOUZA, NEVES, Ricardo Ferreira das. Análise de um vídeo sobre microbiologia a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia. In: Congresso Nacional de Educação, 5., 2018, Olinda.. **Anais...** Olinda, CEMEP, 2018a.

PICCININI, Cláudia; MARTINS, Isabel. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. **Ensaio: pesquisa em ensino de ciências**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2004.

REICHMANN, Deise do Rocio Xavier Taborda.; SCHIMIN, Eliane Strack. **Imagens**: contribuição para o ensino-aprendizagem em Biologia. Dia a dia Educação, Portal Educacional do Estado do Paraná, 1- 27p, Curitiba, 2008.

RODRIGUES, Leandro dos Santos; BOSSLER, Ana Paula; CALDEIRA, Pedro Zany. Comunicação Educativa - Parte I: análise de videoaulas nas perspectivas da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e do Modelo de Elementos da Análise do Discurso. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 27735-27750, 2019.

RODRIGUES, Leandro dos Santos; CALDEIRA, Pedro Zany. Comunicação Educativa: análise de videoaulas nas perspectivas dos modelos da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e do Modelo de Elementos da Análise do Discurso. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. **Anais...** Natal, UFRN, 2019, p. 1-7.

ROJAS, Carlos Felipe Urquizar. **Animações multimídia sobre alimentação e nutrição: Um estudo sobre a compreensão dos agentes comunitários de saúde.** 2016. 142 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Paraná, Cuirtiba, 2016.

SADOSKI, Mark; GOETZ, Ernest; STRICKER, Andre; BURDENSKI, Thomas Júnior. **New findings for concreteness and imagery effects in written composition**. Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal 16: 443–453, 2003. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.

SILVA, Angelina Xavier da. **Análise imagética do conceito de célula em vídeos do *"YouTube"* e suas implicações para aprendizagem**. 2015. 41 f. Trabalho de Conclusão (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Vitória de Santo Antão, 2015.

SILVA, Dayane Guimarães; SILVA, Diana Guimarães; FERREIRA, Helaine Sivini; NEVES, Ricardo Ferreira das. Concepções de Discentes de Ciências Biológicas sobre o Conceito de Célula: Etapa 2 do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE). In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. **Anais...** Natal, UFRN, 2019b.

SILVA, Diana Guimarães; BEZERRA, Erica José; SOUZA JÚNIOR, Antônio Santana de; MELO, Sumara Wedja da Silva; NEVES, Ricardo Ferreira das. O conceito de membrana plasmática: entre as concepções dos estudantes e o livro didático. In: Congresso Nacional de Educação, 2., 2015, Recife. **Anais...** CEMEP, 2015, p. 1-10.

SILVA, Henrique César. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.

SILVA, Larissa Chariel Domingos; NOCELLI, Roberta Cornélio Ferreira; BOZZINI, Isabela Custódio Talora. Abordagem de células em materiais didáticos. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 28-34, 2015.

SILVA, Mariana da Silva; REZENDE FILHO, Luiz Augusto Coimbra de; SÁ, Márcia Bastos de; SOUSA, Ana Lúcia Nunes de. Aprendendo Biologia por um canal de vídeo aulas: percepção de estudantes da área da Saúde sobre suas vantagens e desvantagens. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. **Anais...** Natal, UFRN, 2019c.

SILVA, Maria das Dores; SILVA, Amanda Celerino da; BARBOSA, Matheus Alves; SILVA, Karolyne Andrade da; SILVA, Crislaine Maria da. Multimídia na educação: análise de um vídeo sobre membrana celular a partir da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM). In: Congresso Internacional das Licenciaturas, 6., 2019, Recife. **Anais...** Recife, UEPB, 2019a.

SILVA, Meyson Alexandre da; NEVES, Ricardo Ferreira das. Temas Controversos da Ciência: abordagem do conceito de célula na Educação Superior. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. **Anais...** Natal, UFRN, 2019.

SILVA, Rodrigo Rosalis da **transposição com expansão do conteúdo do livro didático de matemática para o tablet na perspectiva da teoria cognitiva de aprendizagem multimídia**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

SILVEIRA, Gabriele Dachi; MANZKE, Gabriela Rodrigues; MANZKE, Vitor Hugo Borba; SILVEIRA, Diego Teixeira; FONSECA, Viviane Barneche. Percepção das diferentes estruturas celulares por alunos egressos do Ensino Fundamental: EXERCÍCIO 01. In: Encontro Regional do Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL) / Semana Acadêmica de Ciências Biológicas, 6/16., 2013. Santo Ângelo. **Anais...** Santo Ângelo: URI, 2013.

SOUZA, Edilaine Morais de; MESSEDER, Jorge Cardoso. Citologia em sala de aula: um modelo celular pensado para todos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, UFSC, 2017.

SOUZA, Lúcia Helena Pralon de. As imagens fotográficas de saúde no livro didático de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2011.

SPINILLO, Carla Galvão. Graphic and cultural aspects of pictograms: nainformation ergonomics viewpoint, **Work**, n.41, p. 3398-3403, 2012.

TRIVINÕS, Augusto Nibaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

PERFIL DOCENTE: CONCEPÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PROPOSTAS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO IFMS - CB

TEACHING PROFILE: THEORETICAL CONCEPTIONS AND PEDAGOGICAL PRACTICES PROPOSED BY SCIENCES TEACHERS OF THE IFMS - CB

Isadora Rodriguez Sambrana [isadorasambrana@gmail.com]

Ana Cecília Soja [ana.soja@ifms.edu.br]

Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – IFMS - campus Corumbá

RESUMO

As práticas pedagógicas são fundamentais no dia a dia docente, porém a despeito dessa relevância em algumas áreas do Conhecimento, como Ciências da Natureza, elas ainda são pouco discutidas. Visando diminuir tal lacuna, este estudo analisou o perfil dos docentes de Ciências da Natureza do IFMS *Campus* Corumbá verificando sua relação com as estratégias pedagógicas por eles utilizadas, bem como a eficiência destes métodos do ponto de vista dos estudantes. De natureza básica e descritiva, esta pesquisa envolveu o uso de formulários online e foi adotado o estudo de caso com uma abordagem qualitativa. A aplicação dos questionários ocorreu virtualmente com docentes e alunos dos cursos técnico de informática e metalurgia, ambos oferecidos no campus. Nossos resultados mostraram o docente de Ciências da Natureza do *Campus* Corumbá como um profissional qualificado tecnicamente e motivado a diversificar seus métodos pedagógicos através de formação pedagógica contínua. As principais dificuldades encontradas pelos docentes são o uso regular da tecnologia e o desenvolvimento de atividades inclusivas. Já os estudantes apontaram falta de sintonia entre alunos e professores no que se refere a clareza na abordagem do conteúdo. Tais pontos podem ser atenuados a partir da oferta de formação continuada que promova a reflexão, o que cremos que seria bem recebido pelos professores dado seu perfil. Os professores também se mostraram alinhados à maioria dos princípios norteadores da Educação Básica Técnica e Tecnológica ofertada pelos Institutos Federais, como a formação emancipatória e cidadã voltada para o mundo do trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: ensino em ciências; formação profissional; metodologias; práticas docentes.

ABSTRACT

Pedagogical practices are fundamental in teaching practice but despite this relevance in some areas of knowledge they are still under-discussed. To contribute to the subject, this study analyzed the profile of Natural Sciences teachers on the IFMS-Campus Corumbá, verifying the relationship between their profile and the pedagogical strategies used by them, as well as the efficiency of these strategies by the students point of view. We use a descriptive approach, with online forms and a case study. The application of the questionnaires took place virtually

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1786

Recebido em: 02/06/2021 Aprovado em: 29/11/2021 Publicado em: 15/04/2022

with teachers and students of both technical courses in computer science and metallurgy, that are offered on campus. Our results showed the professor of Natural Sciences at the Campus Corumbá as a highly qualified professional, and also motivated to diversify his teaching methods through continuous pedagogical training. The main difficulties encountered by them are the regular use of technology and the development of inclusive activities. A point highlighted by the students was the lack of clarity in approaching the content by the teachers. Such points can be mitigated by complementary training, which we believe would be well received by teachers. Teachers also showed themselves to be in line with most of the guiding principles of Basic Technical and Technological Education offered by Federal Institutes, such as emancipatory and citizen education geared to the world of work.

KEYWORDS: *teaching science; pedagogical practices; continuing training.*

INTRODUÇÃO

A preocupação com o Ensino de Ciências e o papel atribuído aos conhecimentos desse campo, principalmente pela sua relação com a tecnologia, seus produtos e bens, tem estado presente em diversos momentos, especialmente a partir da segunda metade do século passado (GARCIA E HIGA, 2012).

Durante a maior parte deste período o Brasil tem amargado um dos piores desempenhos mundiais no tocante ao Ensino de Ciência na Educação Básica (WAISELFISZ, 2009). Esse cenário convida especialistas da área a pensarem nos fatores que podem ser a causa ou mesmo contribuir para o problema. Dentre os diversos aspectos analisados, aqueles que têm tido destaque entre os estudiosos são a formação inicial e continuada de professores, livros didáticos destinados à formação dos alunos, manuais destinados aos professores, (des)valorização profissional dos docentes e a importância desse corpo de conhecimento nas atividades diárias dos cidadãos. Neste contexto, Garcia e Higa (2012) nos mostram que a formação dos professores pode ser entendida como uma questão que permeia as demais, razão pela qual foi o aspecto escolhido para ser analisado neste trabalho.

Sobre os desafios da formação docente, destacamos a problemática analisada por Oliveira e Silva (2012), que defendem que o docente deve atentar-se à responsabilidade de sua profissão, que prepara os alunos para os desafios do mundo do trabalho, além de proporcionar uma formação crítica e cidadã. Dessa forma, faz-se necessário que o docente esteja frequentemente inovando suas práticas e aprimorando seus conhecimentos pedagógicos, engajando-se no processo de uma formação contínua.

Marcondes et al. (2011) revisando trabalhos sobre profissionalização da formação de professores verificaram que tais estudos convergem ao valorizar a relação de respeito, diálogo e confiança com os alunos, a utilização de metodologias que buscam a aproximação com a realidade, o interesse e as necessidades dos alunos e a construção de limites e regras de convivência. As contribuições para a prática pedagógica podem se apresentar como sínteses e argumentações teóricas, inovações em metodologia de pesquisa e apresentação de enfoques.

Quando isso não ocorre de forma adequada as consequências são prejudiciais ao ensino e podem ser percebidas

> a partir da reação dos educandos, no momento em que observamos a prática dos professores em sala de aula que em geral, ainda se resume a "ensinar" a Ciência como uma coleção de fatos isolados por meio de proposições científicas sob a forma de definições, princípios, leis e teorias que são consideradas aprioristicamente sem que sejam problematizados pelo coletivo de pensamento envolvido no processo de ensino e aprendizagem. (MACEDO, 2015, p. 16)

Observa-se a pertinência de tal determinação quando são analisados os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (uma tradução para Programme for International Student Assessment, PISA na sigla em inglês), um levantamento internacional que tem como finalidade avaliar a capacidade que os alunos com quinze anos de idade demonstram para a resolução dos desafios da vida cotidiana. Resultados recentes deste programa revelam que os alunos brasileiros não desenvolveram competências suficientes na área de Ciências, fato evidenciado pela posição que o Brasil ocupou na última edição, realizada em 2018: 66º lugar no ranking geral, num total de 80 países participantes (OECD, 2019).

A tendência se repete quando analisamos os resultados do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM) por área, que neste exame são divididas em quatro: Linguagens e Códigos, Matemática, Ciência da Natureza e Ciências Humanas. Nas quatro últimas edições antes da pandemia (2019, 2018, 2017 e 2016) o pior desempenho médio foi na área de Ciências da Natureza. A nível local, o padrão se repete, conforme mostrado no Quadro 1, que sumariza os resultados da última edição (2019).

Quadro 1: Média dos resultados em cada área do conhecimento no último ENEM realizado (2019) para estudantes de todo o Brasil e do IFMS Campus Corumbá. (MEC, 2019)

Área do Conhecimento	Pontuação Média Nacional (2019)	Pontuação Média IFMS Corumbá (2019)
Matemática	527.1	589.9
Linguagens e CódigoCiências Humanas	520.9	557.3
Ciências Humanas da Natureza	508.0	553.9
Ciências da Natureza	477.8	519.2

Fonte: Elaborado pelas autoras

Segundo Vital e Guerra (2014), que por sua vez se basearam no trabalho de Fourez (2003), os problemas apresentados pelo ensino de ciências na atualidade têm motivado os pesquisadores a refletirem sobre os objetivos da educação científica e os desafios presentes na escola.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objeto os instrumentos didáticos e tecnológicos, dialogando com os alunos os interesses e formas de utilização destas ferramentas. Nesse sentido, a pesquisa teve a finalidade de conhecer, difundir e incentivar as práticas pedagógicas implementadas pelos docentes das disciplinas de Biologia, Física e Química do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - Campus Corumbá (IFMS-CB), a partir das necessidades e interesses dos alunos. Além disso, verificou-se a relação entre o perfil dos professores e as estratégias pedagógicas por eles utilizadas, bem como sua eficiência.

Este trabalho segue a mesma linha de pesquisa de Figueiredo e Gandra (2013), que se concentraram na formação continuada dos docentes que atuam na educação profissional do IFMS-Campus Coxim. Conjuntamente, esses trabalhos ajudam a formar um perfil dos professores de Educação Básica Tecnológica a partir do qual podemos refletir sobre a relação entre a formação docente e o processo de ensino aprendizagem.

Na seção a seguir descreveremos a metodologia e as estratégias para obtenção dos dados utilizadas no nosso trabalho. Na terceira seção apresentamos os resultados obtidos, os

quais serão discutidos na seção seguinte. Por fim, na última seção levantamos nossas considerações finais e perspectivas.

METODOLOGIA

De natureza básica e descritiva, esta pesquisa envolveu o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: formulários, testes e observações. Na pesquisa descritiva "os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados sem que o pesquisador interfira sobre eles, ou seja, os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não são manipulados pelo pesquisador", como nos ensina Andrade, 2007, p. 114.

Neste estudo foi empregado o procedimento de estudo de caso com uma abordagem qualitativa, pois conforme Triviños (2008) para que o ensino profissional seja estudado, ele necessita de contribuições encontradas na perspectiva qualitativa. No enfoque marxista, diferentes tipos de teorias podem orientar a atividade do investigador, porém, todas elas são baseadas na pesquisa social, no materialismo histórico, e, portanto, se tornam consideráveis na compreensão das questões abordadas neste estudo.

Complementarmente, Yin (2001) utiliza o estudo de caso como estratégia de pesquisa, que compreende um método que abrange tudo com a lógica de planejamento, incorporando abordagens específicas à coleta e à análise de dados. Já Gil (2008) afirma que o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados. Um exemplo desse tipo de estudo aplicado ao perfil docente pode ser encontrado no trabalho de Titon (2016).

A partir das perspectivas acima expostas, foram elaborados dois questionários: um destinado aos docentes de Ciências da Natureza do IFMS-CB e outro às suas respectivas turmas dos Cursos Médio Técnico Integrado de Informática e Metalurgia. Do tipo semiestruturado, os formulários abrangeram questões abertas, isto é, aquelas em que o participante responde de forma livre, e também questões fechadas, as quais apresentam respostas pré-definidas a serem selecionadas.

As questões fechadas dos docentes tinham como propósito conhecer sua formação e experiência na carreira. Já as perguntas abertas se concentraram em sua opinião sobre estratégias e metodologias pedagógicas, suas práticas bem-sucedidas, os desafios que encontraram e visão geral sobre o propósito do seu trabalho. Na mesma linha de raciocínio, as perguntas fechadas aos estudantes tinham como propósito estabelecer parâmetros objetivos como curso, semestre e áreas de interesse. Já as perguntas abertas pediam reflexões sobre os tipos de aulas a que eram submetidos em Ciências da Natureza e quais suas percepções sobre elas.

Antes de aplicar os questionários, é mister obter a aprovação de uma Comissão de Ética que avalie a proposta e verifique sua segurança já que toda pesquisa que envolve humanos possui riscos inerentes. Para a criação do questionário nós nos baseamos no padrão de risco preconizado pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, que estabelece padrões para a pesquisa envolvendo humanos. Na sequência, o projeto completo foi submetido à apreciação da Comissão de Ética do IFMS, sendo aprovado conforme consta no processo nº. 23347.007871.2020-91.

Cumpridas todas as etapas teóricas e de segurança, demos início à coleta de dados entrando em contato via e-mail com os professores e alunos para convidá-los a participar da nossa pesquisa; o e-mail continha uma explicação escrita sobre nosso trabalho, o link para o formulário de preenchimento, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido anexado. Além disso, para incentivar a participação foi produzido um vídeo explicativo sobre

as propostas e objetivos do nosso estudo[1]. Os resultados obtidos a partir desta coleta são apresentados na seção a seguir.

RESULTADOS

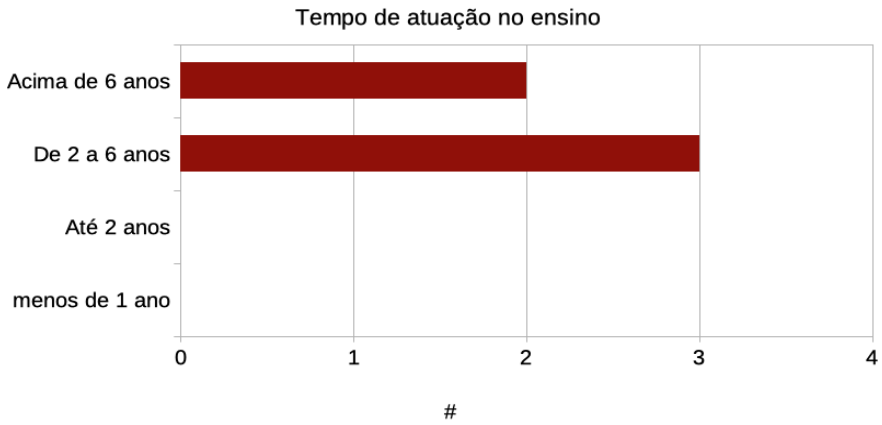
A aplicação dos questionários ocorreu de modo virtual pela plataforma Formulários Google no período de 02 de agosto a 03 de setembro de 2020 para os professores e alunos. A princípio, nossa pesquisa seria destinada apenas às turmas do 3° e 5° semestres dos cursos de nível médio técnico, um recorte pensado para nos concentrarmos em alunos que estivessem na metade do curso, etapa esta que estão familiarizados com os processos de ensino ao mesmo tempo que ainda têm um período até se formar. No entanto, devido às adversidades de comunicação a distância impostas pelo ensino remoto (em vigor no IFMS desde março de 2020), optamos por abrir o formulário para as turmas dos 2° ao 6° semestres, de forma a atingirmos o maior número de alunos possível.

Os questionários foram respondidos por todos os professores de Ciências da Natureza em atividade no IFMS-CB (5) e por 5% do público-alvo discente (12). Essa baixa participação pode estar relacionada ao advento da pandemia, pois a maioria dos alunos têm tido dificuldades de acesso à internet. Por comparação, as pesquisas promovidas pela Direção Geral do Campus, que tem grande apelo entre os estudantes e em sua maioria são obrigatórias, têm sido respondidas por aproximadamente 20% dos alunos segundo os relatórios apresentados pela própria direção. Diante desse cenário, concluímos que tivemos uma participação aceitável dada a particularidade do momento e sua natureza voluntária. Além disso, a amostra estava distribuída de maneira equilibrada entre cursos, gêneros e séries, de forma que a consideramos representativa.

Visando melhor organização dos resultados, apresentaremos-os a partir da perspectiva do público-alvo, ou seja, professores e alunos, nessa ordem.

Para o formulário aplicado aos professores de Ciências da Natureza, obtivemos um total de cinco respostas, sendo que os professores se dividem nas áreas de Física (2), Química (2) e Biologia (1). As perguntas fechadas nos permitiram traçar a formação acadêmica dos docentes, já as perguntas abertas nos levaram a um entendimento de suas práticas pedagógicas, conforme apresentado abaixo.

Figura 1: Tempo de atuação como professor(a) na área de ciências da natureza.

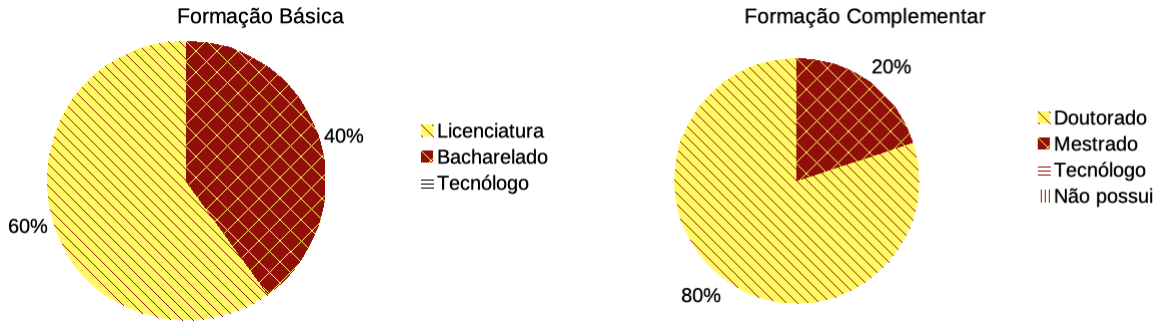


Fonte: Elaborado pelas autoras.

[1] O vídeo está disponível na plataforma YouTube.com e pode ser conferido através do seguinte link: gg.gg/pesquisadaisadora.

Em relação ao tempo de atuação, a Figura 1 demonstra que os professores já possuem experiência profissional na área de docência em Ciências da Natureza, no qual 60% dos participantes têm acima de 2 anos de atuação e 40% possuem atuação superior à 6 anos.

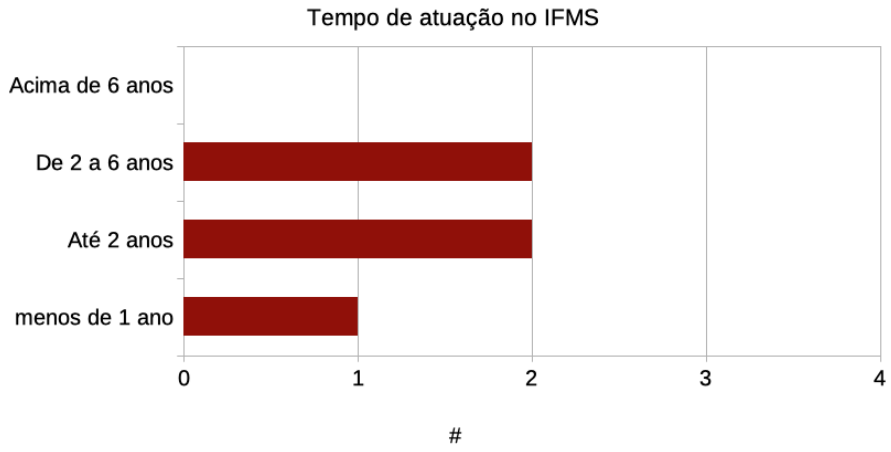
Figura 2: À esquerda temos o tipo de formação a nível de graduação enquanto à direita a formação posterior para os docentes de Ciências da Natureza do IFMS-CB



Fonte: Elaborado pelas autoras.

A Figura 2 nos mostra a área de formação dos professores a nível de graduação e pós-graduação. Vemos que 40% são bacharéis e 60% são licenciados, sendo quatro doutores (80%) e 1 mestre (20%). Todos os docentes possuem formação acadêmica específica na área que lecionam.

Figura 3: Tempo de atuação como docente do IFMS-CB



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Pela Figura 3 percebemos que todos os professores estão no início da carreira do IFMS, ou seja, atuam há menos de 6 anos na instituição. Considerando que o tempo para efetivação no serviço público é de 3 anos, a maioria dos professores ainda não se encontra na condição de estabilidade.

Em relação à participação em cursos e palestras de formação continuada, quatro dos cincos professores afirmaram que já participaram de eventos dessa área e atualmente mantêm-se atualizando seus métodos pedagógicos através de cursos à distância ofertados pelo IFMS e outras instituições de ensino.

Todos os professores concordaram que é possível correlacionar suas aulas teóricas à materiais didáticos, assim como todos aplicam práticas pedagógicas ativas em suas aulas, sejam elas em forma de jogos e modelos didáticos, apresentação de filmes, aulas

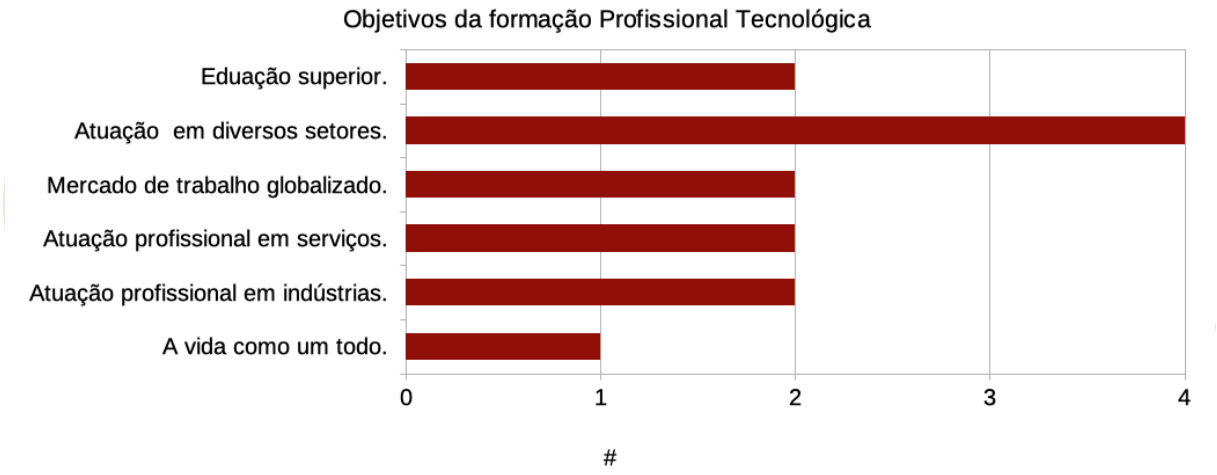
experimentais em laboratório e ambiente externo, aulas expositivas, listas de exercícios e experimentos.

Sobre a utilização da tecnologia no ensino de Ciências, todos os professores declararam dominar as ferramentas tecnológicas, entretanto nem todos utilizam esses instrumentos como meio didático em suas aulas. De fato, apenas dois professores declararam fazer uso de aplicativos que auxiliam na realização de atividades práticas e complementares.

Os professores destacaram também que através do diagnóstico das dificuldades encontradas na aprendizagem dos alunos buscam realizar atividades de atendimento, retomando o conteúdo com outra metodologia ou estratégia, como jogos, exercícios e revisões.

Em relação à Educação Especial, nenhum docente possui formação pedagógica específica nesta área; ao mesmo tempo, três professores possuem alunos que se enquadram na categoria, com autismo e baixa visão. Nesses casos os professores buscam adequar suas aulas e materiais de acordo com a necessidade específica do aluno, como a realização de atividades alternativas, trabalhos em grupos, prova com tamanho maior de fonte, sempre acompanhando a adaptação da estratégia adotada e a reação dos alunos.

Figura 4: Percepção do professor em relação à formação do aluno sobre Ensino Profissional Científico e Tecnológico. Observa-se que o professor poderia optar por mais de uma resposta



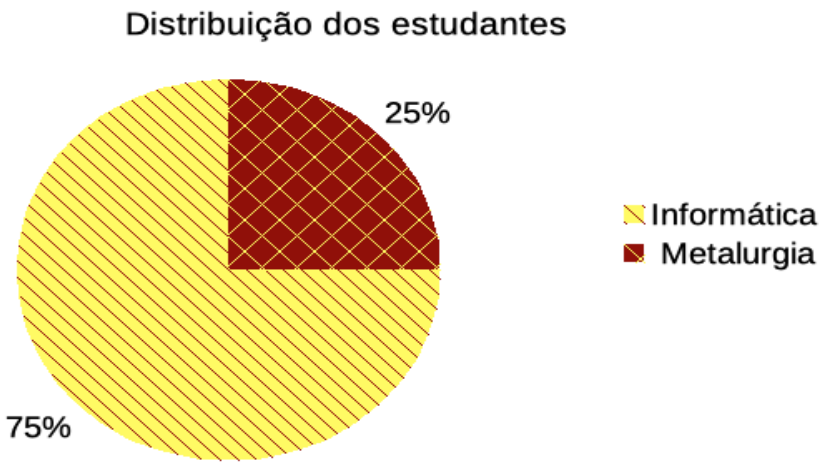
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Sobre sua posição como educadores, a Figura 4 nos mostra que 80% dos professores acreditam que o ensino profissional científico e tecnológico oferecido pelo IFMS deve preparar o aluno para atuar profissionalmente nos diversos setores da economia. Além disso, quando questionados sobre as características do IFMS que contribuem positivamente para a formação técnica do estudante, a maioria dos professores citou o estágio e a qualificação do corpo docente.

Por fim, o questionário apontou também que as atividades práticas foram tema recorrente em várias das respostas, tanto abertas quanto fechadas. Em especial, destacamos a resposta de um participante, para quem "As práticas pedagógicas são fundamentais para consolidar o aprendizado do estudante, uma vez que através delas ele pode ser colocado como protagonista ou não do próprio aprendizado. O contato com o conteúdo depende das práticas, sendo os resultados obtidos muito diferentes para diferentes metodologias" (P1, do questionário aplicado aos docentes, 2020).

Para os alunos obtivemos um total de doze respostas, a maioria do Curso Técnico Integrado de Informática, conforme mostrado na Figura 5.

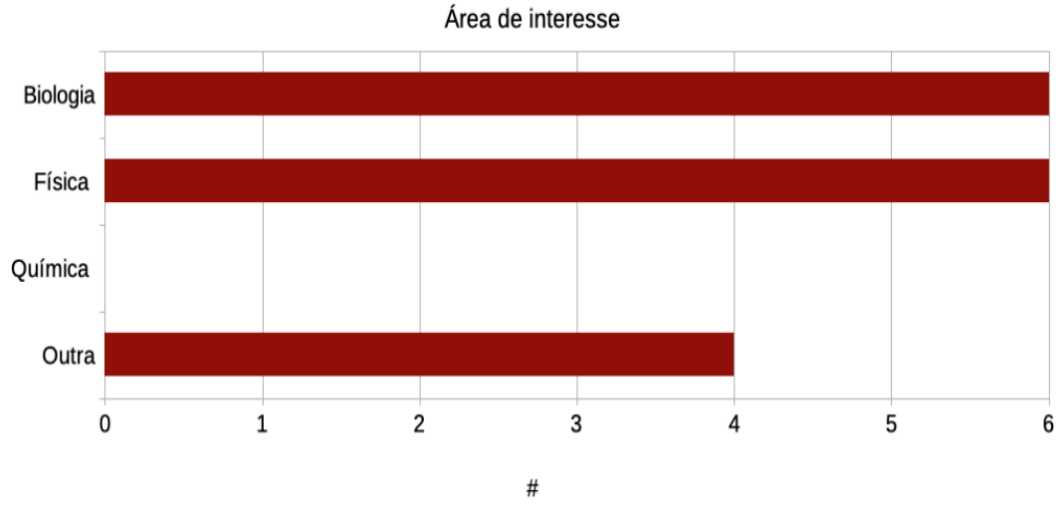
Figura 5: Vínculo estudantil dos alunos do IFMS-CB que participaram da pesquisa



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Assim como o realizado junto aos professores, as perguntas fechadas nos auxiliaram no estudo do perfil e preferência acadêmica do estudante. Já as perguntas abertas nos guiaram na compreensão da percepção desses alunos quanto às disciplinas de Ciências da Natureza.

Figura 6: Área do conhecimento de maior identificação pelos alunos dos cursos técnicos em informática e metalurgia do IFMS-CB. Observa-se que o aluno poderia optar por mais de uma resposta

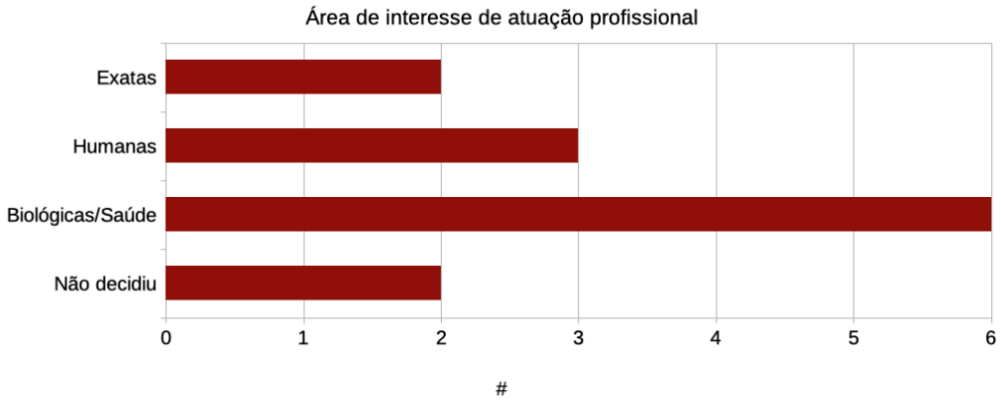


Fonte: Elaborado pelas autoras.

A Figura 6 nos mostra as disciplinas de Ciências da Natureza com as quais os alunos possuem maior identificação. Há uma adesão semelhante entre Biologia e Física, enquanto a Química aparece como de nenhum interesse.

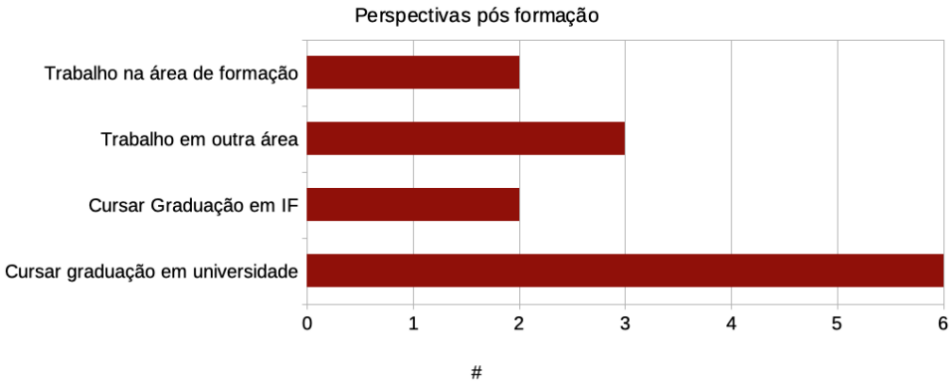
Por outro lado, enquanto a Figura 6 nos mostra uma preferência acadêmica equivalente por Exatas e Biológicas, quando perguntados sobre a carreira que pretendem seguir a preferência pende para as áreas Biológica e de Saúde, conforme mostrado na Figura 7.

Figura 7: Área de pretensão acadêmica (graduação) dos alunos dos cursos técnicos em informática e metalurgia do IFMS-CB. Observa-se que o aluno poderia optar por mais de uma resposta



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Figura 8: Pretensão profissional após conclusão do curso técnico integrado. Observa-se que o aluno poderia optar por mais de uma resposta



Fonte: Elaborado pelas autoras.

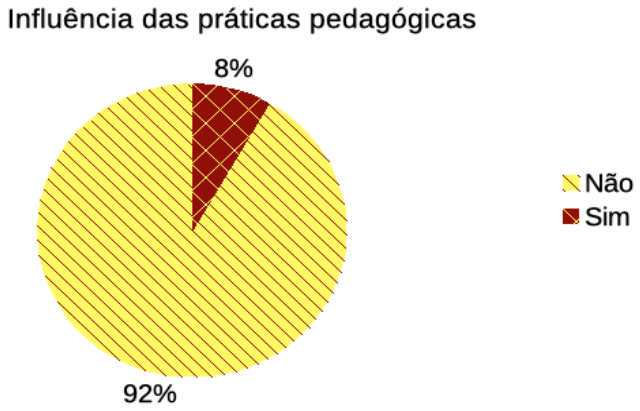
Figura 9: Pretensão acadêmica após conclusão do curso técnico integrado. Observa-se que o aluno poderia optar por mais de uma resposta



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Nas Figuras 8 e 9 observa-se que a maioria dos alunos pretendem ingressar em uma graduação na universidade e desejam cursar o bacharelado dos seus respectivos cursos, reforçando o interesse do aluno em seguir uma carreira acadêmica.

Figura 10: Percepção dos alunos em relação à influência das práticas pedagógicas em sala de aula, sendo que "sim" representa uma influência positiva e "não" uma influência negativa



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Por fim, a Figura 10 nos mostra que a maioria dos alunos participantes (91,7%) considera que as práticas pedagógicas adotadas pelos professores de Biologia, Física e Química influenciam positivamente no processo de aprendizagem e apenas 8,3% apontam que as práticas interferem negativamente.

Quando perguntados sobre a influência das práticas pedagógicas no seu aprendizado, a maioria dos alunos citou mais práticas positivas do que negativas. A Figura 11 sumariza os apontamentos dos estudantes, bem como a frequência com a qual apareceram.

Figura 11: Influências das práticas pedagógicas segundo os alunos



Fonte: Elaborado pelas autoras.

As principais dificuldades citadas pelos alunos na aprendizagem das Ciências da Natureza são: memorização de fórmulas, leitura e interpretação de textos complexos, termos

e conceitos, aplicação de contas matemáticas e "cruzamentos" - em outras palavras, a interdisciplinaridade de alguns conteúdos.

Em relação à presença de material didático que auxilie na aprendizagem, onze dos doze alunos participantes responderam que em todas as disciplinas de Ciências da Natureza há ferramentas que auxiliam nas aulas.

Os resultados acima apresentados nos possibilitaram ter um quadro geral dos professores de Ciências da Natureza do IFMS-Corumbá a partir de sua formação, prática e visão dos estudantes. Na próxima seção discutiremos os dados aqui apresentados conjuntamente com os apontamentos da literatura a fim de forma a traçar o perfil desses docentes.

DISCUSSÃO

A primeira constatação que se sobressai no levantamento apresentado na seção anterior é a qualidade técnica da equipe de docentes de Ciências da Natureza do IFMS-CB. Segundo dados do Censo Escolar 2019, elaborado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 40% dos professores de Ensino Médio não são formados na disciplina que ensinam aos alunos. Neste cenário a região Centro-Oeste desponta como o quadro mais crítico, com apenas 50,7% dos professores de Ensino Médio com formação adequada. (MEC 2019). Na contramão da tendência estadual, todos os professores do campus possuem formação na área específica em que atuam.

Além disso, apesar de novos na carreira (Figura 1), todos são pós-graduados. Esse perfil atende integralmente à meta 16 do PNE, que propõe que ao menos 50% dos professores da Educação Básica possuam pós-graduação e está acima da média nacional de 48% e da estadual de 50% (Observatório 2020).

Complementarmente, destaca-se que todos os professores consultados se preocupam em manter-se atualizados, participando de cursos de formação continuada e eventos na área da educação regularmente. Essa característica, que também atende a meta 16 acima das expectativas, chama especial atenção quando observamos que parte dos professores não possui Licenciatura na sua área, sendo apenas bacharéis. Em outras palavras, apesar de sua formação inicial não estar diretamente relacionada à Educação, tais profissionais buscam o aperfeiçoamento e a capacitação nessa área.

Tal atitude dos docentes vai ao encontro do que preconizam Seixas et al. (2017) quando afirmam:

> Mesmo reconhecendo que para o professor de Ciências da Natureza existam desafios diários, considera-se a necessidade de qualificação para que esse não fique à margem das necessidades escolares sem identificar suas insuficiências, uma vez que, em tempos de mudanças rápidas e contínuas, nenhum profissional pode ficar desatualizado em sua trajetória. (SEIXAS et al., 2017, p. 300)

No mesmo trabalho, os autores analisando a formação de professores e os desafios de ensinar Ciências verificaram a partir do estudo de Milaré (2016) que existem dificuldades presentes na construção dos conhecimentos e nas práticas pedagógicas desses professores, relacionadas, muitas vezes, ao seu processo de formação inicial, o qual pode apresentar deficiências tanto na formação específica quanto na pedagógica. Sem a formação adequada, o professor não possui muitos subsídios para inovar o ensino ou incluir elementos que contextualizam os conteúdos que desenvolve em sua prática. Esse grande problema do ensino de Ciências no Brasil não parece ser um fator relevante no IFMS-CB, já que o corpo docente da área tem formação de qualidade e busca suprir a falta de formação pedagógica com cursos

complementares. A alta taxa de professores formados na sua área de atuação encontrada no campus pode propiciar aos estudantes um contato mais aprofundado com o conteúdo, já que um professor não especializado tende a ter um conhecimento mais limitados do assunto; isso acontecendo é natural que o apresente de maneira mais superficial que o professor especializado.

Dado que os professores possuem a formação adequada, o passo seguinte é a aplicação da mesma na prática cotidiana e dentro dos objetivos da instituição. Segundo Pacheco (2018)

> os Institutos Federais apresentam como um dos seus fundamentos uma organização pedagógica verticalizada, além de agregar à formação acadêmica a preparação para o trabalho e discutir os princípios das tecnologias a ele concernentes dão luz a elementos essenciais para a definição de um propósito específico para a estrutura curricular da educação profissional e tecnológica. Assim, derrubar as barreiras entre o ensino técnico e o científico, articulando trabalho, ciência e cultura na perspectiva da emancipação humana, é um dos objetivos basilares dos Institutos. (Pacheco, 2018, p.2)

Os professores demonstram estar em sintonia com essa visão, quando destacam seu propósito de preparar o aluno para o mundo trabalho (Figura 4) e destacam a importância do estágio na formação discente.

Em contrapartida, há um ponto em discordância, pois apesar de se perceberem como aptos a usar a tecnologia em sua prática, os docentes admitem não fazê-lo com frequência. Isso vai de encontro ao princípio dos Institutos Federais como um centro de "educação profissional e tecnológica". Tal aspecto se reflete na fala dos estudantes, que ao citar as práticas pedagógicas não mencionam em nenhum momento recursos tecnológicos, o que nos leva a pensar que ferramentas tecnológicas não são dominantes no cotidiano escolar.

Outro ponto importante é a articulação entre o saber científico e a formação emancipada. Figueiredo e Gandra (2013) analisando o perfil do docente do IFMS Campus Coxim observaram em seu estudo que 100% dos docentes afirmaram que é possível desenvolver a contextualização de suas aulas teóricas com materiais didáticos. Esse padrão se repete aqui, onde todos os docentes se consideram aptos a relacionar o conteúdo de suas disciplinas com o mundo cotidiano.

Comparando as percepções dos estudantes às respostas dos professores, destacam-se alguns pontos convergentes e outros divergentes. Tanto alunos quanto professores destacam a prática em laboratório como essenciais, bem como atividades diagnósticas - às quais os alunos denominam "listas de exercícios". Por outro lado, tão importante quanto o laboratório para os alunos é a explicação clara e objetiva, a qual não é citada em nenhum momento pelos professores. Quando perguntados sobre inovação em suas aulas, eles citam o uso de recursos diferenciados que coloquem o aluno como protagonista, mas em nenhum momento se pensa na busca por um discurso mais acessível.

Ainda nesse sentido, os professores destacam o uso de estratégias educacionais complementares, como jogos e dinâmicas de interação que não foram comentadas pelos estudantes. Essa falta de sintonia nas respostas pode ser explicada por dois cenários. Um deles é que os alunos não são impactados por essas atividades nem positiva nem negativamente - por isso não a citam. O outro nos leva a pensar numa possível interpretação diferente entre que o que os professores consideram "gamificação" e a percepção dos alunos sobre isso.

Vale destacar que alguns dos apontamentos feitos pelos estudantes estão associados ao momento atípico no qual a pesquisa foi conduzida, das atividades didáticas não presenciais. Como esse não foi o foco da pesquisa, não foram feitas perguntas direcionadas a esse tema,

mas ele aparece marginalmente quando os alunos citam as aulas assíncronas (videoaulas) como positivas enquanto as aulas síncronas (encontros virtuais) são vistas como negativas. Pode-se refletir que tais apontamentos estejam relacionados à baixa qualidade da conexão de internet dos estudantes devido às características da localidade, mas devido à falta de dados nada se pode concluir em definitivo.

Outra curiosidade foi a discrepância entre a identificação dos estudantes com as áreas do Conhecimento e suas aspirações profissionais. Ao elaborarmos a questão nosso objetivo era investigar se havia uma tendência entre as duas características, mas devido à pouca amostragem consideramos os resultados inconclusivos.

Por fim, sobre a educação especial, o IFMS conta com o Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas-NAPNE que oferece suporte e apoio para os professores para tratar com os alunos com condições diferenciadas. Todos os professores destacaram conhecer o Núcleo, porém quando perguntados sobre como se preparavam para lidar com alunos especiais os professores com esse tipo de aluno se limitaram a citar a preparação de atividades diferenciadas sem relacionar tal preparo a nenhuma atividade específica desenvolvida pelo NAPNE. Some-se a isso o fato de que os professores destacam a falta de formação específica/continuada indicando a vontade de qualificação profissional nesta área.

CONCLUSÃO

O presente estudo nos permitiu delinear um perfil do docente de Ciências da Natureza do IFMS-CB a partir de sua formação, práticas e da percepção dos estudantes sobre seu trabalho. A primeira constatação é que se trata de um corpo docente altamente qualificado do ponto de vista técnico. Outra característica que se destaca é que mesmo com alguns professores não tendo formação inicial em licenciatura, isso não impede ou influencia na vontade de procurar novas metodologias e se manterem atualizados pedagogicamente. Ou seja, a formação inicial pouco influencia na busca por novas metodologias para complementarem suas aulas e facilitar o aprendizado dos alunos. Porém, como não foi feito um levantamento aprofundado do tipo de cursos/formação escolhidos pelos professores, não é possível afirmar com certeza se eles têm sido efetivos para o aprimoramento de sua prática docente.

Esse constante movimento em busca de atualização de metodologias e ferramentas se traduz na fala dos professores que declaram dar ênfase às atividades práticas e diagnósticas e na percepção dos alunos, que as destacam como as mais relevantes do ponto de vista positivo. Por outro lado, enquanto os professores destacam o uso de atividades pedagógicas mais lúdicas, como jogos, isso não aparece na fala dos estudantes, indicando um ponto de divergência. Esse ponto pode estar associado tanto à uma baixa relevância dessas atividades para o corpo discente quanto à uma interpretação diferente das mesmas por parte dos estudantes.

A falta de sintonia entre alunos e professores fica evidente também no tocante à acessibilidade das explicações. Enquanto a maior parte dos alunos citam como principal dificuldade entender as explicações, a busca por mais clareza não aparece em nenhum momento nas falas dos professores ao refletirem sobre sua prática.

Os professores também se mostraram alinhados à maioria dos princípios norteadores da Educação Básica Técnica e Tecnológica ofertada pelos Institutos Federais, como a formação emancipatória e cidadã. Por outro lado, os professores admitem fazer pouco uso de ferramentas tecnológicas, um ponto a ser aprimorado.

No tocante à educação inclusiva, embora os docentes não possuam formação específica em educação especial, todos buscam adaptar suas aulas para incluir estes alunos, isto é, buscam alternativas pedagógicas para inclusão e acessibilidade. Porém, eles indicam

sentir falta de uma formação mais direcionada e não citam o apoio do Núcleo específico da instituição, apesar de conhecerem sua existência. Assim, sugerimos uma interação mais próxima entre os professores de Ciências da Natureza e o NAPNE, com ênfase na oferta de cursos de formação continuada em educação especial para o corpo docente, de forma a contribuir com a oferta de uma educação profissional, científica e tecnológica de qualidade e que atenda a todos.

Dado o exposto, definimos o docente típico de Ciências da Natureza do IFMS-Corumbá como um profissional qualificado do ponto de vista técnico, ciente do seu papel na formação discente e no Instituto como um todo e sem receio de diversificar seus métodos pedagógicos. As principais dificuldades encontradas pelo docente são o uso regular da tecnologia, o desenvolvimento de atividades inclusivas e a reflexão sobre o uso de uma linguagem mais acessível aos estudantes. Tais pontos podem ser atenuados a partir da oferta de cursos complementares específicos, o que cremos que seria bem recebido pelos professores pois vai ao encontro de outra característica do corpo docente, a constante atualização, principalmente pedagógica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida. **Introdução a metodologia do trabalho científico**. 8º. Edição. Editora Atlas. São Paulo, 2007.

FIGUEIREDO, C. V.; GANDRA, L. P. Formação de professores/educação profissional: o perfil do docente ingressante no IFMS Campus Coxim. **Anais do II Colóquio Nacional – A Produção do Conhecimento em Educação Profissional.** Natal, IFRN, 2013.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências?. **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

GARCIA, N. M. D.; HIGA, I. Formação de professores de Física: problematizando ações governamentais. **Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, p. 166-183, 2012.

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social.** 6ª ed. São Paulo: Atlas S. A, 2008.

MACEDO, R. S. **O ensino de ciências por investigação e a prática pedagógica de professores licenciados no IF – UFBA.** Tese de Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

MARCONDES, M. I.; LEITE, M. S.; LEITE, V. F. A Pesquisa Contemporânea em Didática: contribuições para a prática pedagógica. **Educação em revista**, v. 27, n. 3, p. 305-334, 2011.

MEC, **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Indicadores Educacionais** 2019. Brasília. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-educacionais>. Acesso em 02 de novembro de 2020.

MILARÉ, T.; FILHO, J. P. A. A Química Disciplinar em Ciências do 9º Ano. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, 2010.

OBSERVATÓRIO do PNE. Disponível em: **www.observatorio.org.br.** Acesso em: 02 de novembro de 2020.

OECD, PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, **OECD Publishing**, Paris, 2019.

OLIVEIRA, V. S.; & SILVA, R. F. Ser bacharel e professor: dilemas na formação de docentes para a educação profissional e ensino superior. **Holos**, v. 2, n. 28, p. 193-205, 2012.

PACHECO, E. M. Os Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica. 2018.

SEIXAS, R. H. M.; CALABRÓ, L.; SOUSA, D. O. A Formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 289-303, 2017.

TITON, F. P.; F. **Formação inicial e perfil profissional docnete: um estudo de caso no âmbito dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia**. Tese de Doutorado (Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2016

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Ed. Atlas, 1987.

VITAL, A., & GUERRA, A. A natureza da ciência no ensino de Física: estratégias didáticas elaboradas por professores egressos do mestrado profissional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 2, p. 225-257, 2014.

WAISERLFISZ, J. J., **O Ensino das Ciências no Brasil e o PISA**, Instituto Sangaria. São Paulo. 1o. Edição, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Revista
Ciências & Ideias

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

A INFLUÊNCIA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS

THE INFLUENCE OF THE CHEMISTRY LABORATORY IN THE CONSTRUCTION OF CONCEPTS

Maria Celeste Caberlon Maggioni (flmaggioni@terra.com.br)

Mestra em Educação em Ciências - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

Márcia Finimundi Nóbile (marciafinimundi@gmail.com)

Doutora em Educação em Ciências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

RESUMO

O presente artigo propicia algumas reflexões sobre a influência do laboratório de química no entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha galvânica para os estudantes da terceira série do ensino médio. Pesquisar se a atividade experimental ainda aguça a curiosidade dos jovens que estudam nessa etapa e relacionar a teoria e prática, nesses tempos de incerteza, vivenciados pela educação formal, também são objetivos desse estudo. A celeridade dos avanços tecnológicos e transformação social, associada à reforma do Ensino Médio, impõe desafios constantes. Portanto, diversificar as práticas escolares e organizar os currículos a fim de tornar as aulas mais atraentes são fundamentais. Para melhor compreensão, menciona-se a "modernidade líquida" desenvolvida por Bauman (2007) e as mudanças no currículo propostas na nova Base Nacional Comum Curricular. Como aspecto metodológico, foram selecionadas duas turmas da terceira série do ensino médio como amostra. Aplicou-se um questionário, sem estudo prévio a respeito, envolvendo o assunto pilha galvânica. Na sequência, os discentes foram levados ao laboratório para a construção da referida pilha e, posteriormente, responderam ao mesmo questionário como forma de comparar resultados e propor discussões. Como embasamento teórico, o estudo fundamentou-se em Ciscato e Beltran (1991), Giordan (1999), Ferreira (2012), entre outros. Na análise dos resultados, observou-se que a experimentação é um fator que corrobora a aprendizagem dos estudantes, mesmo o estudo não estando findado, salientando, ainda, ser esse de caráter exploratório. A atividade investigativa, proporcionada pela aula experimental, mobiliza uma ampla gama de habilidades e competências dos jovens que se estende desde simples reflexões ao letramento científico.

PALAVRAS-CHAVE: laboratório de química; pilha galvânica; experimentação.

ABSTRACT

This article provides some reflections on the influence of the chemistry laboratory in understanding the concepts associated with the functioning of a galvanic battery for students in the third year of high school. To research whether the experimental activity still sparks the curiosity of young people studying at this grade and to relate theory and practice, in these uncertain times experienced by formal education, are also objectives of this study. The speed of technological advances and social transformation, associated with the reform of the High School curriculum, poses constant challenges. Therefore, diversifying school practices and organizing curricula to make classes more attractive are essential. For a better understanding, mention is made of the "liquid modernity" developed by Bauman (2007) and the changes in

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1814

Recebido em: 17/02/2021 Aprovado em: 07/01/2022 Publicado em: 15/04/2022

the curriculum proposed in the new National Common Curricular Base. As a methodological aspect, two classes from the third year of high school were selected as a sample. A questionnaire was applied, with no previous study on it, involving the subject of galvanic batteries. Afterwards, the students were taken to the laboratory to build the battery and, later, answered the same questionnaire to compare results and propose discussions. The study used as a theoretical basis Ciscato and Beltran (1991), Giordan (1999), Ferreira (2012), among others. In the analysis of the results, it was observed that experimentation is a factor that corroborates the students' learning, even though the study is not finished, emphasizing, still, that it is of an exploratory character. The investigative activity, provided by the experimental class, mobilizes a wide range of skills and competences of young people, ranging from simple reflections to scientific literacy.

KEYWORDS: *chemistry laboratory; galvanic cell; experimentation.*

INTRODUÇÃO

O momento atual de transformação social e avanços tecnológicos propicia aos adolescentes acesso rápido à informação, impondo à escola grandes desafios. Como acompanhar esses novos tempos, cumprindo seu papel social e, ao mesmo tempo, gerando encantamento nos jovens é uma temática a ser estudada e praticada nas escolas. Com tantas incertezas no que tange à educação, a palavra em voga no momento é reinvenção, por isso, a necessidade urgente de diversificar as práticas escolares.

É fundamental que a escola exercite habilidades e competências que promovam reflexões constantes nos estudantes, para que observem de forma crítica sua realidade. E a química, como componente curricular, precisa se engajar nesse novo momento, a fim de contribuir para a formação de cidadãos éticos, responsáveis e comprometidos com a sociedade.

Como forma de flexibilizar o currículo e alterar o sistema de educação, o governo federal, em 2018, homologou o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), decretando a reforma do Ensino Médio. Em meio à volatilidade tecnológica e social vivenciada, apenas o tempo mostrará os efeitos dessa mudança, assim como foram mostradas as outras que já aconteceram ao longo da história. De acordo com o sítio eletrônico do Ministério da Educação (MEC), a base tem como principal objetivo "ser balizadora da qualidade da educação no País por meio do estabelecimento de um patamar de aprendizagem e desenvolvimento a que todos os alunos têm direito" (2018, BRASIL).

A relação entre o ensino de química e a formação da cidadania fundem-se à medida que o conhecimento químico permite ao adolescente reconhecer os fenômenos a sua volta, perceber seus impactos e buscar soluções e/ou melhoria na qualidade de vida da população.

A química, conforme o documento, enquadra-se na área intitulada Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Acerca dessa área, consta na BNCC (2018, p. 471-472):

> No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior. Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais.

Nesse tempo transitório e incerto quanto ao Ensino Médio, é irrefutável que o conhecimento químico possibilita maior compreensão de alguns problemas modernos e a busca de soluções para eles. Nesse sentido, Ciscato e Beltran (1991, p. 7) afirmam:

> Ter noções básicas de química instrumentaliza o cidadão para que ele possa saber exigir os benefícios da aplicação do conhecimento químico para toda a sociedade. Dispor de rudimentos dessa matéria ajuda o cidadão a se posicionar em relação a inúmeros problemas da vida moderna, como poluição, recursos energéticos, reservas minerais, uso de matérias-primas, fabricação e uso de inseticidas, pesticidas, adubos e agrotóxicos, fabricação de explosivos, fabricação e uso de medicamentos, importação de tecnologia e muitos outros.

Atualmente, os jovens que frequentam o Ensino Médio experimentam transformações exponenciais no cotidiano, e essas serão cada vez mais acentuadas. Então, é imprescindível que eles entendam o contexto em que estão inseridos e, com uma visão ampla, percebam que a ciência não para, e contribui para essas incertezas. Ratificando esse momento, Bauman (2007, p. 88) mencionava a "modernidade líquida" como:

> [...] era líquido-moderna [...] não estabelece objetivos, nem traça uma linha terminal. Mais precisamente, só atribui a qualidade da permanência ao estado da transitoriedade. O tempo flui – não "marcha" mais. Há mudança, sempre mudança, nova mudança, mas sem destino, sem ponto de chegada e sem a previsão de uma missão cumprida. Cada momento vivido está prenhe de um novo começo e de um novo final.

Se cada momento exige um novo começo e um novo final, conforme Bauman, como professora de química, é preciso estudar e pesquisar de que forma é possível contribuir nessa engrenagem. Se a era digital é uma realidade, será que a aula experimental dentro de um espaço físico chamado de laboratório de química favorece a construção do conhecimento desses adolescentes? Ainda aguça a curiosidades desses adolescentes? Para isso, foi necessário escolher um tema e definir uma amostra.

Duas turmas de terceira série de uma escola foram escolhidas para a realização da pesquisa. Nelas, pesquisou-se se a aula experimental facilita o entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha galvânica. Verificar se os estudantes que utilizam o laboratório de química acreditam na importância do mesmo e fazem relações teoria e prática na construção de conceitos, bem como investigar se o ambiente do laboratório ainda instiga a curiosidade deles foram objetivos do presente estudo.

Considerando que os jovens estão em contato direto com equipamentos eletroeletrônicos, os quais precisam de energia para o funcionamento, o assunto pilhas é extremamente relevante. A magnitude da pesquisa consiste em coadunar teoria e prática e avaliar o processo no que se refere à compreensão do funcionamento de uma pilha, ao estabelecimento de relações com o cotidiano, à experimentação no laboratório e, principalmente, no que tange às discussões e reflexões propiciadas durante a atividade, que serão mais explicitadas nos aspectos metodológicos.

A experimentação, segundo Giordan (1999), deve "cumprir a função de alimentadora desse processo de significação do mundo, quando se permite operá-la no plano da simulação da realidade." Acreditando-se que as aulas experimentais de química tenham essa finalidade, reverter em aprendizagens, fez-se o presente estudo. Muitas pesquisas ratificam a importância da experimentação nas aulas de química no processo de ensino e aprendizagem (BENITE A. M. C.; BENITE C. R. M.., 2009; SILVA; MACHADO; TUNES, 2010; GIORDAN, 1999; GALIAZZI et al., 2007; HODSON, 1988)

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa em questão é mista, qualitativa, de cunho bibliográfico e caráter exploratório, e quantitativa, através da aplicação de um questionário com perguntas de múltipla escolha.

As atividades experimentais, muitas vezes, possuem apenas função ilustrativa de assuntos já trabalhados em sala de aula. Domin (1999, p. 543), acerca do assunto, informa que esse tipo de prática não tem características de um processo investigativo, além de não explicitar alguns objetivos educacionais do processo cognitivo: "conhecer, compreender, aplicar, analisar, sintetizar e avaliar". Logo, tem por objetivo verificar se a aula experimental facilita o entendimento dos conceitos associados ao funcionamento de uma pilha, não de forma simplista, como "comprovar a teoria no laboratório", mas observar se, partindo da experimentação, é possível chegar à teoria.

No que tange ao método investigativo, Kasseboehmer e Ferreira (2012, p. 159) afirmam "de uma maneira geral, tem-se a compreensão de que o método investigativo remete à participação ativa do estudante na construção do conhecimento, em estreita afinidade com as teorias construtivistas para a educação". Com este intuito, fez-se a presente pesquisa.

Como amostra, no ano de 2019, selecionou-se duas turmas da terceira série do Ensino Médio de um colégio da rede particular de Caxias do Sul/RS (denominadas turmas A e B), alunos do autor do texto, e aplicou-se um questionário com perguntas fechadas. Responderam ao questionário 51 estudantes, com idades entre 16 e 19 anos (1 aluno de 16 anos, 25 alunos de 17 anos, 24 alunos de 18 anos e 1 aluno de 19 anos), sendo 29 do sexo masculino e 22 do sexo feminino.

As turmas A e B responderam ao questionário (q1) sem conhecimento prévio formal dos estudantes sobre o assunto: pilhas galvânicas. Logicamente que todos os pesquisados conheciam pilhas utilizadas em equipamentos. Dessa forma, as turmas A e B foram levadas ao laboratório de química da escola, em momentos distintos, no qual foram orientadas que montariam uma pilha galvânica, assunto a ser abordado posteriormente, e que a pilha a ser construída utilizaria eletrodos de zinco e cobre, conforme apresentado em conjunto com os outros materiais disponibilizados sobre a bancada. Dividiram-se as turmas em grupos e cada grupo empregou o material necessário para a realização do experimento, bem como a orientação da montagem, conforme folha entregue abaixo (Quadro 1).

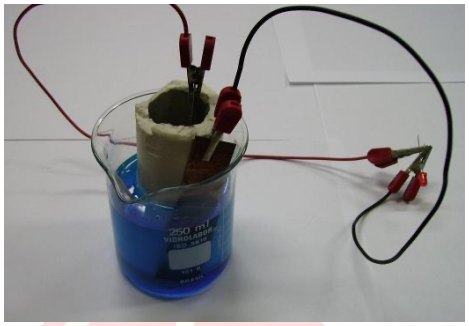
Solicitou-se que os estudantes montassem uma pilha, em grupos, sendo o professor apenas mediador do processo em caso de dúvidas. Feita a montagem da pilha, orientou-se que testassem relógios, motores e lâmpadas de *led,* que estavam sobre a bancada. Considerando que alguns objetos funcionaram e outros não, foram feitas indagações provocativas aos estudantes, e solicitado que procurassem responder às questões da folha de orientações com construção coletiva entre os grupos. Os estudantes apontaram possíveis causas para o ocorrido. Assim, disponibilizou-se um voltímetro para medições, conforme apontamento dos estudantes. Com auxílio do professor, fez-se o registro dos valores obtidos com uma pilha, também, associando outras em série. Foi permitido realizar testagens de forma livre, com registro no quadro, sempre estimulando os grupos a interagirem entre si, sendo o professor apenas espectador das discussões.

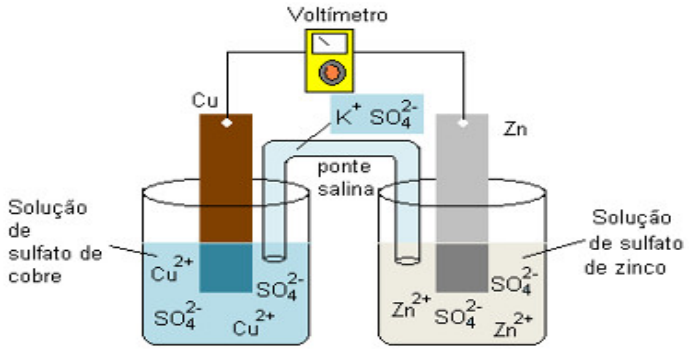
> [...] os experimentos não vão ter sentido para eles se não for através de sua reconstrução escrita, graças a qual tomará sentido tanto o processo como a "visão de mundo" que resulte dele. Assim, discutir com os demais sobre os experimentos, escrever de forma reflexiva sobre eles e construir os signos adequados (tabelas, gráficos, símbolos, palavras) chegando a um consenso sobre seu significado será o "método" que conduz a construção do conhecimento científico escolar. (IZQUIERDO; SANMARTÍ; ESPINET, 1999, p. 50).

Quadro 1 – Material entregue aos alunos

PILHA DE DANIELL

O primeiro dispositivo que aproveitou a energia das reações de oxirredução para gerar eletricidade foi a pilha de Alessandro Volta. Ela foi feita em 1800 e era formada por discos de metais diferentes, como zinco e cobre, intercalados e conectados por um fio condutor, além de um disco umedecido em salmoura. Em 1836, o químico inglês **John Frederic Daniell (1790-1845)** aperfeiçoou a pilha de Volta, tornando-a menos arriscada. Essa nova pilha passou a ser conhecida como **Pilha de Daniell**.
A pilha de Daniell era constituída por duas semicélulas ou semicelas eletroquímicas. A primeira era formada por uma placa de zinco mergulhada em uma solução de sulfato de zinco ($ZnSO_4$) em um béquer, e a outra era formada por uma placa de cobre mergulhada em uma solução de sulfato de cobre II ($CuSO_4$) em outro béquer. Essas duas placas eram interligadas por um fio de cobre condutor. Além disso, as duas soluções estavam conectadas por um tubo que continha uma solução eletrolítica, isto é, uma ponte salina.





POTENCIAL DE REDUÇÃO	Cu^{2+} = + 0,34 V	Zn^{2+} = - 0,76 V
Semi-reação redução		
Quem oxida e quem reduz?		
Semi-reação na semicela		
Identificação dos polos da pilha		
Observação das placas		
Observação de [íons] na solução		
Fluxo íons na ponte salina		
Fluxo da corrente elétrica		
ddp da pilha		
Equação global da pilha		
Representação oficial da pilha		

Observações

Questionário

a) Ao inverter os polos, o relógio funcionou? Por quê?
b) Por que foram utilizadas 2 pilhas em série?
c) O que foi observado ao ligar o relógio em apenas uma pilha? Explique o observado.
d) Por que se devem lixar as lâminas?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Acerca da relação teoria e prática, menciona Gonçalves (2005),

> Outra maneira de contribuir para enriquecer o conhecimento dos alunos acerca da natureza da ciência é apreciar o processo durante as atividades experimentais; enfatizando que não é apenas o resultado o que importa, mas

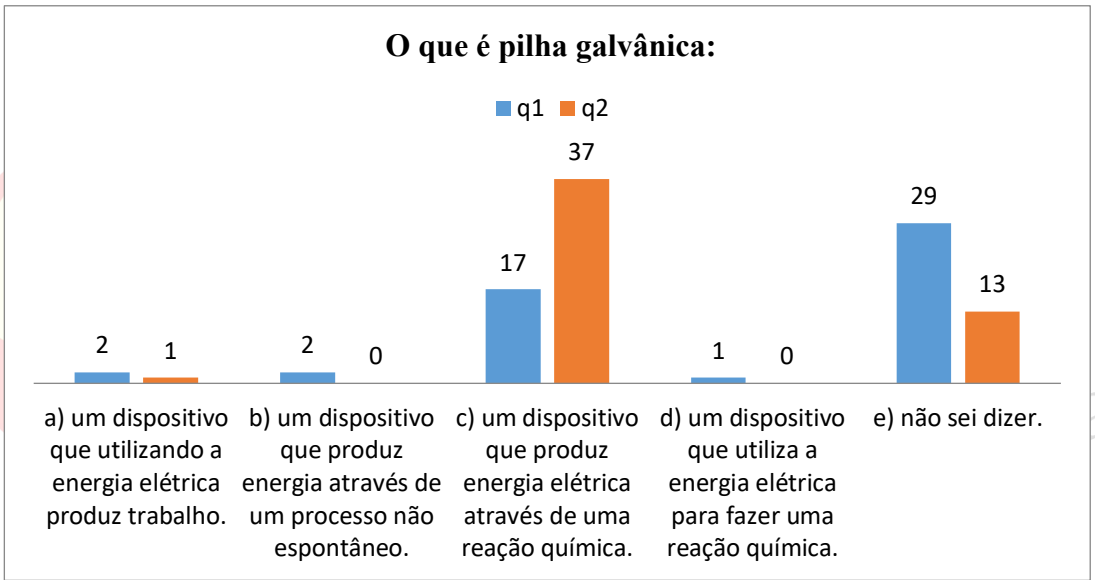
> como ele foi obtido, sinalizando, então, para a problematização da existência de um único método científico. Em harmonia com esse entendimento estão os pressupostos que prezam pela relação entre teoria e prática/experimentação. (GONÇALVES, 2005, p. 113).

Concluída a atividade experimental, aplicou-se o questionário 2 (q2), exatamente igual ao questionário 1(q1) respondido anteriormente. É importante salientar que os dois questionários foram aplicados antes de ser abordado o assunto pilha galvânica de forma teórica na sala de aula.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os questionários foram respondidos individualmente por 51 estudantes (soma das turmas A e B). Analisaram-se as questões que faziam parte do questionário, traçando um comparativo das respostas do q1 antes da atividade prática e do q2, após a atividade prática no laboratório, conforme questões e análises reproduzidas a seguir.

Gráfico 1 – Pergunta 1



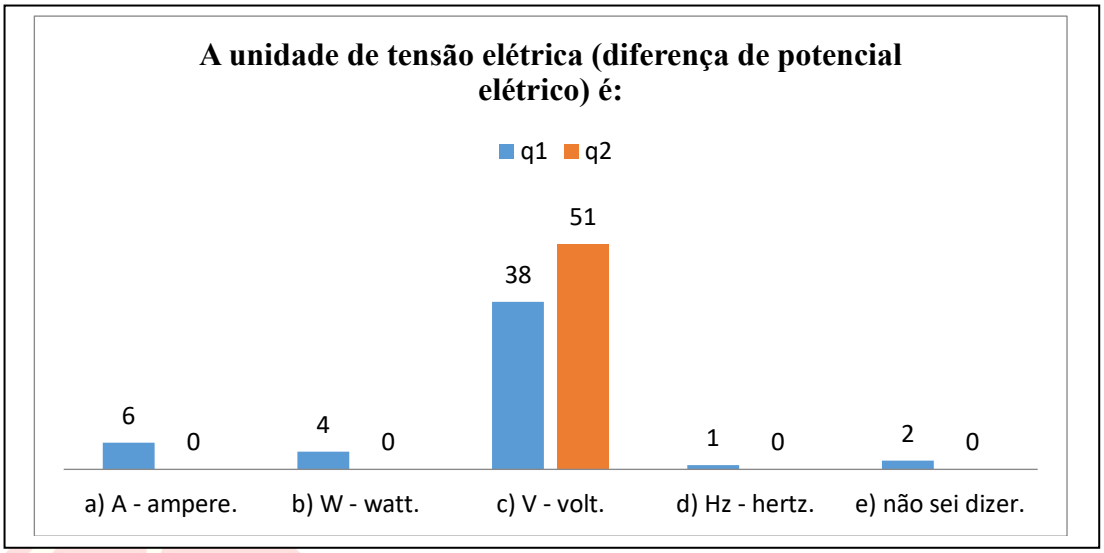
Fonte: Elaborado pelos autores.

Observou-se que, antes da experimentação, mais da metade dos estudantes, 56,86%, não sabia dizer o que era uma pilha galvânica, diminuindo o número percentual para 25,49% após a atividade. É interessante salientar que 72,55% dos pesquisados conseguiram perceber, através do experimento, que a energia utilizada para o funcionamento dos objetos deu-se por uma reação química. Esse número é bastante relevante, pois houve um acréscimo significativo no número de estudantes que conseguiram conceituar uma pilha através da experimentação. Poder-se-ia pensar que, pelo fato de serem perguntas fechadas, houvesse uma indução à resposta. Porém, as letras "a", "b", "c" e "d" do questionário mencionaram dispositivo e energia, o que poderia confundi-los. Dessa forma, analisa-se, então, que ficou claro para os estudantes que o funcionamento dos objetos (relógio, led e motor) deu-se por algum fenômeno que estaria ocorrendo devido à pilha montada. O fato de os estudantes, após a experimentação, optarem, em grande número, pela letra "c" como conceituação, infere que houve a construção do conceito acerca de pilha galvânica.

Corroborando a construção do conceito realizado pelos alunos, Nanni (2004, p. 53) afirma que "a importância da abordagem experimental está na caracterização do seu papel

investigativo e de sua função pedagógica em auxiliar o aluno na explicitação, problematização, discussão, enfim, na significação dos conceitos químicos". Seguindo esse pensamento, Nanni (2004, p. 53) salienta, ainda, que é necessário perceber que o experimento faz parte do contexto de sala de aula, e que não se deve separar a teoria da prática. Isso porque faz parte do processo pedagógico que os alunos se relacionem com os fenômenos sobre os quais se referem os conceitos a serem formados e significados.

Gráfico 2 – Pergunta 2



Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se que, antes da experimentação, 74,50% dos estudantes acreditavam que a unidade utilizada era o volt; e 21,57% optaram por outras unidades; sendo que 3,92% não tinham noção a respeito. Após a aula prática, nenhum dos alunos ficou em dúvida sobre a unidade utilizada para diferença de potencial elétrico, o que representa a totalidade de entendimento nesse quesito.

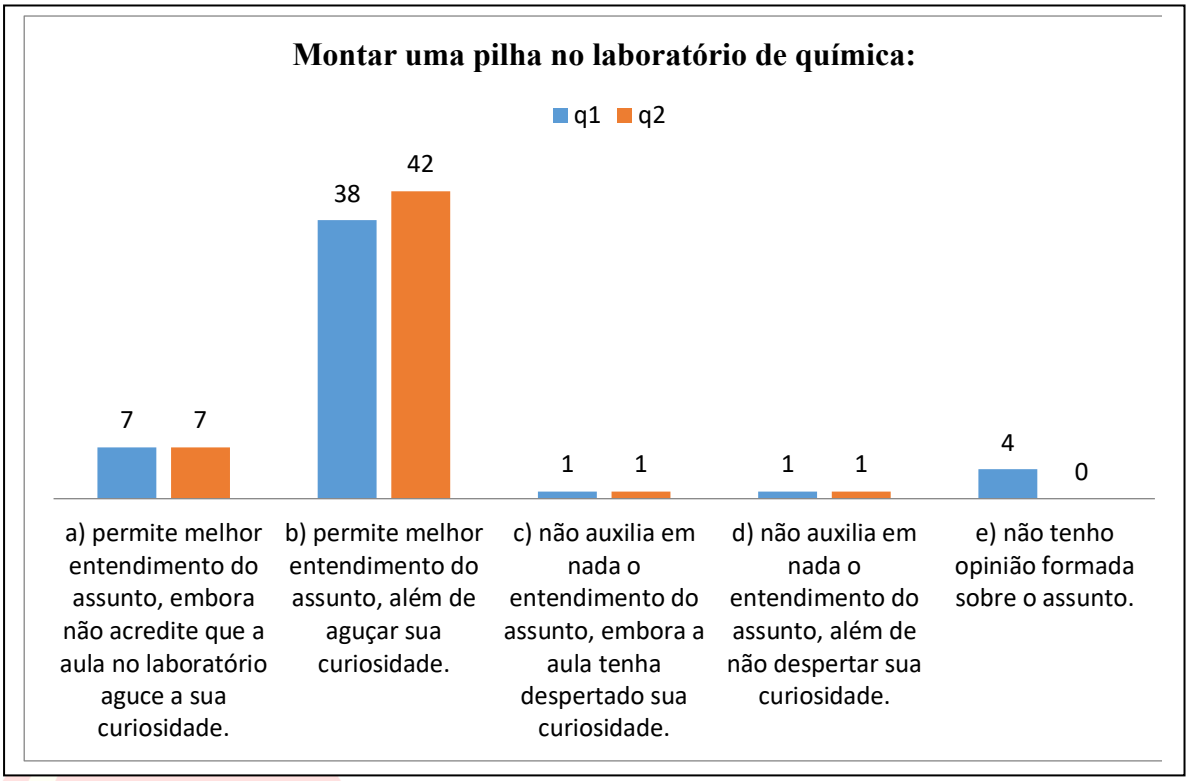
O gráfico mostra no q1 que 74,50% dos estudantes acreditavam que montar uma pilha no laboratório de química permitia maior entendimento do assunto, além de aguçar sua curiosidade. Porém, após a experimentação, esse valor percentual subiu para 82,35%. Aliado a esse resultado, se somarmos os estudantes que afirmam que a experimentação permite melhor entendimento do assunto dissociado do fato de aguçar a curiosidade, chegamos a um percentual de 96,08%, o que é um dado muito expressivo.

Nesse sentido, Silva (2016) afirma que

> a experimentação tem a capacidade de despertar o interesse dos alunos e é comum ouvir de professores que ela promove o aumento da capacidade de aprendizagem, pois a construção do conhecimento científico/formação do pensamento é dependente de uma abordagem experimental e se dá majoritariamente no desenvolvimento de atividades investigativas. (SILVA, 2016, p. 12 apud. GIORDAN, 1999).

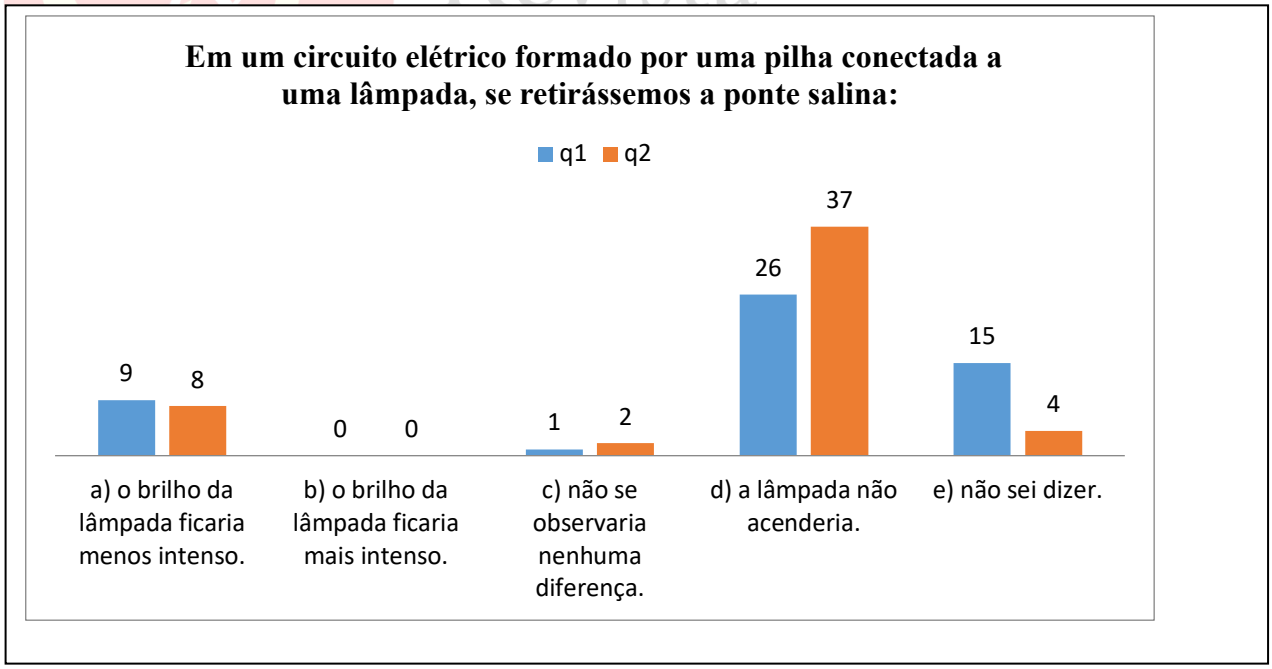
É importante mencionar que, durante a aula prática, o professor fez indagações e provocações para novas testagens entre os grupos. Por exemplo, ao observar que o relógio não funcionou com uma pilha, sugeriu que juntassem duas pilhas e fizessem novos testes, permitindo problematizar o resultado e favorecer a aprendizagem. Por isso, apresentou-se um voltímetro para medições da tensão elétrica gerada por uma pilha e pela associação de mais do que uma em série.

Gráfico 3 – Pergunta 3



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 4 – Pergunta 4



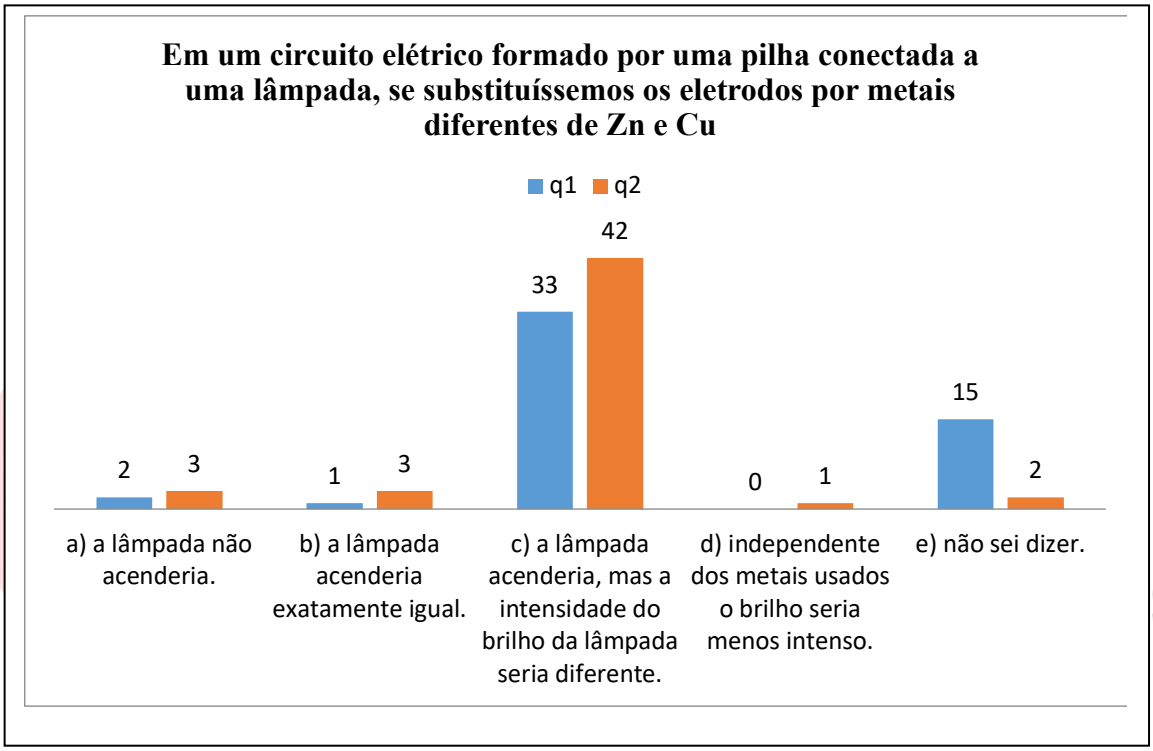
Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisa-se que, antes da experimentação, 29,41% dos estudantes não sabiam dizer o que aconteceria com a retirada da ponte salina e, após a experimentação, ocorreu uma redução desse percentual para 7,84%. Isso ratifica que a experimentação possibilitou observações e discussões sobre as diversas testagens que os grupos fizeram durante a prática. Nesse sentido, Schnetzler (2004) afirma que a aula experimental seria um meio de fazer os

estudantes criarem e explorarem problemas, através de discussões dos fenômenos, promovendo melhoria no ensino da química.

Da mesma forma, o percentual de 50,98%, que representava os estudantes que acreditavam que a retirada da ponte salina não permitiria acender a lâmpada, passou para 72,55% após a realização do experimento. Ao comparar q1 e q2, percebe-se que houve uma diminuição de 1,96% no percentual de estudantes que acreditavam que a interrupção do circuito teria influência apenas na intensidade do brilho da lâmpada. Em contrapartida, houve um acréscimo de 21,57% dos que afirmaram que a lâmpada não acenderia. Isso comprova uma migração expressiva dos estudantes, os quais, a princípio, não sabiam responder a afirmação de que a abertura do circuito não permitiria que a lâmpada acendesse.

Gráfico 5 – Pergunta 5



Fonte: Elaborado pelos autores.

Observou-se, assim, que, antes da experimentação, um número significativo de estudantes, 64,71%, acreditava que a substituição de eletrodos por metais diferentes interferiria na intensidade do brilho da lâmpada, mas 29,41% afirmavam não saber a respeito. Entretanto, após a atividade prática, 82,35% dos estudantes consideraram que a troca dos metais estaria diretamente associada à intensidade do brilho da lâmpada, o que é um indicativo de que a aula prática gerou aprendizagem.

Verificou-se, através das discussões dos resultados, a importância de apresentar problematizações científicas aos estudantes através de atividades investigativas, aliando a utilização do laboratório de química. Nesse sentido, Kasseboehmer e Ferreira (2012, p. 158) mencionam "como implicações para a educação em ciências, defende-se a alfabetização científica que, entre outras nuances, pretende aproximar o estudante do modo de produção da ciência, não resumindo, portanto, a educação ao processo de aquisição de conceitos científicos". Afirmam, ainda, que o método investigativo se reporta à participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que se refere à educação e ao Ensino Médio, o momento atual é recheado de incertezas, ambiguidades e complexidades. A química, por sua vez, como componente curricular, precisa contribuir de forma significativa para a aprendizagem dos discentes. Embora a química no campo microscópico exija abstração, ela é uma ciência experimental, e como tal deve ser estimulada

É relevante mencionar, que, por vezes, algumas testagens funcionaram para um grupo e não para outro. Considerando que as testagens foram livres e a interação dos grupos, a tônica das discussões e registros, o papel de mediador do professor foi de extrema relevância. Indagações, tais como: por que a lâmpada de *led* funcionou e o motor não? Qual a relação entre a retirada da ponte salina e a interrupção no funcionamento do motor? A associação em série das pilhas implicou em quê? Esses e outros questionamentos, que estavam no material entregue, ocorreram durante a experimentação, sendo que as respostas dadas pelos estudantes propiciavam novas perguntas, incitando-os à pesquisa.

Durante a realização do experimento, além das discussões e reflexões, os estudantes tiveram que identificar semelhanças e diferenças na realização do processo, comparar resultados, identificar os componentes da pilha, calcular a diferença de potencial gerada quando isoladas e associadas e elaborar hipóteses para o questionário do material entregue (quadro 1), enfim, muitas foram as habilidades mobilizadas. Diante do fato de que, após a experimentação, dentre os pesquisados: 72,55% conseguiram conceituar de forma assertiva pilha galvânica; 100% utilizaram a unidade correta para a diferença de potencial elétrico; 82,35% acreditam que montar a pilha no laboratório permitiu maior entendimento do assunto, além de aguçar sua curiosidade; 72,55% observaram que a retirada da ponte salina faria a pilha parar de funcionar e 82,35% dos estudantes consideraram que a troca dos metais na pilha inferia na intensidade do brilho da lâmpada. Foi possível concluir que a experimentação possibilitou inúmeras reflexões entre os estudantes e permitiu a construção de conceitos.

O fato de os estudantes, em número expressivo, conceituarem pilha galvânica após a experimentação, ratificou o entendimento do funcionamento da pilha galvânica e a construção do conceito. Da mesma forma, o aumento percentual afirmando que a experimentação permitiu maior entendimento, além de aguçar sua curiosidade vem ao encontro da importância do ambiente do laboratório como elemento influenciador na construção de conceitos.

A magia do instante químico experimental, protagonizado pelos estudantes com a mediação do professor, comprova o compromisso de ambos no processo de ensino-aprendizagem. A interação dos colegas no levantamento de hipóteses acerca de resultados obtidos possibilitou aos discentes desenvolver inúmeras habilidades e competências, que foram de simples reflexões até o letramento científico.

Ressalta-se que esse estudo não esgota as discussões pertinentes ao tema, por ser de cunho exploratório, mas instiga a realização de outros com os adolescentes da era digital. Acredita-se que a experimentação em um laboratório de química permite aos discentes obterem aprendizagens significativas, e a percepção do quão essencial à vida é o componente curricular de química. Aproximar os estudantes da amplitude que o ensino de química representa para a sociedade, através da experimentação, é basilar para a formação de cidadãos conscientes, éticos e comprometidos com a sociedade.

REFERÊNCIAS

BAUMAN, Z. **Vida líquida.** Tradução de Carlos Alberto Medeiros. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

BENITE A. M. C.; BENITE C. R. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 48/2, p. 1-2, 2009.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 14 fev. 2020.

CISCATO, C. A. M.; BELTRAN, N. O. **Química:** parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2º grau núcleo comum (convênio MEC/PUC-SP). São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1991.

DOMIN, D. S. A Review of laboratory Instruction Styles. **Journal of Chemical Education**, v. 6, n. 4, 1999.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. Elaboração de Hipóteses em Atividades Investigativas em Aulas Teóricas de Química por Estudantes de Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 158-165, 2013.

GALIAZZI, M. C; AUTH, M.; MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org**.). Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências**: uma aposta de pesquisa na sala de aula. 1. ed. Ijuí: Unijuí, 2007.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, F. P. **O Texto de Experimentação na Educação em Química**: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

HODSON, D. Experiments in science teaching. **Educational Philosophy & Theory**, n. 20, p. 53-66, 1988.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p.45-59, 1999.

NANNI, R. A natureza do conhecimento científico e a experimentação no ensino de ciência. **Revista Eletrônica de Ciências**, v. 26, p. 53, 2004.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa no ensino de Química e a Importância na Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 20, p. 49-54, nov. 2004.

SILVA, R. R.; MACHADO, L. P. F.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W.L.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 231-261.

SILVA, V. G. da. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade Estadual Paulista, 2016.

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CULTURA ORGÂNICA, JOGOS DE LINGUAGEM E FORMAS DE MATEMATIZAR

ORGANIC CULTURE, LANGUAGE GAMES AND FORMS OF MATHEMATICIZING

Caliandra Piovesan [calipiovesan@gmail.com]
Rede estadual de educação do Rio Grande do Sul

Márcia Souza Fonseca [mszfonseca@gmail.com]
Universidade Federal de Pelotas/UFPel

RESUMO

Vinculada à linha de História, Currículo e Cultura do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Pelotas (PPGEMAT-UFPel), este trabalho é um recorte da dissertação de mestrado "Jogos de Linguagem matemáticos produzidos por uma família de agricultores orgânicos: da lavoura à feira", que buscou conhecer e analisar os jogos de linguagem praticados por produtores orgânicos de uma propriedade rural localizada na cidade de Pelotas/RS, na perspectiva Etnomatemática. Para tanto, foi utilizada a abordagem de pesquisa qualitativa de cunho etnográfico com inspiração nos estudos sobre Etnomatemática de Gelsa Knijnik, que compreende e proporciona visibilidade aos diferentes saberes matemáticos produzidos por distintas culturas, bem como estudos de Ludwig Wittgenstein, em sua maturidade, sobre os jogos de linguagem. A coleta das informações se deu por meio de entrevista semiestruturada e observações, acompanhadas de gravador e diário de campo. Apresentar uma racionalidade matemática tendo como base a agricultura orgânica, aqui expressa no plantio de hortaliças, possibilitou o entendimento de que existem diferentes formas de matematizar, de fazer matemática, utilizadas por grupos sociais, étnicos e culturais para a sua sobrevivência, sendo seus significados e sentidos expressos através da sua forma de vida. Aproximar a agricultura orgânica e a Educação Matemática, a partir dos jogos de linguagem dos sujeitos envolvidos, é uma forma de mostrar um outro desenhar no entendimento de distintas racionalidades.

PALAVRAS-CHAVE: Etnomatemática; Jogos de linguagem; Agricultura Orgânica.

ABSTRACT

Linked to the line of History, Curriculum and Culture of the Post-Graduation Program in Mathematical Education of the Federal University of Pelotas (PPGEMAT-UFPel), this work is a clipping of the Master's dissertation which aimed to know and analyze language games practiced by organic farmers of a rural property in the city of Pelotas/RS, in the Ethnomathematics perspective. The methodological input is of qualitative and ethnographic mark, based on the studies on Ethnomathematics by Gelsa Knijnik, who understands and provides exposure to different mathematical knowledge produced by distinct cultures, as well as studies by Ludwig Wittgenstein about language games. Data collection was carried out through semi-structured interviews and observations, using a recorder and field diary. Presenting a matehmatical rationality based on organic farming, here expressed through the planting of vegetables, enabled the understanding that there are different forms of mathematicizing, used by social, ethnical and cultural groups for their survival, having its meanings and senses expressed through their way of life. Bring organic farming and Mathematical Education closer, from the language games of those involved, is a way to show another understadding of distinct rationalities.

KEYWORDS: *Ethnomathematics; Language games; Organic Farming.*

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1920
Recebido em: 14/05/2021 Aprovado em: 19/11/2021 Publicado em: 15/04/2022

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As comunidades marginalizadas, ou seja, aquelas excluídas socialmente em relação a uma maioria, atraem, de uma forma especial pesquisadores etnomatemáticos, justamente por buscarem conhecimentos e histórias de grupos culturais distintos, tentando entender o saber adquirido através das práticas cotidianas, proporcionando "dar visibilidade às histórias daqueles que têm sido sistematicamente marginalizados por não se constituírem nos setores hegemônicos da sociedade" (KNIJNIK, 2006, p.22). Tais comunidades organizam-se social e intelectualmente através de seus costumes, práticas e técnicas desenvolvidas para a resolução de determinadas situações, conforme a necessidade que apresentam em relação à sobrevivência.

As comunidades rurais, por exemplo, possuem costumes e tradições próprias que foram passadas de geração a geração, mas que também vão se adequando aos novos tempos, às novas formas de vida, como qualquer outro grupo cultural, que vai sofrendo alterações, transformando-se com o passar dos anos, tudo isso em função das trocas de experiências, conhecimentos e informações entre as pessoas. Todavia, a agricultura orgânica, especificamente, continua com suas características, as quais consistem em não utilizar agrotóxicos na sua produção, porém, com o decorrer dos anos, as técnicas de plantio vão também se modificando.

Defensivos agrícolas (agrotóxicos) desencadeiam muitas discussões, sendo que a principal delas é seu uso nos alimentos consumidos pela população. É com o objetivo de proporcionar uma alimentação saudável que a agricultura orgânica vem se destacando cada vez mais nas feiras e nos mercados. Segundo a Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003:

> Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003, p. 1).

Esse tipo de agricultura exige uma enorme dedicação dos agricultores e seus benefícios vão muito além de produzir alimentos saudáveis, livres de agrotóxicos. Da maneira como são realizadas as atividades de uma propriedade orgânica, os benefícios são generalizados, como na preservação da natureza, "por utilizar sistema de manejo mínimo do solo assegura a estrutura e fertilidade dos solos evitando erosões e degradação, contribuindo para promover e restaurar a rica biodiversidade local" (ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, 2018, p. 1).

Com os diversos benefícios que os alimentos orgânicos apresentam, especialmente para a saúde humana, esse mercado vem proporcionando novas oportunidades, oferecendo produtos inovadores para a exigência do consumidor orgânico. Esse tipo de processo coloca, em primeiro lugar, "o respeito pela natureza tanto nas etapas de produção, como nos manuseios e no processamento dos alimentos "(ECOPORTAL, 2018, p. 1).

Diante dessas ponderações, entende-se que o grupo cultural que abrange a agricultura orgânica possui técnicas e jogos de linguagem matemáticos específicos, que são produzidos e utilizados na sua produção. Segundo Ubiratan D'Ambrosio, a Etnomatemática "[...] procura entender o saber/fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizado em

diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações" (2017, p. 17), ou seja, a Etnomatemática busca conhecer/entender os saberes de cada cultura.

Este trabalho é um recorte da dissertação de mestrado intitulada "Jogos de Linguagem matemáticos produzidos por uma família de agricultores orgânicos: da lavoura à feira" (PIOVESAN, 2019), que, por meio da Etnomatemática, estudou esses jogos de linguagem matemáticos em uma propriedade orgânica. O objetivo deste artigo é apresentar as racionalidades praticadas pela família estudada no decorrer da pesquisa, considerando que essas racionalidades estão ligadas à produção e colheita das hortaliças.

Apresentamos, a seguir, os aportes teóricos que nortearam a pesquisa, a perspectiva Etnomatemática e os jogos de linguagem; a metodologia utilizada no seu desenvolvimento e o método de coleta e análise das informações. O cultivo orgânico e os jogos de linguagem são abordados nos resultados e na análise das informações e, para findar, as considerações finais encerram o presente trabalho.

APORTES TEÓRICOS

A Etnomatemática inicia-se como uma tendência em Educação Matemática, na década de 1970, através dos estudos de Ubiratan D'Ambrosio e, no decorrer do tempo, muitos trabalhos foram realizados nessa perspectiva, que "segue interessada em discutir a política do conhecimento dominante praticada na escola" (KNIJNIK, et al, 2012, p. 13). Ela aponta outras racionalidades, outras formas de se pensar e fazer matemática.

Considera que existem várias formas de matematizar, ou seja, de fazer uso da matemática, em diferentes grupos sociais, em diferentes comunidades. As formas de fazer matemática de agricultores não é a mesma utilizada por vendedores lojistas, assim como não é a mesma praticada por cozinheiros, da mesma forma que não é a mesma matemática escolar (ensinada e aprendida na escola), mostrando que seu uso é singular.

Mostrar essas diferentes formas é a proposta da Etnomatemática, que "não se esgota no entender o conhecimento [saber e fazer] matemático das culturas periféricas. Procura entender o ciclo da geração, organização intelectual, organização social e difusão desse conhecimento" (D'AMBROSIO, p.45, 2006), dar voz e visibilidade a conhecimentos praticados e produzidos por essas comunidades.

A perspectiva etnomatemática alia-se às ideias wittgensteinianas, que postulam que não existe uma única linguagem, mas várias linguagens, "assume que a linguagem tem um caráter contingente e particular, adquirindo sentido mediante seus diversos usos" (KNIJNIK, et al, 2012, p.29). A autora ressalta que a matemática não é única e universal, é falada e entendida de diferentes formas, por diferentes pessoas, de acordo com as suas formas de vida. Dessa maneira, a perspectiva etnomatemática é

> [...] como uma "caixa de ferramentas" que possibilita analisar os discursos que instituem as Matemáticas Acadêmica e Escolar e seus efeitos de verdade e examinar os jogos de linguagem que constituem cada uma das diferentes Matemáticas, analisando suas semelhanças de família. (Ibidem, 2012 p.28)

Quando se trata de expressões, seja na fala, em gestos, movimentos ou sinais, fala-se de algo que todas as pessoas fazem em todos os momentos. Gottschalk (2017) traz alguns exemplos de gestos e crenças que fazem parte da forma de se expressar com o mundo:

> [...] quando cumprimentamos alguém conhecido que encontramos na rua, ao fazermos determinados gestos de aprovação ou reprovação, ao sentarmos para apreciar um pôr-do-sol, ou ainda, quando participamos de uma missa ou de outras cerimônias religiosas, e também quando acreditamos que o sol vai

> nascer todos os dias, que um céu carregado vai trazer chuvas, enfim, inúmeros elementos do mundo empírico estão entrelaçados com as nossas crenças mais profundas, e que não descrevem nada. São apenas expressões de nossos sentimentos e/ou celebrações do nosso cotidiano (p.128, 2017).

Seria importante, aqui, perguntar, o que significa linguagem? Segundo o Dicionário Aurélio, é uma: "Expressão do pensamento pela palavra, pela escrita ou por meio de sinais; O que as coisas significam; Voz dos animais; Estilo; Conjugação dos verbos" (DICIONÁRIO AURÉLIO, 2018). Esse termo já foi muito estudado por Wittgenstein[1], e ainda continua sendo estudado por tantos outros que seguem suas ideias. Para o filósofo, perguntar sobre a linguagem significaria questionar como ela funciona. Conforme Condé (1998, p.25), "pensar no sentido da vida constituiu-se uma tarefa rotineira na existência desse lógico e filósofo da linguagem". Para Wittgenstein, a questão da linguagem era algo primordial. O filósofo argumenta: "chamarei de "jogos de linguagem" também a totalidade formada pela linguagem e pelas atividades com as quais ela vem entrelaçada" (Ibidem, 2014, p.19), ou seja, o lugar, os gestos, os sons, as crenças, os sentimentos e tudo o que compõe o ambiente natural daquela pessoa faz parte do modo como ela expressa-se.

Explicar um jogo de linguagem é como explicar um objeto, descrever o seu significado dentro do contexto que se encontra o objeto. Por exemplo, se alguém for explicar o significado de uma mesa, para essa determinada pessoa pode ser o lugar onde realiza suas refeições, coloca a comida, enquanto, para outra pessoa, pode ser o objeto de guardar os livros ou ainda de colocar as roupas quando recolhe da corda. São "n" as respostas que podem ser obtidas ao pedir que as pessoas descrevam uma mesa. O significado dependerá do uso que esse objeto tem para cada indivíduo dentro da sua realidade.

Cada pessoa usa uma forma de expressão com as mesmas palavras, porém com significados diferentes, são esses "múltiplos usos da linguagem, ou melhor, que esses múltiplos jogos de linguagem se constituem em verdadeiras *formas de vida*" (CONDÉ, 1998, p.87, grifo do autor). Ao explicar como a linguagem funciona, o filósofo faz uso de alguns conceitos que estão interligados/associados diretamente com as diversas formas de vida, como o conceito de *uso*, *significação*, *jogos de linguagem*, *semelhanças de família* e *gramática.*

A maneira como cada pessoa descreve um objeto, analisa uma fala ou conta uma história é determinada pela sua forma de ver e entender o mundo, de acordo com o meio no qual foi criada, com a gramática que rege a sua forma de vida. Pode-se citar, como exemplo, um grupo de indígenas que cultiva seus próprios alimentos na lavoura e um grupo de agricultores que produz os mesmos alimentos, cada um desses grupos tem a sua maneira de interpretar e significar as coisas, provavelmente se pedirem como realizar a planta de um determinado produto para um grupo e, posteriormente, fizer a mesma pergunta para o outro grupo, as respostas serão distintas, cada grupo com os seus conhecimentos e suas crenças. Para o filósofo, falar em jogos de linguagem é "tão somente compreender os diversos *usos* da linguagem" (WITTGENSTEIN, 2014 p. 86), visto que cada grupo faz uso dos jogos de linguagem conforme a utilidade e o significado que eles têm dentro daquele ambiente.

Cada jogo de linguagem tem o seu uso e o seu significado compreendidos dentro do contexto no qual eles estão inseridos, sendo "múltiplos e variados" (Ibidem, 1998 p. 91). Knijinik *et al* (2012, p. 31, grifos do autor) complementam que: "a noção de *semelhanças de*

[1] "Considerado o maior representante da "virada-linguística", ocorrida entre o final do século XIX e início do século XX" (GOTTSCHALK, 2008, p. 78), teve uma vida marcada por dois grandes momentos (suas duas obras: o Tractatus, publicado em 1921 e as Investigações Filosóficas publicada após a sua morte). Como filósofo da linguagem, em seus 62 (1889-1951) anos de vida, sempre se questionou sobre o sentido da vida, sendo um dos mais significativos filósofos do século XX, criticado e aclamado por seus leitores (CONDÉ, 1998).

família pode ser compreendida não como um fio único que perpasse todos os jogos de linguagem, mas como fios que se entrecruzam, como em uma corda, constituindo tais jogos". A forma de descrição de diferentes pessoas que têm uma relação diferente com um mesmo objeto, por mais diferente que sejam os jogos de linguagem, possui semelhanças que "são aparentadas entre si de muitas maneiras diferentes" (WITTGENSTEIN, 2014, p.51). Da mesma forma, também as matemáticas possuem diversas linguagens e diversos significados, possuindo semelhanças de família entre si:

> [...] diríamos que dar visibilidade às matemáticas geradas em atividades específicas também é um processo que pode ser significado como uma rede de jogos de linguagem, no sentido atribuído por Wittgenstein, que emergem em diferentes *formas de vida* (KNIJNIK, et al, 2012, p. 30, grifo do autor).

Na busca por conhecer e entender as formas de fazer matemática de grupos culturais, neste trabalho em específico, de uma família de agricultores orgânicos, segue a apresentação das informações coletadas no que diz respeito ao cultivo das hortaliças.

ENTENDENDO A PESQUISA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, por se tratar de informações que não podem ser representadas numericamente, ela trabalha "com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis" (MINAYO, 2002, p.21-22). São narrativas, gestos e sentimentos aqui transcritos.

Buscou-se conhecer o funcionamento de uma propriedade orgânica, a forma de vida dos agricultores e seu local de moradia, de produção e de comercialização de seus produtos. Com isso, a pesquisa toma a forma de uma pesquisa etnográfica, pois se dedica ao estudo de um grupo ou de um povo, visto que, na etnografia, "[...] a cultura não é vista como um mero reflexo de forças estruturais da sociedade, mas como um sistema de significados mediadores entre as estruturas sociais e as ações e interações humanas" (MATTOS, 2011, p.50).

As pesquisas etnográficas "fazem uso de técnicas, como: observação participante, coleta de documentos, registro de conversas e eventos, entrevistas semiestruturadas e abertas, além do uso de imagens fotográficas e filmagens" (WANDERER, SCHEFER, 2016, p.41).

Todas as informações foram coletadas através de visitas realizadas à propriedade, marcadas conforme a disponibilidade dos participantes da pesquisa. Em um primeiro momento, foi decidido junto com o Seu Nilo, o proprietário, que seria observado o cultivo de duas hortaliças (a rúcula e o brócolis), pelo fato que possuem um ciclo rápido. A cada visita, a pesquisadora estava acompanhada de gravador, caderno de campo e máquina fotográfica. Após a coleta dos dados, passou-se a organizar os áudios das gravações com as anotações do caderno de campo e fotos tiradas de cada dia. É função do pesquisador transcrever falas, procurando transmitir aos leitores os mesmos sentimentos, as mesmas emoções presentes na gravação e no momento da entrevista. Mattos (2011, p.54) expõe que "a maior preocupação da etnografia é obter uma descrição densa, a mais completa possível, sobre o que um grupo particular de pessoas faz e o significado das perspectivas imediatas que eles têm do que eles fazem". Neste sentido, sentiu-se a necessidade de ser transcrita a grande maioria das falas, na busca que as informações ficassem visíveis na hora de fazer a análise. Esse processo facilitou a observação dos saberes, principalmente no entendimento ou na tentativa de entendimento dos significados que determinadas ações tinham para a família.

Após concluída a transcrição das entrevistas, anexadas as observações anotadas no caderno de campo, assim como as fotos feitas, o material foi entregue para a família fazer a

leitura e suas considerações sobre cada item tratado, como cuidados éticos desta pesquisa, com o objetivo de obter a aprovação para usar aquelas informações de acordo com a proposta. Todas as anotações foram de acordo com o combinado com Seu Nilo e família, respeitando suas considerações e mantendo a ética em expor somente o que foi autorizado. Quando aprovado aqueles dados pela família, um pedido veio junto com as autorizações assinadas, o qual consistia no desejo de que a família fosse identificada no trabalho, sendo usado seus nomes originais. Para análise das informações obtidas nas entrevistas, utilizou-se os jogos de linguagem de Wittgenstein, relacionados à maneira como a família trabalha e as ferramentas que utiliza no plantio das hortaliças.

O CULTIVO ORGÂNICO E OS JOGOS DE LINGUAGEM

A partir desta seção, passam a ser apresentados os jogos de linguagem matemáticos identificados no plantio das hortaliças da família estudada, sob o olhar da perspectiva etnomatemática a qual busca "examinar os jogos de linguagem que constituem cada uma das diferentes Matemáticas, analisando suas semelhanças de família" (KNIJNIK, et al, 2012, p. 28). Cabe ressaltar que as informações apresentadas estão sob o olhar da pesquisadora, a qual faz parte de uma outra forma de vida, sendo que a análise está relacionada ao referencial estudado. Mostrar formas de matematizar da família estudada não é uma tarefa simples, uma vez que cada sujeito tem seus jogos de linguagens próprios, mas este foi o desafio que nos colocamos.

O plantio da rúcula foi realizado na segunda quinzena do mês de fevereiro, um dos primeiros trabalhos após a safra do ano anterior. No plantio da rúcula, como ela é colocada direto na terra, o primeiro passo é fazer os canteiros com o trator, depois só semear, "só que em baixo já foi espinafre. Nunca se planta uma planta sozinha!" (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO) Essa forma de se organizar e ocupar um mesmo espaço para duas culturas otimiza espaço e tempo, o que fica claro na conversa a seguir:

> Seu Nilo: ela vai crescer, vai nascer e vai crescer e tu vai colher, e, conforme tu vai colhendo, vem o espinafre.
> Dona Márcia: é que o espinafre é mais demorado.
> Seu Nilo: o espinafre leva 30 dias para nascer.
> Pesquisadora: E a rúcula?
> Seu Nilo: 3 dias, 4 dias. Então, ela sempre vai vir antes. Ai quando tu tira a rúcula, tu tem outra cultura no lugar.
> Pesquisadora: E já aproveita a mesma adubação do canteiro.
> Seu Nilo: mesma adubação, mesma terra, tempo. Faz tudo de uma vez.
> Dona Márcia: água.
> Seu Nilo: aqui nas alfaces, agora a gente vai colocar. Podemos colocar rúcula nas entrelinhas e o que eu vou colocar rabanete. Que o rabanete também é 60 dias. Então, ele sai antes que a alface.
> Pesquisadora: o único serviço é plantar e molhar depois?
> Seu Nilo: plantar e molhar. E fazer limpeza. A gente vai fazer uma capina nela antes de ela fechar, quando ela está nascendo que está pequeninha tem que fazer uma limpeza. Vem muita erva. Então, que não vale a pena tu plantar ela sozinha, eu acho que não vale a pena né, tem gente que planta, eu acho que não. Então, bota em consórcio com o espinafre, e tu, no mesmo preparo do canteiro, já tem duas culturas. Né? (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO E DONA MÁRCIA)

Um jogo de linguagem matemático observado, que foi utilizado pelo Seu Nilo foi colocar em consórcio a rúcula com o espinafre, utilizar um mesmo espaço e uma mesma adubação para cultivar duas culturas, otimizando a mão de obra e o tempo, uma vez que, no serviço de

plantar uma, está plantando duas hortaliças, além de aumentar a vida útil do canteiro, pois terá produtos para serem colhidos por mais tempo.

A semente de espinafre é semeada com a mão, pois é grande, de fácil manejo, enquanto a rúcula é semeada com uma máquina criada pelo próprio Seu Nilo, que facilita o trabalho, a qual será explicada na sequência do trabalho. A preparação do canteiro deu-se da seguinte forma: "aqui, foi preparado o canteiro, botamos o pó de rocha, botamos o espinafre e botamos uma camada de esterco em cima. E aí fizemos as marcas para colocar a rúcula, que é esses risquinhos" (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO). Esses risquinhos, que o Seu Nilo fala, são feitos com um tapador também criado por ele, em que, quando vai tapando a semente do espinafre, ao mesmo tempo já vai fazendo os risquinhos para plantar a rúcula, economizando tempo e serviço:

> [...] já faz o risquinho e tapa o espinafre, dois serviços em um só. Isso aqui tudo é adaptação, porque cada tipo de produto, tu precisa de um tipo de equipamento. E aí vai da cabeça do agricultor né, ou passar trabalho ou fazer uma coisa que ajude ele a melhorar o processo (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO).

A figura a seguir mostra o instrumento criado pelo Seu Nilo para realizar o serviço de tapar o espinafre e já deixar as linhas (risquinhos) prontas para a semeadura da rúcula, são linhas retas que vão de uma extremidade do canteiro até a outra. O instrumento era manuseado com leveza, sem agredir as sementes de forma somente a misturá-las com a terra, ele foi passado duas vezes e, em alguns pontos, três. No trabalho, Seu Nilo ia desmanchando alguns torrões de terra que estavam no canteiro, de modo que ficasse uma forma homogênea, uma terra fofa. Dona Márcia explicou que, quanto mais fofa for a terra, melhor se desenvolvem as plantas, especialmente as que possuem raízes, como a cenoura, ou seja, quanto mais fofa a terra, mais lisa será.

A rúcula é tapada após seu plantio, porém com outro tapador, identificado na próxima imagem. A diferença do anterior é que ele é reto, sem nenhum gancho que faça os risquinhos. Para finalizar o canteiro, é preciso tapar a rúcula e, para isso, Seu Nilo também tem outra ferramenta que criou para ajudar no serviço, "para tampar, a gente tem um igual aquele ali só sem dente. Só passa ele na terra, porque é o mínimo de terra que pode botar, um centímetro. Bem rasinho, então, é só passar em cima, e tá pronto" (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO).

Ele também explica que tem um jeito de tapar as sementes, não pode ser de qualquer forma, pois pode haver complicações na hora da germinação:

> Seu Nilo: e a única coisa que tem que cuidar é de tapar sempre no correr do canteiro.
> Pesquisadora: Sempre no mesmo sentido.
> Seu Nilo: porque se tu fizer isso aqui, [demonstração de tapar no sentido contrário] tu vai misturar tudo, ai vira, não tem mais linha. Assim vai sempre na mesma direção. E aí já fica plantado, aproveita a mesma água, o mesmo esterco. Tu tira uma cultura, já tem a outra que vai nascer depois, né. (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO)



Figura 1: Tapando as sementes de espinafre e fazendo os risquinhos para a rúcula
Fonte: Acervo da autora



Figura 2: Tapador da rúcula
Fonte: Acervo da autora

Nas visitas realizadas às hortaliças com Seu Nilo e Dona Márcia, eles mostraram como usam as medidas em seu favor na hora da plantação. Após o canteiro estar feito com o trator,

no caso acompanhado, foi plantado o espinafre e, na sequência, conforme ia tapando[2] as sementes, já fazia os risquinhos para plantar a rúcula. Quando questionado como calculava a distância dos ganchos do tapador, Seu Nilo explica:

> [...] esse tem 15 cm, quando a gente fazia os canteiros antes de ter o trator, a gente fazia quatro canteiros de um metro. E com os intervalos dava 5 metros, que é a largura dos arcos, só que agora o trator faz um metro e vinte de canteiro, então agora aumentou meio metro mais de largura, e ai esse aqui foi feito para um metro. Então, agora sempre sobra uma linha. Faz um metro e sempre sobra uma linha, ai precisa refazer.
> Pesquisadora: o senhor mede com uma régua normal?
> Seu Nilo: sim, uma régua normal, 15 cm. Aqui é usado para rúcula, rabanete, para cenoura, também a mesma distância. (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO)

No canteiro acompanhado, ficaram seis linhas para ser semeada a rúcula, sendo que o tapador tem cinco linhas e, em função da medida do canteiro, repassava o tapador fazendo a sexta, de forma que toda a largura desse canteiro fosse utilizada. Após as linhas estarem prontas, Seu Nilo começou a semear a semente de rúcula com uma máquina, o que despertou curiosidade e surpresa da pesquisadora, pois ela estava imaginando que semeariam com as mãos ou com o próprio pacote, como via sua mãe semeando quando criança. A máquina criada e desenvolvida pelo próprio Seu Nilo veio facilitar seu trabalho na lavoura.

> Pesquisadora: Foi o senhor que fez essa máquina?
> Seu Nilo: é essa aqui foi uma das primeiras máquinas que foram feitas, o modelo. Essa aqui já foi melhorada. Mas foi das primeiras desse formato. Nós comecemos a trabalhar a latinha, uma latinha de fermento, primeiro semeava a cenoura. Isso começou por causa da cenoura, depois semeava na mão, a lance. Só que ai nascia ...
> Pesquisadora: um monte.
> Seu Nilo: tinha que fazer raleio, um monte de coisas. Ai começamos a fazer com uma latinha de fermento furada, fazia três quatro furos numa latinha de fermento e ia semeando, só que ai não tinha coluna que aguentasse. Ai passamos a atar aquela latinha de fermento numa forquilha, já melhorou, só que não rendia, né. Ai eu fiz essa aqui. A primeira que eu fiz foi numa tampa de panela, que não tinha madeira, ai fiz uma tampa de panela, botei, funcionou, hoje todos os agricultores têm.
> Pesquisadora: Bah, que legal.
> Seu Nilo: e isso aqui facilita um monte. Porque tu só vai rolando ela e ela vai semeando. (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO)

Em poucos minutos, Seu Nilo plantou um canteiro de rúcula, como ele mesmo disse "tu vai brincando", rápido e prático. Essa praticidade somente tornou-se possível pela percepção de Seu Nilo em inovar e melhorar o serviço, fazendo com que ele diminuísse o tempo gasto e facilitasse a mão de obra, mas, principalmente, devido à insistência de não desistir na primeira tentativa, a qual não tinha ficado da forma como gostaria, então, continuou na busca por melhorar seu equipamento.

Seu Nilo continua explicando como ela funciona:

> Seu Nilo: com uma lata de Nescafé, leite ninho, Nescau, qualquer coisa. Ai só tem um parafuso que passa de fora a fora para fazer o eixo, ele, no caso, vem aqui. E ai aqui, ela é presa com dois parafusinhos, presa a lata na madeira, que aí quem rola é a madeira. E aqui a regulagem do tipo de semente que tu quer, esse é um buraco grande, que é para semente de beterraba, então

[2] Figura 1

quando tu quer semear uma semente bem miudinha, tu fecha os grandes, cenoura, rúcula, couve, a mesma máquina tu usa para todo o tipo de semente. Ai tu vai regulando os tamanhos dos buracos, quanto mais grande, mais grande a semente pode botar.
Seu Nilo: E aí, por exemplo, tu bota beterraba, tu abre só três desses buracos, ai ela vai te botar a semente um tanto assim longe uma da outra. Aqui tu dá também a rotação da distância que tu quer da semente. Tu quer plantar uma rúcula, por exemplo, com um palmo um pé do outro, ai tu deixa só dois buraquinhos, ela vai dá quase que um centímetro de distância o giro até largar a semente de novo.
Pesquisadora: agora, tem três abertas?
Seu Nilo: tem três abertas.
Pesquisadora: o senhor mediu para fazer?
Seu Nilo: a olho. Um prego 27 o primeiro buraco que tu faz é um prego 27 e depois tu vai aumentando ele, conforme o tipo de semente. E ai depois tu vai tapando, porrete, um pauzinho, não tem nada de muita frescura como diz o outro. E funciona né, porque tu evita de te dobrando, não tem problema com o vento, o vento não tira a semente, e fica todo em linha, né. (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO)



Figura 3: Máquina de semear
Fonte: Acervo da autora

A forma com que Seu Nilo e a família organizam-se com relação ao seu espaço, delimitando o que podem plantar em cada área, já pensando no tempo de cultivo de cada cultura e na época do ano que tem maior produção, demonstra a habilidade de montar estratégias para uma boa produção, utilizando todos os recursos que a natureza pode oferecer. Seu Nilo não está usando fórmulas matemáticas ensinadas/aprendidas na escola, está montando a sua estratégia própria de se organizar, através de conceitos matemáticos que fazem sentido dentro do seu contexto, da sua necessidade naquela situação, uma vez que "o que vai nos dar a essência de um conceito matemático é a sua aplicação, pois é no momento do uso do conceito que nos conectamos com toda a sua gramática" (GOTTSCHALK, 2008, p. 88). Ele, além disso, apresenta uma grande criatividade no momento em que decide inovar, facilitando a sua forma de trabalho, inventando uma máquina de semeadura que lhe diminui

tempo de serviço e facilita o trabalho. Ao engenhar a máquina, Seu Nilo usou o raciocínio matemático ao montar uma estrutura através da qual as sementes fossem caindo em linha reta e com uma certa distância uma da outra. O modo como Seu Nilo mediu possui semelhanças de família com o sistema de medidas. Seu Nilo fala em centímetros aproximados, mesmo não utilizando instrumentos de medida, ressaltando que foram várias tentativas de melhorar a máquina, observando a melhor forma de harmonizar o modelo àquela forma de vida.

Justamente pelo fato de os jogos de linguagem só fazerem sentido dentro do contexto no qual estão inseridos, é necessário um cuidado ao serem tratados em outras realidades que fazem uso de outros jogos e possuem outros significados, como afirma Gottschalk (2008, p. 8): "a linguagem não se reduz a um mero aglomerado de palavras", ela é composta por um todo dentro de uma forma de vida, como expressões, gestos e sentimento. Esse cenário pode ser identificado no momento em que Seu Nilo resolve facilitar o seu trabalho na lavoura e "engenhar" algo para isso – como ele mesmo diz, envolvendo todo um conjunto de experiências e conceitos que já adquiriu, ao desenvolver aquela tarefa. A primeira tentativa, colocando uma latinha numa forquilha ajudou, mas ele viu que ainda poderia melhorar e não só plantar a rúcula, percebeu que poderia fazer diversos buracos ao redor da lata e de diferentes tamanhos, todos esses tamanhos intercalados, pois, assim, ia controlando a distância de um pé do outro, conforme a lata vai girando, deixando a semente no momento em que o buraco aberto toca o chão.

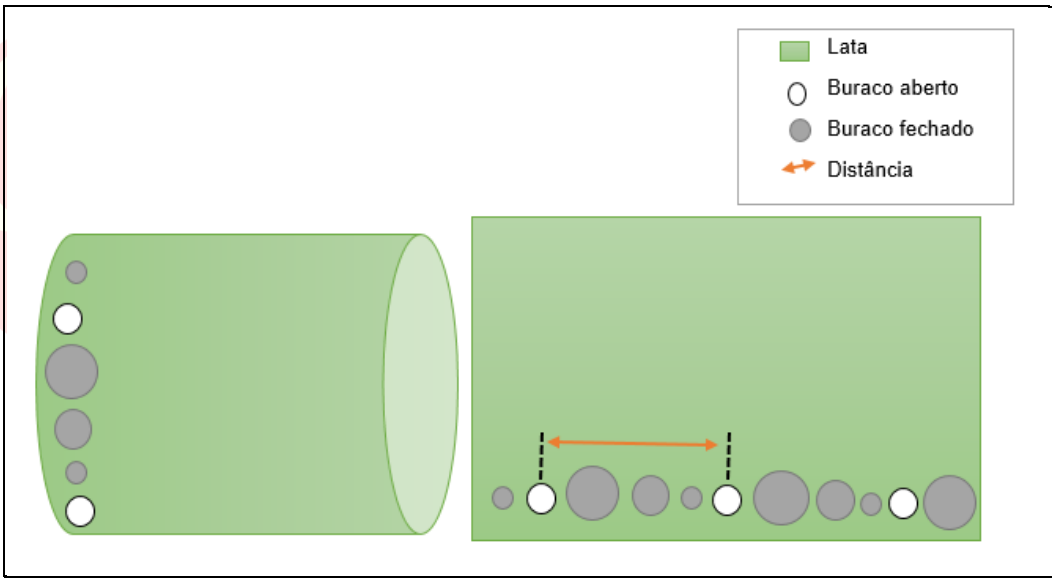


Figura 4: Ilustração sobre como funciona a lata utilizada para a planta
Fonte: Acervo da autora

Na imagem anterior, foi demonstrado como Seu Nilo pensou a ideia da máquina de sementes, colocando a forma planificada a fim de mostrar como ficariam os buracos que foram feitos com um prego à mão, assim sendo, conforme o tamanho do buraco é o tamanho do prego. No exemplo, foram deixados três buracos abertos, mas poderiam ser somente um ou dois, dependendo da distância desejada que as sementem fiquem uma da outra. Quando Seu Nilo refere-se à rotação, nesse caso da máquina de plantar, está dizendo a distância que gostaria que um pé de determinada cultura fique longe do outro, conforme a lata vai girando, vai fazendo uma rotação dos buracos que estão abertos, o que possui semelhanças de família com o conceito de rotação. Vale ressaltar que a rotação é uma transformação geométrica, na qual se precisa saber o ponto de origem (centro) e, através desse ponto, faz-se a figura girar em torno dele, mantendo-se a mesma distância, mudando somente a direção. Em um outro

momento, a família também comenta sobre a rotação de culturas, ou seja, se, em uma safra, foram plantadas rúcula e espinafre, na próxima será cenoura, depois mandioca, e assim continua até fechar o giro das culturas e retornar à rúcula e ao espinafre para aquele lugar. Na agricultura, essa rotação é realizada a fim de que a terra receba novos nutrientes e não fique sempre recebendo e doando os mesmos tipos de substâncias nutricionais. Como afirma Knijnik et al (2012), "a geração de seus significados é dada por seus diversos usos" (p. 30), nesse caso, o significado de rotação foi compreendido e ela foi usada pela família conforme as atividades iam necessitando.

Quando perguntado sobre a divulgação dessas invenções entre os demais agricultores, Seu Nilo explica que: "a gente vai falando para os outros, vai mostrando o que a gente faz. Tem agricultores que não conseguiram trabalhar com esse equipamento, não conseguiram se adaptar e preferem semear na mão", ou seja, cada agricultor tem os seus métodos, a sua maneira de plantar, o que pode funcionar para um, para outro nem tanto, ou o que para um é certo, para o outro pode ser errado. É nesse ponto que se ressalta a importância da Etnomatemática, ao valorizar e mostrar todos esses conhecimentos válidos e importantes, que, para alguns, são considerados certos e eficientes, enquanto, para outros, nem tanto, dependendo da forma como cada sujeito faz uso deles.

Na colheita da rúcula, foi observada a arrumação para a venda, que sempre é feita em maços, Luana explica que a rúcula tem um sabor amargo, então quanto mais nova for colhida, mais saborosa será. A quantidade de folhas por maço vendido não é somada, são medidos conforme a medida da mão e, quando fecham os dedos sem sobra, o maço está pronto, como demonstrado na foto a seguir.



Figura 5: Colheita da rúcula
Fonte: Acervo da autora

Conforme o fechamento da mão, vão formando-se os maços que são amarrados e encaminhados para a feira, esses maços tornaram-se uma unidade de medida da família, utilizada para comercialização. Assim, terminado o plantio da rúcula, também se observou o canteiro de brócolis, sendo que a pesquisadora questionou como faziam as linhas para plantar as mudas. Seu Nilo e Dona Márcia explicaram:

> Pesquisadora: E pro brócolis?
> Seu Nilo: é a olho. Quando se faz no canteiro ai é duas linhas, se não enterra parelha, também fica na mesma distância um do outro, que vai dar em torno de 60 cm 70, uma linha da outra né.
> Pesquisadora: a distância de uma muda para a outra o senhor tem uma medida ou é feita a olho?
> Seu Nilo: a olho. A reta também a olho. Mais ou menos a gente já tem no braço a cadencia que tem que ter, e a distância tu controla no pé, na velocidade do passo. (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO)

As retas feitas para o plantio das mudas de brócolis são duas ou mais retas paralelas e as duas linhas vão de uma extremidade a outra do canteiro ou da lavoura (no caso de não haver canteiros), estando lado a lado, sem se cruzarem.



Figura 6: Vara usada para fazer os buracos onde serão plantadas as mudas de brócolis
Fonte: Acervo da autora

A vara vai fazendo os buracos e, depois de ter a distância que precisa de um buraco a outro, conforme a velocidade dos passos e o balançar do braço, os buracos vão ficando aproximadamente a mesma distância um do outro. O passo também é utilizado pelo Seu Nilo como uma unidade de medida, nesses casos em que são realizadas somente retas e o buraco para largar a muda, é feito com o instrumento mostrado na foto anterior, o passo e o balançar do braço vão determinando a distância.

> Pesquisadora: vocês sabem a quantia que o pé vai crescer e precisa estar longe um do outro.
> Dona Márcia: é mais ou menos.
> Seu Nilo: pro brócolis é esse aqui (demonstração – imagem 11). Sempre a mesma velocidade vai dar a mesma distância. Ai pra cebolinha já é diferente, ele vai dar tudo sempre igual.
> Dona Márcia: depois que pega a prática, ele vai ficar bem certinho.
> Seu Nilo: pra cada tipo de cultura, tem um modo. Pra beterraba é esse também.
> Pesquisadora: então, primeiro, o senhor faz o buraco.

> Seu Nilo: primeiro, faz o buraco e, depois, larga a muda dentro. Facilita para trabalhar. E a distância na terra bruta, sem canteiro, é tu quem tem dar, porque a capina, tem que entrar a capinadeira, e a capinadeira tem o mesmo diâmetro né, então, se você faz mais largo ou mais estreito, ela vai capinar tudo. (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO E DONA MÁRCIA)

Eis outro pensamento geométrico apresentado na fala de Seu Nilo e Dona Márcia, a distância. Para eles, calcular a distância entre duas mudas de brócolis quer dizer calcular o espaço necessário para a planta desenvolver-se sem atrapalhar o desenvolvimento daquela que está ao seu lado, o que possui semelhanças de família com o conceito de distância entre dois pontos qualquer em um plano. Calcular a distância entre mudas de brócolis seria basicamente calcular a distância de dois pontos em uma reta. Ainda outra semelhança encontrada entre as mudas e os pontos em uma reta é que aquelas mudas de brócolis que estão na mesma linha são colineares, assim como todos os pontos que pertencem a uma mesma reta.

O brócolis não precisa exatamente estar em canteiros, pode ser plantado direto na lavoura, nesse caso, como Seu Nilo explica na fala anterior, a distância de uma linha para a outra precisa ser a mesma da máquina de roçar, que é passada no meio, quando as ervas daninhas estiverem grandes, para evitar que o brócolis seja cortado junto. Essa medida é feita "a olho".



Figura 7: Brócolis plantado direto na terra, sem canteiro
Fonte: Acervo da autora

Outra observação foi feita em relação aos desenhos dos canteiros, um deles está horizontal enquanto os demais encontram-se, na vertical.

> Pesquisadora: Eu fiquei curiosa. Porque tem um canteiro que está no sentido diferente que os outros?
> Seu Nilo: água. Eu sou obrigado a tirar a água que vem de cima, e ali é onde ela desce. Parte dela, eu vou dividir em todas as linhas pra desovar lá embaixo, pra ela não me rasgar os canteiros. Se eu deixar direto, ela vai entrar direto e vai rasgar tudo. Vem muita água aqui, ela amortece bastante ali na

> agroflorestal, mas mesmo assim ela desce bastante, e pega toda a terra do vizinho ali e desce aqui. (EXCERTO DA FALA DE SEU NILO)

O modo de apresentar os canteiros ao construi-los foi uma maneira que o Seu Nilo achou para solucionar o problema da chuva, pois os canteiros ficam em uma baixada e a água, ao descer das partes altas ao seu redor, ganha força e destrói a plantação nas partes mais baixas. Dessa forma, Seu Nilo tenta evitar essa enxurrada, fazendo com que essa água impacte no primeiro canteiro, que se apresenta perpendicular aos demais, como apresentado na figura a seguir.



Figura 8: Desenho dos canteiros, Fonte: Acervo da autora

Em um determinado dia de visita à propriedade, a pesquisadora acompanhou o processo de cobertura realizada nos canteiros de cenoura, que haviam sido plantadas no dia anterior. Ao chegar à propriedade, Seu Nilo estava triturando plantas roçadas e galhos de árvores podados da mata que possui ao redor da lavoura, ele, em seguida, foi aos canteiros recém-plantados, onde essa silagem[3] foi colocada como forma de proteção para a cultura ter uma boa germinação e não ser danificada pelo clima ou pelas aves.



Figura 9: Cobertura dos canteiros de cenoura, Fonte: Acervo da autora

[3] Plantas trituradas.

O único cuidado é não colocar cobertura demais para não abafar a planta e atrapalhar seu desenvolvimento. Na cultura, o trabalho foi realizado com as mãos, espalhando levemente sobre os canteiros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreende-se que cada jogo de linguagem é formado e praticado através do seu uso, da sua significação dentro de uma determinada forma de vida, em outras palavras, pode-se dizer que é o resultado de um jogo de linguagem, é a totalização das regras que o cercam. Para a compreensão de um jogo de linguagem, é preciso que duas pessoas "falem a mesma língua", ou seja, entendam o significado daquele objeto da mesma forma. Aqui, tivemos o objetivo de apresentar as racionalidades praticadas pela família estudada, a maneira como aquela família faz uso da matemática dentro do ambiente no qual está inserida, no que diz respeito à produção e colheita das hortaliças lá produzidas.

Através da análise dos dados, pode-se identificar o quanto a matemática faz-se presente no cotidiano da família, não com as mesmas regras e usos da matemática escolar, mas da forma e com os significados que lhes são pertinentes dentro daquele contexto, formando, assim, os seus jogos de linguagem. Knijnik et al (2012) abordam o surgimento das distintas matemáticas da seguinte maneira: "as Matemáticas geradas por grupos culturais específicos podem ser entendidas como conjuntos de jogos de linguagem engendrados em diferentes formas de vida, agregando critérios de racionalidades específicos" (p. 31). No caso do presente estudo, a família de agricultores orgânicos apresenta jogos de linguagem matemáticos praticados e constituídos em cima de racionalidades específicas daquele tipo de agricultura.

Provou-se, assim, que existem diferentes formas de fazer matemática, e que estas estão relacionadas a formas de vida. Mostrar histórias que explicitem outras formas de matematizar em diferentes formas de vida possibilita reafirmar as diferenças desses grupos historicamente marginalizados através dos usos que fazem desse saber, como afirma Duarte e Faria (2016, p. 155): "a exatidão e o formalismo, tão caro a matemática acadêmica são substituídas por um jogo de linguagem próprio da comunidade", próprio daquelas pessoas que entendem a Matemática como uma ferramenta de sobrevivência e usam-na conforme o dia a dia necessita.

Finaliza-se essa exposição com a clareza de ter apresentado uma das inúmeras formas de se fazer uso da matemática fora do ambiente escolar. A família aqui apresentada faz parte de uma forma de vida, assim como todos fazemos parte de alguma e em todas existe uma maneira diferente de fazer uso da matemática. A forma de fazer matemática não é uma fórmula, mas um conjunto de saberes e significados que vão lhe atribuindo novas significações e novos usos.

REFERÊNCIAS

Anuário Brasileiro da Agricultura Familiar 2018. Disponível em: <http://digital.agriculturafamiliar.agr.br/pub/agriculturafamiliar/?numero=7&edicao=5537>. Acesso em: 16 set. 2018.

BRASIL. Lei n° 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providencias. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 dez. 2003. Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/lei-no-10-831-de-23-de-dezembro-de-2003.pdf/view>. Acesso em: 11 jun. 2018.

CONDÉ, M. L. L. **Wittgenstein: Linguagem e mundo**. São Paulo: Annablume, 1998.

DICIONÁRIO DO AURÉLIO. **O Dicionário Aurélio Online de Português**. 2018. [online]. Disponível em: <https://dicionariodoaurelio.com/linguagem>. Acesso em: 03 dez. 2018.
D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática e Educação. In: KNIJNIK, G; WANDERER, F; OLIVEIRA, C. J. (Org). **Etnomatemática: curriculo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2006. p.39 - 52.

DUARTE, C. G; FARIA, J. E. S. **A vida como obra de arte: saberes e fazeres do camponês – mãos que medem e lutam**. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/viewFile/4517/4258>. Acesso em: 23 nov. 2019.

ECOPORTAL. **La ONU propone la agricultura orgánica como la mejor forma de alimentar al mundo** [online]. Disponível em: <https://www.ecoportal.net/temas-especiales/desarrollo-sustentable/la-onu-propone-la-agricultura-organica-como-la-mejor-forma-de-alimentar-al-mundo/>. Acesso em: 3 set. 2018.

GOTTSCHALK, C. M. C. **A construção e transmissão do conhecimento matemático sob uma perspectiva Wittgensteiniana**. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n74/v28n74a06.pdf>. Acesso em 23 nov. 2019.

GOTTSCHALK, C. M. C. **Os rituais educacionais à luz da filosofia da linguagem de Wittgenstein**. 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441849567005.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2019.

KNIJNIK, G.; et al. **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

KNIJNIK, G. Itinerários da Etnomatemática: questões e desafios sobre o cultural, o social e o político na educação matemática. In: KNIJNIK, G; WANDERER, F; OLIVEIRA, C. J. (Org). **Etnomatemática: curriculo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2006. p.19 - 38.

MATTOS, C. L. G. A abordagem etnográfica na investigação científica. In: MATTOS, C. L. G; CASTRO, P. A. **Etnografia e educação: conceitos e usos**. 2011. Disponível em:<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=BWqiBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=pesquisas+etnogr%C3%A1ficas+MATTOS+2011&ots=SqaJLCix_c&sig=pRbRzyGC1W32Nu9hDUEnyM4m6ko#v=onepage&q&f=false>. Acesso em 23 nov. 2019.
MINAYO, M. C. de S. Ciência, Técnica e Arte: o desafio da pesquisa Social. In: MINAYO, M. C. de S; et al. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 21° ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2002. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2012/11/pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2018.

WANDERER, F.; SCHEFER, M. C. Metodologias de pesquisa na área da educação (matemática). In: WANDERER, F. KNIJNIK, G. (Org.). **Educação Matemática e Sociedade**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. p.33 - 49.

WITTGENSTEIN, L. **Investigações Filosóficas**. 9 ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes; Bragança Paulista, SP: Editora Universitária São Francisco, 2014.

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

SUBSÍDIOS PARA EMPREGO DE FONTES RADIOATIVAS AOS FINS EDUCACIONAIS: REFLEXÕES A PARTIR DE ELETRODOS DE TUNGSTÊNIO CONTENDO TÓRIO

SUBSIDIES FOR EMPLOYMENT FROM RADIOACTIVE SOURCES FOR EDUCATIONAL PURPOSES: REFLECTIONS FROM TUNGSTEN ELECTRODES CONTAINING TORIO

Osmar Henrique Moura da Silva [osmarh@uel.br]
Laboratório de Pesquisa e Instrumentação em Ensino de Física, Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina – Londrina (PR)

Neivaldo Costa [neivaldo@cena.usp.br]
Seção Técnica de Proteção Radiológica do Cena/USP – Piracicaba (SP)

Paulo Rogério Catarini da Silva [prcsilva@uel.br]
Laboratório de Filmes Finos do Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina – Londrina (PR)

Fábio Lopes [fabiolopes@uel.br]
Laboratório de Física Nuclear do Departamento de Física e Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina – Londrina (PR)

RESUMO

Eletrodos de tungstênio contendo dióxido de tório (ThO_2) são encontrados no comércio específico e utilizados em determinadas soldas desde sua descoberta. Diversos trabalhos realizaram estudos da radiação proveniente desses eletrodos oriundos de distintos fabricantes, caracterizando doses tomadas por aqueles que os utilizam no trabalho de solda diário, por aqueles que os vendem em balcão, por aqueles que transportam caixas do produto via caminhões etc., sempre avaliando e alertando aos cuidados de usos frequentes com razoáveis quantidades do produto. Este estudo leva em conta a propagação de propostas educacionais que divulgam atividades em física nuclear sugerindo o envolvimento de pequenas quantidades de radioisótopos, inclusive o radioisótopo presente nos eletrodos de tungstênio, ou até mesmo com baixas atividades quando comparadas aos níveis de isenção impostos pelo órgão regulador nacional, Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Deste modo, procura-se aqui estabelecer uma avaliação das estimativas de atividades e doses para três tamanhos desses eletrodos radioativos. Com isso, as conclusões deste trabalho não têm a pretensão de 'criminalizar' o uso dos eletrodos como materiais educacionais, exemplificados na situação, mas reflexões que sirvam para conscientizar o educador científico das legalidades envolvidas quando almejar o emprego de uma fonte radioativa em situação pedagógica. Nesse sentido, sugerem-se recomendações aos procedimentos legais necessários quando dessa utilização, mesmo que uma fonte radioativa qualquer esteja com atividade inferior ao nível de isenção estabelecido pela CNEN.

PALAVRAS-CHAVE: Uso de radiação ionizante; eletrodos contendo tório (ThO_2); práticas experimentais didáticas, ensino básico, CNEN.

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1923
Recebido em: 17/05/2021 Aprovado em: 22/02/2022 Publicado em: 15/04/2022

ABSTRACT

Tungsten electrodes containing thorium dioxide (ThO_2) have been found in specific stores and have been used in certain solders since their discovery. Several studies have carried out studies of radiation from these electrodes from different manufacturers, characterizing doses taken by those who use them in daily welding work, by those who sell them over the counter, by those who transport product boxes via trucks, etc., always evaluating and alerting to the care of frequent uses with reasonable quantities of the product. This study takes into account the propagation of educational proposals that publicize activities in nuclear physics suggesting the involvement of small amounts of radioisotopes, including the radioisotope present in the tungsten electrodes, or even with low activities when compared to the exemption levels imposed by the regulatory agency national, National Nuclear Energy Commission (CNEN). Thus, an attempt is made here to establish an evaluation of the activity and dose estimates for three sizes of these radioactive electrodes. Thus, the conclusions of this work are not intended to 'criminalize' the use of electrodes as educational materials, exemplified in the situation, but reflections that serve to make the scientific educator aware of the legalities involved when aiming at the use of a radioactive source in a pedagogical situation. . In this sense, recommendations for the necessary legal procedures are suggested when such use is made, even if any radioactive source has activity below the level of exemption established by CNEN.

KEYWORDS: *Use of ionizing radiation; electrodes containing thorium (ThO2); didactic experimental practices, basic education, CNEN.*

INTRODUÇÃO

No âmbito educacional, sobretudo em nível médio de ensino, alguns trabalhos na literatura têm divulgado propostas experimentais em Física Nuclear que envolvem usos de determinadas fontes radioativas. Dierka e Bastos (2016), por exemplo, sugerem a montagem de um detector de faíscas operando com uma fonte de Am-241 de um detector de fumaça, cuja atividade é cerca de três vezes o valor limite de isenção indicado pela CNEN[1] para esse radioisótopo (CNEN, 2011, p. 9), o que exige procedimentos de proteção radiológica conforme Posição Regulatória 3.01/001:2001(CNEN, 2011) e que, praticamente de forma legal e por questões burocráticas, pode inviabilizar a proposta em escolas. Em outra ocasião, Davila et *al.* (2021) propõem a utilização do mesmo radioisótopo Am-241 para estudo da quantificação de eventos produzidos pelas radiações ionizantes por uso de um Geiger-Muller de custo reduzido via Arduino. Semelhante e complicada situação burocrática do emprego pedagógico de fonte radioativa em território nacional também se vê avaliada na simples câmara de nuvens de Kamata e Kubota (2012), notando-se que o trabalho, então publicado no exterior, nem especifica qual radioisótopo emissor de radiação alfa fora usado na proposta assim como sua atividade. Outra situação pode ser vista em Boff et *al.* (2017), que atrelam fontes radioativas alternativas, como as existentes em camisinhas de lampião e eletrodos de tungstênio para solda (BASTOS et *al.*, 2016), ambas contendo Th-232 (dióxido de tório (ThO_2)), em experimentos didáticos de física nuclear, assim como indicam Koželj e Istenič (2013). Os trabalhos acima constituem típicos casos em que se podem questionar as legalidades dos usos dessas e de outras fontes radioativas, tendo em conta a descaracterização de avaliações de atividades e especificações de cuidados especiais ao manuseio e armazenagens das mesmas, denotando uma despreocupação equivocada que se nota transmitida ao educador/leitor interessado.

[1] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR.

Acerca das camisinhas de lampião envolvendo dióxido de tório (ThO_2), cabe destacar as conclusões de Mukherjee et *al.* (1991, p. 12) ao alertar para alguns riscos da radiação em que recomendam uma campanha de conscientização do potencial perigo radiológico envolvido e sobre um manuseio seguro que a população usuária deveria ter. Aliás, num trabalho anterior, Huyskens et *al.* (1985, p. 162) aferem um extra de 1000 Bq (além da radiação ambiente) de atividade medido para o tório presente em apenas uma camisinha de lampião. Resultado este que, curiosamente, coincide com o atual valor do nível de isenção estabelecido pela CNEN para o Th-232 (CNEN, 2011, p. 8) e que, via de regra, segue à margem de exigência de um plano de proteção radiológica com referido responsável e licença para tal uso. Nesse contexto, compete enfatizar que o comércio de substâncias radioativas constitui monopólio da União, instituído pela Lei n. 4118 de 27 de agosto de 1962, em que esse monopólio é exercido pela CNEN na "*qualidade de órgão superior de orientação, planejamento, supervisão e fiscalização*", competindo a ela baixar normas gerais sobre substâncias radioativas e o registro de pessoas que as usem (CNEN, 1989). Mais do que isso, segue a normativa à situação em questão, na qual "*a isenção de qualquer fonte ou prática*[2] *deve ser sempre sujeita à aprovação pela CNEN e depende, também, de condições específicas de controle, uso ou deposição, levando em conta as propriedades físicas e químicas do material radioativo*" (CNEN, 1989, p. 2). Dessas considerações legais, portanto, o presente trabalho realiza uma averiguação das estimativas de doses e atividades de três tamanhos de eletrodos de tungstênio para solda contendo dióxido de tório (ThO_2)[3], para então estabelecer uma reflexão/conscientização ao uso educacional nessa linha de raciocínio. Com isso, as conclusões deste trabalho não planejam favorecer o uso ou censura desses, aqui exemplares, produtos analisados como fontes educacionais, mas direcionar um melhor discernimento ao educador científico que almeje o emprego de uma fonte radioativa em atividade didática. Sugerem-se, nesse sentido, recomendações aos procedimentos necessários quando dessa utilização, mesmo que uma fonte radioativa qualquer esteja com atividade inferior ao nível de isenção imposto pela CNEN (CNEN, 1989).

O ELETRODO DE TUNGSTÊNIO PARA SOLDA CONTENDO TÓRIO (ThO_2): DESCRIÇÃO E ANÁLISES

Alguns tipos de eletrodos de tungstênio têm sido usados no processo de solta TIG há mais de 70 anos (AMERICAN WELDING SOCIETY apud SAITO et *al.*, 2003, p. 273). No caso dos eletrodos de tungstênio com tório, estes permitem a operação em correntes mais elevadas (aproximadamente 20% de acréscimo), com mais facilidade à partida e estabilidade do arco, e menos contaminação na soldagem pelo eletrodo em corrente contínua[4] por comparação com o eletrodo de tungstênio puro. Mesmo assim, esses eletrodos são gradualmente consumidos durante a soldagem e os soldadores afiam suas pontas em intervalos regulares, usando algum esmeril, o que gera um possível risco para a saúde devido à exposição da poeira contendo tório em tais operações de soldagem e afiação (SAITO et *al.*, 2003, p. 273). Saito et *al.* (2003, p. 277) ainda concluem resultados que admitem uma preocupação à "*possibilidade de que as concentrações de Tório-232 aerotransportadas em locais de trabalho de solda se elevem próximo do limite de níveis regulamentados à situação*". Os objetos utilizados como exemplo

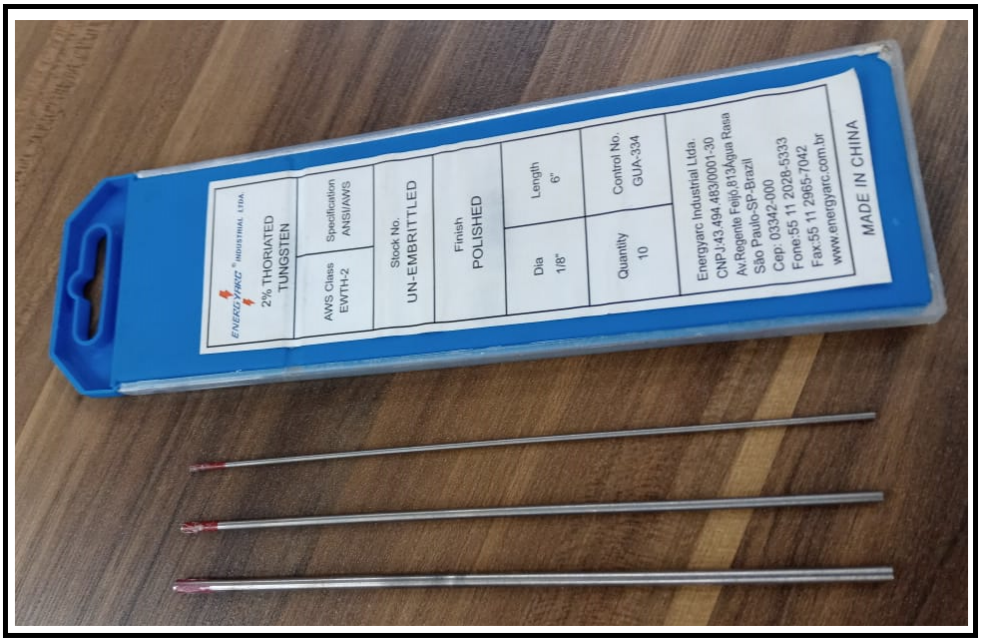
[2] Grifo nosso.

[3] Análises de doses de eletrodos de solda contendo dióxido de tório (ThO_2) podem ser encontrados em outros trabalhos (McDOWELL-BOYER, 1979; SAITO et *al.*, 2003), mas os autores do presente estudo realizaram em laboratórios uma análise paralela para averiguar a dose de três eletrodos exemplares, além de se apresentar aqui alguns cálculos que estimam teoricamente as atividades desses produtos.

[4] Os eletrodos de tungstênio com tório permanecem com uma ponta fina durante a soldagem, o que facilita a soldagem de aços, porém, na soldagem com corrente alternada tornam-se ineficazes e não têm o mesmo benefício por manterem a ponta arredondada.

neste trabalho são eletrodos deste tipo, em que a Figura 1 apresenta uma foto dos três eletrodos de diferentes dimensões que foram analisados.

Figura 1 – Eletrodos com identificações de fabricante e revendedor.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo fabricantes, o eletrodo de tungstênio radioativo para solda contém cerca de 2% em massa de dióxido de tório (ThO_2)[5], em geral levado em conta a de um único elemento radioativo, o isótopo Th-232 com meia vida de $1{,}405.10^{10}$ anos e com peso atômico padrão de 232,0377 u. Para efetuar cálculos e estimar a atividade radioativa, outras considerações se fazem necessárias: 1) as proporções de dióxido de tório e de tungstênio estão em peso (McDOWELL-BOYER, 1979, p. 2), não em volume; 2) O peso atômico padrão do oxigênio é de 15,9995u.; A Constante de Avogadro é de $6{,}02214.10^{23}$ $mole^{-1}$; A densidade do dióxido de tório é de 10 g/cm^3; Existem $3{,}15576.10^7$ segundos em um ano, e a meia-vida do Th-232, $t_{1/2}$ = ($1{,}405.10^{10}$ anos) x ($3{,}15576.10^7$ s/ano), é de $4{,}4338428.10^{17}$ s.

Primeiramente, meçam-se as massas dos diferentes eletrodos, fracionando-se os 2% referente ao dióxido de tório[6]. A fração específica da massa de tório de ThO_2 é então obtida pela expressão: $M_{Th} = u_{Th} / (u_{Th} + 2\,u_o)$, multiplicando-se esse percentual pela massa de ThO_2 para resultar apenas na massa de tório que há no eletrodo. Já para se calcular o número de moles de Th, divide-se a massa pelo seu peso atômico padrão. Posteriormente, multiplica-se o número de mols pela Constante de Avogadro para se presumir o número de átomos de tório que há na vareta (eletrodo de solda). Convertendo-se a meia-vida do tório de anos para segundos, a atividade (em Bq) é obtida multiplicando o número de átomos de tório pelo logaritmo natural de 2 dividido pela sua meia-vida[7]. A Tabela 1 exibe os resultados desses cálculos para 3 tamanhos de eletrodos de tungstênio para solda contendo ThO_2, ao se considerar o percentual de 2% desse material no eletrodo.

[5] O percentual pode variar entre fabricantes, mas gira em torno de 1,7 a 2,2% (SAITO et *al.*, 2003, p. 275). No presente estudo, foram selecionados eletrodos com tório comercializados pela ENERGYAC® INDUSTRIAL LTDA, que os importa da China e menciona em rótulo esse percentual de 2% (Figura 1).

[6] Utilizou-se neste trabalho uma balança de precisão marca SHIMADZU, modelo AUWZZ0D.

[7] Por referência, a atividade específica do Th-232 puro é $4{,}07 \times 10^3$ Bq/g (SAITO et *al.*, 2003, p. 273).

Tabela 1: Atividades estimadas para os três eletrodos de tungstênio para solda contendo 2% de ThO_2 (Figura 1), todos com iguais comprimentos de 15 cm e diâmetros distintos. Observação: Os valores estão mencionados com arredondamentos.

	Eletrodo com diâmetro de 1,6 mm	**Eletrodo com diâmetro de 2,4 mm**	**Eletrodo com diâmetro de 3,1 mm**
Massa Total (g)	5,36	12,30	21,57
Massa em g de ThO_2 (2%)	0,1072	0,246	0,4314
Fração da massa de Th-232 em ThO_2(%)	0,8788	0,8788	0,8788
Massa de Th-232 (g)	0,094	0,216	0,379
Número de mols (nTh)	$4{,}05.10^{-4}$	$9{,}31.10^{-4}$	$16{,}29.10^{-4}$
Número de átomos de Th-232 no eletrodo	$2{,}44.10^{20}$	$5{,}64.10^{20}$	$9{,}81.10^{20}$
Atividade (Bq)	381	877	1534

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esses resultados de atividades estimam cerca de 381 decaimentos radioativos de Th-232 a cada segundo na varinha TIG de diâmetro de 1,6 cm, assim como, respectivamente, 877 decaimentos para a de 2,4 cm e 1534 decaimentos para a de 3,1 cm. Considerando esses valores para eletrodos individuais, e pensados como fontes radioativas únicas, apenas os dois menores tamanhos não ultrapassam o valor de isenção imposto pela CNEN (2011, p. 8) de 1000 Bq de atividade para o Th-232. Porém, nenhum eletrodo contendo este radioisótopo é isento porque suas atividades específicas (em atividade/g) ultrapassam inúmeras vezes o limite de 1 Bq/g (CNEN, 2011, p. 8), isto é, cerca de 71,1 Bq/g utilizando-se dos dados da Tabela 1[8], haja visto pelas normas da CNEN o limite mais restritivo como aquele a ser considerado. Além disto, há trabalhos que mencionam eletrodos produzidos em dimensões ainda maiores. Por exemplo, um eletrodo com 17,5 cm de comprimento, de 3,1 mm de espessura e com 2,2% de tório (McDOWELL-BOYER, 1979, p. 2), e que, seguindo as considerações e os cálculos da Tabela 1, resultaria numa estimativa de 1974 Bq de atividade para um único eletrodo, beirando o dobro do valor imposto para o nível de isenção ao caso (CNEN, 2011, p. 8).

No tocante à Dose Efetiva (CNEN, 2014, p. 13), a Tabela 2 apresenta os valores para cada um dos três eletrodos medidos individualmente com um monitor de radiação calibrado da Marca Ludlum – Modelo 9DP[9], pertencente ao hemocentro de um Hospital Universitário em que atua, como Supervisor de radioproteção, um dos autores deste estudo. Para isso, procedeu-se estabelecendo o monitor posicionado a uma distância de 10 cm e alinhado perpendicularmente à metade do comprimento do eletrodo, ali posto em horizontal para medição de dose em 24 horas sem interrupção. Quer-se aqui enfatizar que tal procedimento se deu à tentativa de obtenção de valores aproximados de doses efetivas.

[8] Tal estimativa segue de acordo com dados fornecidos por Herranz et *al.* (2007, p. 66), em que os valores de atividade específica aos eletrodos de tungstênio contendo tório são de "*61,16 Bq/g para 1,7% de ThO_2, 71,8 Bq/g para 2% de ThO_2 e 79,22 Bq/g para 2,2% de ThO_2*".

[9] Monitor de área do tipo câmara de ionização: monitoração β acima de 1 MeV, e raios X e Gama acima de 25 keV. Certificado de calibração com validade até 16 de agosto de 2021.

Tabela 2 – Valores de doses em Sievert (Sv) já excluindo a dose local de radiação de fundo, cuja medição particular perdurou em 0,6 μSv em 24 horas. Observação: Os valores seguem mencionados com arredondamentos.

	Eletrodo com diâmetro de 1,6 mm	**Eletrodo com diâmetro de 2,4 mm**	**Eletrodo com diâmetro de 3,1 mm**
Valor de Pico	0,2 μSv/h	0,3 μSv/h	0,4 μSv/h
Dose integrada em 24 horas	0,6 μSv	1,8 μSv	1,8 μSv
Dose anual estimada	0,22 mSv	0,66 mSv	0,66 mSv

Fonte: Elaborado pelos autores.

Perante a Norma CNEN NN 3.01 (CNEN, 2014, p. 13), a exposição à radiação ionizante de indivíduos do público deve ser computada de tal modo que a dose efetiva não exceda o limite de 1 mSv/ano. Com os valores da Tabela 2, é possível levantar uma situação hipotética superestimada na qual um indivíduo que permanecesse o ano inteiro próximo a 10 cm de um eletrodo, por exemplo, o maior eletrodo exemplificado na Tabela 2, tal situação resultaria em doses com valores dentro dos limites advertidos. Essa avaliação, portanto, remeteria a uma aparente despreocupação de manuseio, uma vez que se está desprezando situações relativas à contaminação do produto, como ocorreria em maior probabilidade por comparação à ocasião corriqueira de solda. A esta última situação, vale mencionar as conclusões Ludwig et *al*. (1999), pelas quais uma incorporação considerável de tório ocorrerá durante soldagens, assim como em retificações de tais eletrodos, caso não haja um sistema de sucção apropriado que favoreça a diminuição desse risco aos trabalhadores. Nesse contexto, "*é recomendável que esses eletrodos com tório sejam substituídos por eletrodos sem tório, como eletrodos de lantânio-tungstênio ou cério-tungstênio, para fins de segurança*" e, do contrário, "*é de extrema importância informar aos trabalhadores que o eletrodo contém material radioativo*" ao exercício dos cuidados necessários (SAITO et *al*., 2003, p. 277). Ademais, enquanto "*o uso de eletrodos de tungstênio com tório pode estar na origem de um risco potencial para o pessoal envolvido no uso de eletrodos, bem como para a população em geral*", especificamente ao manuseio do eletrodo, é importante ressaltar que o teste de esfregaço revela uma contaminação alfa da área removível, ainda que o risco seja pequeno (LAROCHE et *al.*, 1998, p. 123).

CONSIDERAÇÕES E REFLEXÕES ÀS RECOMENDAÇÕES PARA PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS E LEGAIS DO USO DE FONTES RADIOATIVAS COM FINS EDUCACIONAIS

A Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN, foi criada em 1956, com sede na cidade do Rio de Janeiro. É uma autarquia federal ligada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e é responsável por regular e fiscalizar o uso da energia nuclear no Brasil. Atualmente está se desmembrando em CNEN, órgão regulador, e em Agência Nacional, órgão fiscalizador. A primeira prestará somente serviços relacionados à elaboração e revisão de normas, autorizações e licenciamentos, ensino e pesquisa. A segunda atuará na fiscalização e segurança nuclear.

A norma da CNEN que trata das Diretrizes Básicas de Radioproteção é a CNEN-NN-3.01, de março de 2014, aprovada pela Resolução CNEN 164/14 (CNEN, 2014). Esta norma determina as condições específicas relativas a um dos princípios básicos da proteção radiológica, que é o da limitação de doses individuais, utilizando-se de grandezas físicas

específicas, tais como dose equivalente e dose efetiva. Os valores relativos à limitação de doses individuais são apresentados no Anexo C dessa norma. Os valores são diferenciados para indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs), que exercem atividades laborais que podem levar à exposição da radiação ionizante, e para indivíduos do público. Obviamente, os indivíduos do público devem ser mais protegidos e os limites são menores do que para os IOEs, que são remunerados para este trabalho, e na maioria das vezes recebem adicionais de periculosidade ou de insalubridade.

Os limites de dose independem da prática, ou seja, do tipo de atividade laboral: operação de equipamento de raios-X, manuseio de fontes emissoras de radiação gama, uso de radioisótopos etc. Por isso, entram os limites de atividade no caso de fontes emissoras de radiação ionizante, ou energia da radiação para casos de equipamentos geradores. Como consequência, tem-se a classificação das instalações radiativas, segundo cada categoria.

Os limites de atividades inferiores aos previstos nas normas isentam materiais ou equipamentos concomitantemente à exigência de licenciamento de instalações que façam uso destes, porém, é necessária a anuência da CNEN, que fornece o certificado de isenção: "*O procedimento relacionado à dispensa de qualquer fonte associada a uma prática deve ser sujeito à aprovação pela CNEN*" (CNEN, 2011, p. 2).

Se o material radioativo for natural, como, por exemplo, a areia monazítica da cidade de Guarapari – ES (PEREIRA et *al.*, 2016), não há atuação do órgão regulador, mesmo que a atividade radioativa esteja superior ao limite de isenção. Todavia, se houver qualquer modificação, seja extração, purificação, enriquecimento etc., a CNEN deve ser consultada. Este é exatamente o caso dos eletrodos para solda citados no presente trabalho. Se, por um lado, a abundância isotópica do tório-232 pode não ter sido alterada, a fabricação do material já caracteriza modificação.

A Coordenação Geral de Instalações Médicas e Industriais (CGMI) da CNEN é responsável também pelas instalações de baixo risco, normalmente de ensino e pesquisa. Autoriza licenciamentos e também isenta práticas com radiação ionizante inferiores aos limites das normas. No caso de licenciamento, a instalação deve possuir pelo menos um responsável pela proteção radiológica autorizado, ou seja, com AP (Autorização para Pesquisa)[10] emitido pela CNEN. Para obtenção do AP, o interessado deve seguir a norma CNEN-NN-6.01 de março de 1999 (CNEN, 1999). O candidato a este registro, que o habilite para o preparo, uso ou manuseio de fontes radioativas, deve apresentar à CNEN: o registro profissional nos conselhos correspondentes, na área científica ou tecnológica (na inexistência de conselho de classe, diploma reconhecido pelo Ministério da Educação); um requerimento para o registro, conforme modelo similar ao do Anexo A da norma citada; e a comprovação de conclusão com aproveitamento em Curso de Radioproteção para o Preparo, Uso e Manuseio de Fontes Radioativas, com carga mínima de quarenta (40) horas, em Instituição credenciada junto ao CFE, Conselho Federal de Educação (CNEN, 1999, p. 5). A solicitação do AP é feita de maneira *on-line* através do site da CNEN, e requer a matrícula da instalação licenciada ou em licenciamento assim como a comprovação do vínculo empregatício ou de prestação de serviço do requerente a esta.

O Curso de Proteção Radiológica gratuito mais conhecido é fornecido por profissionais especializados da Universidade de São Paulo, pertencentes ao GTPR (Grupo de Trabalho em Proteção Radiológica), normalmente em três oportunidades anuais, na capital paulista, em Ribeirão Preto/SP e Piracicaba/SP (http://www.usp.br/protecaoradiologica/), assim como existem outros e também não gratuitos. Tais capacitações se tornam importantes e ajudam na viabilização inclusive de autorizações de aquisição de fontes importadas com fins

[10] Aplicações no Ensino e na Pesquisa (http://antigo.cnen.gov.br/index.php/profissionais-certificados).

pedagógicos e isentas, como as comercializadas pela PASCO (Figura 2) e PHYWE[11]. Situações estas pelas quais se deve submeter à CNEN o pedido de SLI, "Solicitação de Licença de Importação de material radioativo ou equipamento gerador de radiação ionizante"[12], associando-o ao interesse de "Obter Isenção de Requisitos de Proteção Radiológica de equipamentos geradores de radiação ionizante ou fontes radioativas"[13].

Figura 2 – Exemplos de fontes radioativas isentas comercializadas pela Pasco.



Fonte: Elaborado pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi motivado pela observação da propagação de artigos na literatura em educação científica que, na intenção de contribuírem com a instrução de conteúdos de Física Nuclear em nível básico de ensino, mencionam o emprego de determinadas fontes radioativas em experimentos escolares. Todavia, em âmbito nacional, intencionou-se aqui alertar que muitas dessas propostas estão superficialmente apresentadas sem a informação e/ou envolvimento da necessária regulamentação burocrática do uso de uma fonte radioativa no Brasil, envolvendo cuidados especiais de manuseio e armazenagem da mesma. Ademais, foram citados trabalhos educacionais que divulgam a utilização de distintas fontes radioativas alternativas que necessitariam pelas normas, inclusive, de um licenciamento de instalação além de um responsável pela proteção radiológica, caso este de uma "simples" fonte de Am-241 proveniente de um detector de fumaça, cujo modelo há muito tempo com fabricação e venda proibida em território nacional. Nesse contexto, buscou-se ponderar resultados de atividades e doses de eletrodos de solda radioativos (contendo dióxido de tório), mencionando a sugerida substituição por outro eletrodo de equivalente função e não radioativo conforme literatura pertinente, em que a discussão coube de alerta ao desprezo da legalidade de uma alternativa fonte radioativa com relativa baixa atividade. De todo modo, pode-se dizer que não

[11] Comumente fabricadas em forma de disco de plástico ou em forma de "lápis", com dados impressos (tipo de radionuclídeo e atividade) e certificado. Fornecedores também estão familiarizados com a regulamentação internacional sobre entrega. Exemplos de fontes isentas comercializadas são: Po-210 (fonte alfa de 3,7 kBq); Sr-90 (fonte beta de 3,7 kbq); Co-60 (fonte gama e beta de 37 kBq); Tl-204 (fonte beta de 37 kBq).

[12] http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm602.pdf. Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.

[13] https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-isencao-de-requisitos-de-protecao-radiologica-de-equipamentos-geradores-de-radiacao-ionizante-ou-fontes-radioativas. Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.

há restrições legais contra o uso de fontes radioativas para experimentos escolares, mas os requisitos para escolas são os mesmos que para qualquer outra pessoa jurídica que possua ou use uma fonte radioativa qualquer. Como descrito, via CNEN, o uso de quaisquer radionuclídeos que não estejam em meio natural carece de justificação e de autorização independente das atividades dos mesmos, e, quando imprescindível, efetuar-se um planejamento de otimização da proteção radiológica respeitando os limites/restrições de doses para fontes não isentas. Enfim, espera-se que as reflexões deste estudo contribuam para aumentar a transparência dos esforços para uso seguro e legal de fontes radioativas com atreladas tecnologias nucleares em escolas.

REFERÊNCIAS

BASTOS, R. O.; BOFF, C. A.; MELQUÍADES, F. L. Nuclear physics experiments with low cost instrumentation. **Physics Education**, v. 51, p. 65013(6), 2016.

BOFF, C. A.; BASTOS, R. O.; MELQUÍADES, F. L. Práticas experimentais no ensino de física nuclear utilizando material de baixo custo. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 236-247, abr. 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p23. Acesso em: 5 de novembro de 2020.

CNEN. **Requisitos para o registro de pessoas físicas para o preparo, uso e manuseio de fontes radioativas.** Norma CNEN NN 6.01 – Resolução CNEN 005/99, março de 1999. Disponível em: http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm601.pdf. Acesso em: 02 de agosto de 2021.

CNEN. **Critérios de exclusão, isenção e dispensa de requisitos de proteção radiológica. Posição Regulatória – 3.01/001: 2011** (2011). Disponível em: http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/pr301_01.pdf. Acesso em: 26 de outubro de 2020.

CNEN. **Para raios com material radioativo – Resolução CNEN 04/89**, 1989. Disponível em: http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm814.pdf. Acesso em: 27 de novembro de 2020.

CNEN. **Diretrizes básicas de proteção radiológica (Norma CNEN NN 3.01 – Resolução 164/14).** 2014. Disponível em: http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf. Acesso em: 8 de janeiro de 2020.

DAVILA, L. Y.A.; ROCHA, A. S.; SOUSA, R. L.; CHOQUE, N. M. S. Desenvolvimento de um sistema simples de detecção e quantificação de radiação ionizante com base em um sensor Geiger-Muller SI-22G, na plataforma Arduino e no ambiente de desenvolvimento de sistemas Labview. **A Física na Escola**, v. 19, n. 1, 2021. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Artigos%20Novos/artigos%20para%20enviar/artigo%20Eu,%20Paulo,%20Fabinho%20eletrodo%20de%20solda/%C3%9Altima%20vers%C3%A3o/ARTIGO%20FINAL/tear/FnE-19-1-201103.pdf. Acesso em: 11 de março de 2021.

DIERKA, T.; BASTOS, R. O. Montagem de um detector de radiação alfa por faísca elétrica para o ensino. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**, IV, Ponta Grossa – PR, 2016. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/01469384592.pdf. Acesso em: 23 de novembro de 2019.

HERRANZ, F.; LEGARDA, F.; NÚÑEZ-LAGOS, R.; PÉREZ MARÍN, C.; SAVIRÓN, M. Thorium Applications in Spain. In: IAEA (International Atomic Energy Agency), 2007. **Naturally Occurring Radioactive Material (NORM V), Proceedings of the Fifth International Symposium on Naturally Occurring Radioactive Material,** organised by the University of Seville in Cooperation with the International Atomic Energy Agency, the Spanish Nuclear Safety Council, and the University of Huelva, Seville, 19–22 March of 2007, Vienna. Disponível em:

https://pure.spbu.ru/ws/portalfiles/portal/48787920/Spain.pdf#page=72. Acesso em: 2 de fevereiro de 2021.

HUYSKENS, C.J.; HEMELAAR, J.T.; KICKEN, P.J. Dose estimates for exposure to radioactivity in gas mantles. **Science of Total Environment**. V. 45, n. 157, 1985. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/19079869_Dose_estimates_for_exposure_to_radioactivity_in_gas_mantles. Acesso em: 26 de outubro de 2020.

KAMATA, M.; KUBOTA, M. Simple cloud chambers using gel ice packs. **Physics Education**, v. 47, n. 4, p. 429-433, 2012.

KOŽELJ, M.; ISTENIČ, R. Radioactivity Experiments For Schools. **NENE – 22nd International Conference Nuclear Energy for New Europe**. Bled-Slovenia, 9-12 september, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Artigos%20Novos/artigos%20para%20enviar/artigo%20Eu,%20Paulo,%20Fabinho%20eletrodo%20de%20solda/%C3%9Altima%20vers%C3%A3o/NENE2013_1313.pdf. Acesso em: 25 de janeiro de 2021.

LAROCHE P, CAZOULAT A, ROTGER C, PETITOT F, GÉRASIMO P. Le thorium: analyse et dosimétrie des électrodes de soudures thoriées [Thorium: analysis and dosimetry of thorium welding electrodes]. French. PMID: 9770019. **Ann Pharm** Fr, v. 56, n. 3, p:123-33, 1998. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9770019/. Acesso em: 9 de fevereiro de 2021.

LUDWIG, T.; SCHWA, D.; SEITZ, G. SIEKMANN, H. Intakes of Thorium While Using Thoriated Tungsten Electrodes for TIG Welding. **Health Physics – The Radiation Safety Journal**, 77 (4): 462-469, October, 1999. Disponível em: https://journals.lww.com/health-physics/Abstract/1999/10000/Intakes_of_Thorium_While_Using_Thoriated_Tungsten.15.aspx. Acesso em: 11 de janeiro de 2021.

McDOWELL-BOYER, L M**. Estimated radiation doses from thorium and daughters contained in thoriated welding electrodes.** United States: N. p., 1979. doi:10.2172/5760281. Disponível em: https://www.osti.gov/servlets/purl/5760281. Acesso em: 5 de novembro de 2020.

MUKHERJEE, B.; LEMBO, L.; MANZOOR, S. Gas lantern mantle: a low activity alpha particle source. **Radiation Protection in Australia**. V. 9, n. 11, 1991. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263351698_Gas_Lantern_Mantle_A_low_activity_alpha_particle_source. Acesso em: 26 de outubro de 2020.

PEREIRA, A. M.; SANTOS, A. C. F.; AMORIM, H. S. Estatística de contagem com a plataforma Arduino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38 (4), junho, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172016000400601&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 12 de maio de 2021.

SAITO, H.; HISANAGA, N.; OKADA, Y.; HIRAI, S.; ARITO, H. Thorium-232 Exposure during Tungsten Inert Gas Arc Welding and Electrode Sharpening. **Industrial Health**, v. 41, p. 273–278, 2003. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/indhealth1963/41/3/41_3_273/_pdf/-char/en. Acesso em: 11 de janeiro de 2021.

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

Revista Ciências & Ideias

A PRODUÇÃO CIENTÍFICA DOS CURSOS DE FISIOTERAPIA, MEDICINA E TERAPIA OCUPACIONAL DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA E OS NOVOS PARADIGMAS DE ENSINO

THE SCIENTIFIC PRODUCTION OF PHYSIOTHERAPY, OCCUPATIONAL THERAPY AND MEDICINE COURSES OF AN PUBLIC UNIVERSITY AND NEW TEACHING PARADIGMS

Letícia Prazeres de Farias Coelho* [leticiapfcoelho@gmail.com]

Alyne Condurú dos Santos Cunha* [alynecunhauepa@hotmail.com]

Laís Souza Lobo* [lais.s.lobo@gmail.com]

Esther Samara da Costa Santos* [esthersamcs@gmail.com]

Renata Cunha Silva* [renatacs690@gmail.com]

Alan Luz Tembra* [alantembra@yahoo.com.br]

Robson José de Souza Domingues* [domingues@uepa.br]

**Universidade do Estado do Pará*

RESUMO

A Educação em Saúde envolve diversos aspectos do processo ensino-aprendizagem, como a produção de conhecimento científico. No Brasil, tal fato está fortemente associado aos ambientes universitários, principalmente das universidades públicas. Assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar a produção científica dos discentes inseridos na metodologia ativa de ensino, por meio da análise da produção científica dos cursos de Fisioterapia, Medicina e Terapia Ocupacional. Trata-se de um estudo transversal e descritivo com análise documental, a partir de dados obtidos na Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os tipos de produção bibliográfica incluídos foram artigos completos publicados em periódicos com a participação de acadêmicos, confrontados com pesquisa na literatura científica. A casuística total foi de 899 graduandos matriculados, destes, 124 eram alunos do curso de fisioterapia, 597 cursavam medicina e 178 terapia ocupacional. Desse total, apenas 9,79% produziram artigos científicos, de modo que os alunos de medicina representaram 85% entre todos os que publicaram na literatura científica. Concluiu-se que a adoção de uma nova metodologia de ensino permite aos alunos um olhar crítico sobre a resolução de problemas que impactam positivamente na atividade em pesquisa. Contudo, ainda existem barreiras para a pesquisa científica na graduação, portanto, a Universidade deve identificar essas dificuldades em seu ambiente acadêmico, implementando ações de incentivo à produção científica.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Baseada em Problemas; Educação Médica; Pesquisa.

ABSTRACT

Health Education involves several aspects of the teaching-learning process, such as the production of scientific knowledge. In Brazil, this fact is strongly associated with university environments, especially in public universities. Therefore, this study aimed to analyze the scientific production of the students inserted in active learning methodology, through the analysis of the scientific

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1924

Recebido em: 17/05/2021 Aprovado em: 17/01/2022 Publicado em: 15/04/2022

production of the Physiotherapy, Medicine and Occupational Therapy courses. This is a cross-sectional and descriptive study with documentary analysis, based on data obtained from the Lattes Platform of the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). The types of bibliographic production included were complete articles published in journals with the participation of academics, confronted with research in the scientific literature. The total casuistic was 899 undergraduate students enrolled, of these, 124 were students of the physiotherapy course, 597 from the medicine course and 178 students from occupational therapy. Of this total, only 9,79% produced at least one scientific articles and medical students represented 85% among all of those who published in the scientific literature. In conclusion, the adoption of a new teaching methodology allows students to have a critical look at solving problems which impacts positively on research activities. However, it still remains barriers to the insertion of undergraduates in scientific research; therefore, the University must identify these difficulties in its academic environment and implement actions to encourage scientific production.

***KEYWORDS**: Problem-Based Learning; Education, Medical; Research.*

INTRODUÇÃO

A Educação em Saúde envolve diversos aspectos do processo ensino-aprendizado, como a produção de conhecimento científico. No Brasil, tal fato está fortemente associado aos ambientes universitários, principalmente das universidades públicas. Diante disso, o aumento da quantidade de cursos e de vagas no Ensino Superior, atrelado aos investimentos na educação, influenciaram no crescimento dessa atividade, principalmente nas áreas estratégicas para o desenvolvimento econômico e social brasileiros (SOUSA; FREIESLEBEM, 2018).

Todavia, verifica-se uma concentração regional da produção científica. Tal situação pode ser justificada pelas disparidades na distribuição dos recursos científicos (CHIARINI; OLIVEIRA; SILVA-NETO, 2014), em decorrência da concentração de universidades e institutos de pesquisa historicamente consolidados em regiões específicas, como as regiões Sul e Sudeste (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016). Segundo o estudo realizado por Sidone et al. (2016), no período de 1992 a 2009, as regiões do eixo Sul-Sudeste concentraram a maior parte das produções. No que se refere à região Norte, nota-se uma trajetória inconstante, com aceleração nos primeiros triênios, seguindo para forte desaceleração e decrescimento em triênios recentes (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016). Todavia, é uma região rica em temas de saúde específicos e que precisam de pesquisas mais direcionadas para resolubilidade (WARKEN et al., 2016).

Ainda nesta temática, com as modificações das grades curriculares pautadas em metodologias de ensino tradicionais para grades baseadas em metodologias ativas, nota-se que o acadêmico foi colocado no centro do processo de ensino- aprendizagem, tornando-o construtor do seu próprio conhecimento (FREITAS et al., 2015; MENEZES-RODRIGUES et al, 2019). Além disso, coloca-o em contato direto com a prática, o que estimula a captação autônoma de repertório teórico, gerando a valorização da pesquisa científica (VIRTUOSO et al. 2011). Ademais, o engajamento em atividades de pesquisa dentro da graduação é primordial, uma vez que a produção e, particularmente, publicações científicas feitas por estudantes da área da saúde, está associado com maior atividade acadêmica após formado, seja produzindo novas publicações ou por meio da obtenção de doutorado ou outra titulação acadêmica (WAAIJER et al., 2019; AL-BUSAIDI; WELLS; WILKINSON, 2019).

Frente a isso, na Universidade do Estado do Pará (UEPA) iniciou-se o processo gradativo de inserção da metodologia ativa entre os cursos, ocorrendo em 2008 no curso de Terapia Ocupacional, em 2014 no curso de Medicina e em 2016 no curso de Fisioterapia. Tais cursos da área da saúde tiveram a sua grade curricular modificada para integrar as metodologias ativas em detrimento das metodologias tradicionais de ensino, ocorreu também nesse período

a capacitação do corpo docente. Tal alteração tem contribuído para o despertar do senso crítico discente, e consequente, estímulo à produção científica.

Baseado no exposto e na importância da devida temática na educação superior da área da saúde, objetiva-se analisar a produção científica dos discentes inseridos na metodologia ativa de ensino, visto que as informações a esse respeito ainda são incipientes na literatura científica.

MÉTODO

O estudo foi realizado segundo os preceitos da Declaração de Helsinque e do Código de Nuremberg, respeitadas as Normas de Pesquisa envolvendo Seres Humanos (Res. CNS 466/12) do Conselho Nacional de Saúde. Por tratar-se de um estudo de análise de dados majoritariamente públicos, o mesmo encontra-se isento da assinatura dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pela população estudada.

Trata-se de um estudo transversal e descritivo com análise documental, a partir de dados obtidos na Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - sistema padrão nacional no registro das atividades acadêmicas. Realizou-se um cruzamento com informações dos resumos de Iniciação Científica (IC) publicados pela Pró-reitoria de Ensino e Pesquisa (PROPESP) da referida universidade e com plataformas de bases de dados científicos.

Os dados foram selecionados em recortes de diferentes datas. Para o curso de Fisioterapia o recorte foi de 2016-2019; para o curso de Medicina de 2014-2019 e para o curso de Terapia Ocupacional de 2015-2019. Essa escolha foi em decorrência da metodologia ativa ter sido implantada em momentos diferentes para cada curso estudado. Sendo assim excluídos, portanto, discentes que apesar de matriculados nas turmas dentro do recorte temporal, ingressaram no curso antes dos referidos períodos.

Foi levantando via protocolo da universidade o total de 905 discentes da Universidade do Estado do Pará (UEPA), que correspondem à 100% dos alunos matriculados nos cursos dentro do recorte temporal proposto. Essa informação foi obtida mediante uma lista solicitada ao Centro de Registro e Controle Acadêmico da universidade. Posteriormente foram excluídos 6 alunos, que apesar de matriculados nessas turmas, ingressaram no curso antes da implementação do método. Dessa forma, tem-se 899 graduandos matriculados em turmas que adotaram as metodologias ativas dentro dos cursos de fisioterapia, medicina e terapia ocupacional.

Diante disso, os tipos de produção bibliográfica considerados foram os artigos completos publicados em periódicos com a participação de acadêmicos dos cursos de Fisioterapia, Terapia Ocupacional e Medicina da UEPA. Os resultados das coletas foram mapeados segundo as principais áreas e foram submetidos à análise estatística descritiva, fornecendo informações para a elaboração de gráficos e tabelas no pacote Microsoft Office 2010.

RESULTADOS

Dos 899 graduandos matriculados, 124 eram alunos do curso de fisioterapia, 597 cursavam medicina e 178 terapia ocupacional. Desse total, 88 alunos tiveram artigos publicados em periódicos, com a participação em 185 autorias. Logo, a taxa de produção científica total entre os alunos da universidade é de 9,79% (tabela 1), representando o curso de medicina 85,28% do total de alunos que publicaram (tabela 2), com uma taxa de publicação de 13% dos alunos do referido curso com publicação (tabela 1); enquanto que fisioterapia e

terapia ocupacional corresponderam, respectivamente, à 6,82% e 7,90% do total dos alunos que publicaram (tabela 2).

Tabela 1: Quantidade de alunos no curso de Medicina, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UEPA que possuem artigos publicados em periódicos, 2020.

Publicou artigo em periódico?	Sim	Não
Medicina	75 (13%)*	522 (87%)*
Terapia Ocupacional	7 (5,6%)*	118 (94,4%)*
Fisioterapia	6 (3,4%)*	171 (96,6%)*
TOTAL	88 (9,79%)*	811 (90,21%)*

*valores percentuais em relação ao curso em questão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2: Taxa de publicação entre os cursos de Medicina, Fisioterapia e Terapia Ocupacional em relação ao total de alunos que produziram artigos científicos, 2020.

Publicou artigo em periódico?	Sim
Medicina	85,22% (75)
Terapia Ocupacional	7,95% (7)
Fisioterapia	6,81% (6)
TOTAL	100% (88)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao total de alunos que publicaram, 62,5% apresentavam pelo menos 1 artigo publicado na literatura científica, enquanto 17% dos alunos possuíam mais de quatro artigos publicados (tabela 3).

Além disso, 10,57% do total de alunos não possuíam currículo na plataforma Lattes, dos quais 35,4% pertenciam ao curso de Terapia ocupacional, 7,25% eram do curso de fisioterapia e 3,8% cursavam medicina. Em relação ao período desde a última atualização, 32% dos alunos mantinham o currículo atualizado dentro do período de três meses, enquanto 46,5% dos alunos já não atualizavam o currículo há mais de um ano.

Tabela 3: Quantidade de artigos publicados por aluno, nos cursos de Medicina, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UEPA, 2020.

Nº de artigos publicados	Frequência absoluta	Frequência relativa
Pelo menos 1 artigo	55	62,5%
2 ou 3	18	20,5%

Mais de 4 artigos	15	17%
TOTAL	88	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Entre os discentes de Fisioterapia, 3 alunos foram responsáveis pelo total de publicações do curso e estavam matriculados no 3º ano (2 alunos) e 4º ano (1 aluno), com a participação em 6 autorias. A principal área de conhecimento de interesse dos alunos, segundo a Capes, corresponde à Fisioterapia e Terapia Ocupacional, apenas um artigo abordava Cirurgia como principal área do conhecimento (tabela 4).

Tabela 4: Áreas nas quais foram publicados os artigos de alunos de Fisioterapia da UEPA, 2020.

Área do Conhecimento	Frequência absoluta	Frequência relativa
Fisioterapia e terapia ocupacional	5	83,3%
Cirurgia	1	16,6%
TOTAL	6	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

No que tange aos alunos de Medicina, a produção científica correspondeu a 13% dos alunos do curso, 75 alunos (tabela 1), com um total de 172 participações em autorias de artigos publicados em periódicos (tabela 5). Dentre o total de alunos, 57% dos alunos estavam nos dois últimos anos do curso (gráfico 1). As principais áreas do conhecimento publicadas foram: cirurgia (14,5%), dermatologia (12,7%), educação (12,2%), saúde pública (10,4%) e doenças infecciosas e parasitárias (10,4%) (tabela 5).

Tabela 5: Áreas nas quais foram publicados os artigos de alunos de Medicina da UEPA, 2020.

Área do Conhecimento	Frequência absoluta	Frequência relativa
Cirurgia	25	14,5%
Dermatologia	22	12,7%
Educação	21	12,2%
Saúde pública	18	10,4%
Doenças infecciosas e parasitárias	18	10,4%
Epidemiologia	12	6,9%
Cancerologia	10	5,8%
Endocrinologia	7	4%
Neurologia	7	4%

Geriatria e Gerontologia	6	3,4%
Oftalmologia	5	2,9%
Bioética	4	2,3%
Nefrologia	3	1,7%
Pediatria	3	1,7%
Ginecologia e obstetrícia	2	1,1%
Urologia	2	1,1%
Alergologia e imunologia clínica	1	0,5%
Cardiologia	1	0,5%
Fisiatria	1	0,5%
Ortopedia	1	0,5%
Psiquiatria	1	0,5%
Radiologia médica	1	0,5%
Saúde materno-infantil	1	0,5%
TOTAL	172	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Revista Ciências & Ideias

Por fim, entre os alunos de Terapia Ocupacional, 6% (7 alunos) possuem algum artigo publicado (tabela 1). A principal área do conhecimento de interesse dos alunos, segundo classificação da Capes é Fisioterapia e terapia ocupacional (57,14%), seguida de Saúde Pública (28,57%) e Doenças infecciosas e parasitárias (14,29%) (tabela 6).

Tabela 6: Áreas nas quais foram publicados os artigos de alunos de Terapia Ocupacional da UEPA, 2020.

Área do Conhecimento	Frequência absoluta	Frequência relativa
Fisioterapia e terapia ocupacional	4	57,14%
Saúde pública	2	28,57%
Doenças Infecciosas e parasitárias	1	14,29%
TOTAL	7	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

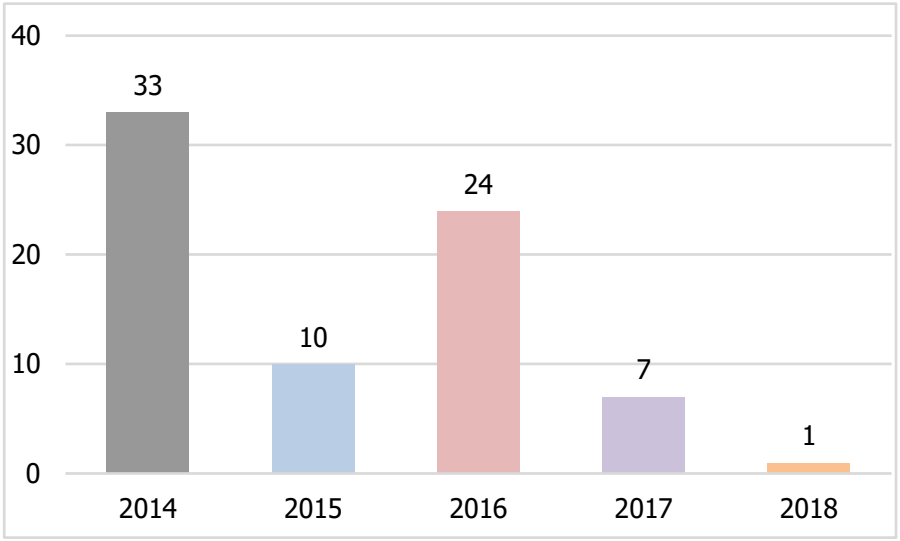


Figura 1: Ano de ingresso no curso de Medicina da UEPA entre os alunos que possuem artigos publicados em periódicos, 2020.
Fonte: Elaborado pelos autores.

DISCUSSÃO

A produção científica nacional apresenta uma distribuição significativamente heterogênea entre os Estados da Federação, apresentando a Região Norte os menores indicadores (MORAES et al., 2016; ROCHA et al., 2019). Apesar disso, a produção científica entre os alunos do curso de medicina da Universidade do Estado do Pará, apresentou percentual semelhante ao encontrado em outras Universidades localizadas no eixo Sul-Sudeste, com cerca de 13% dos alunos envolvidos em pesquisa (MORAES et al., 2016; ROCHA et al., 2019). Em contrapartida, os cursos de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, apresentaram índices de 5% e 6%, respectivamente. Os menores índices de produção científica nestes cursos podem estar relacionados com as principais dificuldades encontradas para a inserção da pesquisa entre os alunos dos cursos de ciências biológicas e da saúde.

Nos cursos de fisioterapia e terapia ocupacional da Universidade do Estado do Pará, nos quais a produção científica apresentou índices menores quando comparados ao curso de medicina, a grade curricular dedica aos dois primeiros semestres disciplinas de metodologia científica em formato de aulas convencionais, mesmo após a adoção de metodologias ativas na grade curricular. Apesar disso, foi incluído nesses cursos a proposta de um trabalho de conclusão de curso em formato de artigo, obrigatoriamente submetido em alguma revista científica. Mudanças como essa indicam importantes intervenções curriculares que podem impactar positivamente na produção científica desses cursos em estudos futuros. Enquanto isso, a realidade dos cursos de fisioterapia e terapia ocupacional da UEPA ainda se assemelha ao encontrado em outras universidades do Brasil. Mesmo com poucos estudos sobre o tema nos referidos cursos, Lima et al. (2020) evidenciaram resultados ainda mais preocupantes entre os cursos de fisioterapia em Goiânia-GO, onde apenas 9 alunos de 279 participantes, entre escolas públicas e privadas, afirmaram ter produzidos algum artigo científico.

No curso de medicina, onde a implantação da nova metodologia deu-se em 2014, a produção científica apresenta índices semelhantes até mesmo ao de universidades de países desenvolvidos, como Holanda, onde produção científica entre os alunos dos três últimos anos do curso de 6 universidades é de 14,5% (VAN EYK et al., 2011). Dessa forma, ao analisar as barreiras ainda enfrentadas pelos alunos da UEPA, nota-se que há um grande potencial a ser explorado em busca de alavancar a produção científica da universidade. Nesse contexto,

verifica-se na grade curricular do curso de medicina, a obrigatoriedade da entrega de trabalhos científicos anuais como pré-requisito para obtenção de nota em uma disciplina, diferente dos outros cursos analisados, o que pode ser fator importante na diferença relativa de produção científica entre os mesmos (HASEEB et al., 2016; URRUGUNA-PASTOR et al., 2020).

Ainda em relação ao curso de medicina, especificamente, os alunos têm aulas durante quatro semestres com temas importantes para a produção científica, como metodologia científica básica e avançada e bioestatística. Esse conhecimento é fundamental e incentivam o aluno a uma maior aproximação com a carreira na pesquisa e a pesquisa durante a graduação (HA et al., 2018). Apesar disso, todo esse conteúdo é ministrado em formato de aulas tradicionais ao longo dos dois primeiros anos do curso. Segundo Ocek et al. (2021) um currículo "espiral" como o proposto pelas metodologias ativas, permitiriam ao aluno um melhor aproveitamento do conteúdo, conectando suas vivências atuais na graduação com a matéria, mesmo após os primeiros anos do curso. Logo, conforme Khan et al. (2007), tem-se a necessidade de estender a forma de ensino com base em metodologias ativas às disciplinas de pesquisa científica, a fim de melhorar a atitude do aluno frente a pesquisa na graduação.

Nesse cenário, as principais dificuldades relatadas pelos alunos para a produção científica na graduação referem-se a necessidade de espaço programado no currículo, tempo de respostas de permissões institucionais e análise ética, divulgação e exposição de oportunidades de pesquisa, falta de incentivo financeiro e incentivos institucionais, como a obtenção de um certificado válido ou títulos de reconhecimento (MARAIS et al., 2019; OLIVEIRA et al., 2014; NAING et al., 2015; SI., 2020; OCEK et al., 2021). Neste estudo, os autores não avaliaram especificamente quais são as barreiras enfrentadas pelos alunos da UEPA, porém, a análise crítica sobre esses pontos deve ser realizada pelas coordenações de cada curso, a fim de identificar e corrigir fragilidades no currículo e propor mudanças que venham a promover maior engajamento no corpo docente e discente.

Em consonância, percebe-se a importância do papel da motivação extrínseca na produção científica entre esses alunos (ALAMRI et al., 2021). Dentre os fatores motivadores, tem-se o aprimoramento do currículo, necessário para a aprovação em programas de residência médica em algumas universidades e progressão na carreira, apoio financeiro e apresentação de orientadores de pesquisas acessíveis, capazes fornecer seu apoio intelectual e envolver-se no processo ensino-aprendizagem com o aluno e agir de forma motivacional (OLIVEIRA et al., 2014; AMGAD et al., 2015; ROCHA et al., 2019; ALSUHAIBANI et al., 2019; ALAMRI et al., 2021; OCEK et al., 2021). Nessa conjuntura, um estudo realizado em uma universidade turca, sugere formas de melhorar a produção científica entre os alunos de países em desenvolvimento por meio da aplicação de um programa de treinamento em pesquisa. Nesse estudo, docentes tornaram-se mentores de seus alunos, transmitindo e aperfeiçoando competências a eles necessárias para o desenvolvimento da produção científica em países, como o Brasil, onde são escassas as políticas de incentivo a pesquisa na graduação (OCEK et al., 2021).

No Brasil, a Plataforma Lattes é uma importante ferramenta no meio científico, contendo dados bibliométricos de pesquisadores brasileiros, sendo amplamente utilizada também para a construção de indicadores de pesquisa científica no território nacional (DIGIAMPIERTRI et al., 2014). No presente estudo, 46,5% dos alunos não atualizavam o currículo há um ano ou mais. Sabe-se que a atualização dos dados é um dos principais fatores considerados na análise do currículo. É sabido que agências de fomento, centros e instituições voltadas para a pesquisa utilizam essas informações integradas ao currículo vitae do pesquisador (BRITO et al., 2017). Logo, o incentivo a atualização do currículo faz parte das competências a serem estimuladas entre os alunos desta universidade.

Nessa conjuntura, no curso de medicina, observou-se que as principais áreas do conhecimento com publicações referem-se às áreas de estudo de laboratórios e centros de

prática clínica inseridos na Universidade, como por exemplo o Laboratório de Epidemiologia e Georreferenciamento, Laboratório de Cirurgia Experimental, Instituto Evandro Chagas, Serviço de Dermatologia, entre outros. Tais departamentos universitários concentram maior número de docentes envolvidos em programas de pesquisas, o que pode estar relacionado com a maior produção científica em cada área (WOOD et al., 2018; URRUGUNA-PASTOR et al., 2020). Além disso, a inserção do aluno de graduação à pesquisa melhora o aproveitamento nas disciplinas de estudo e ainda oferece uma oportunidade para o aluno estudar um conteúdo específico de seu interesse (NAING et al., 2015; AMGAD et al., 2015).

Neste estudo, cerca de 37,5% dos alunos que produziram publicações científicas, possuíam dois ou mais artigos em revistas. Segundo Amgad et al. (2015), a experiência prévia em pesquisa pode estar relacionada com a maior produção desta pelos alunos. Além disso, a participação em pesquisa durante a graduação aumenta em até 3 vezes a chance do aluno envolver-se em pesquisas após formado (AL-BUSAIDI, WELLS, WILKINSON, 2019). Tal fato torna-se particularmente importante no cenário atual onde a pesquisa científica e o pensamento interrogativo são essenciais para a promoção do cuidado e da saúde, em busca da melhor conduta clínica.

Foi identificado neste estudo um maior número de produções entre alunos dos últimos anos de cada curso, representando os alunos dos três últimos anos do curso de medicina, cerca de 76% do total de alunos que produziram algum artigo científico, o que revela o interesse contínuo do estudante na pesquisa científica ao longo da graduação, bem como a experiência e conhecimentos acumulados no decorrer dos anos (MORAES et al., 2016; ALSUHAIBANI et al., 2019). No estudo de Oliveira et al. (2014), o maior envolvimento na pesquisa entre alunos ocorreu a partir do primeiro ano, atingindo um pico no quarto ano do curso. Apesar disso, um estudo de coorte internacional, revelou que os alunos apresentaram significativo interesse em pesquisa no início do curso, entretanto, esse interesse diminuía quando questionados novamente ao fim do curso sobre pesquisa ou sobre seguir uma carreira na pesquisa (HA et al., 2018).

Um achado no presente estudo, porém que fugia ao objetivo principal do presente trabalho, foi que uma parcela dos estudantes possuía pesquisas em curso, além de estarem inseridos em projetos de iniciação científica; logo, existe a expectativa que muitos trabalhos possam ser publicados neste ano corrente ou após a sua formação acadêmica.

Ademais, é importante ressaltar que grande parcela dos trabalhos de pesquisa científica não se torna publicações em revistas (AMGAD et al., 2015; ALSUHAIBANI et al., 2019), dessa forma, não foi possível determinar neste estudo, quais trabalhos estavam no prelo ou haviam sido abandonados pelos alunos.

Limitações Do Estudo

Devido restrições inerentes à análise do currículo da plataforma Lattes, onde as informações são preenchidas manualmente por cada usuário, este estudo apresentou como limitação a não identificação da participação dos alunos em linhas de pesquisa desenvolvidas dentro da universidade ou quais alunos estavam inseridos em um programa de iniciação científica. Tais informações permitiriam traçar um perfil deste aluno de acordo com as oportunidades oferecidas no ambiente acadêmico. Além disso, este estudo não foi capaz de avaliar a influência de uma graduação prévia na maior participação em pesquisa entre os alunos da Universidade. Dessa forma, mais estudos devem ser realizados associando outras ferramentas de pesquisa à análise do currículo Lattes, como um questionário dirigido aos alunos de graduação.

CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que a produção científica na Universidade do Estado do Pará apresenta índices discrepantes entre os cursos das áreas de ciências biológicas e ciências da saúde. Apresentando, o curso de medicina resultados equiparados a regiões de grande impacto na ciência nacional. Apesar disso, mais atenção deve ser dada aos cursos de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a fim de identificar as principais barreiras enfrentadas em cada curso e incrementar atividades de caráter incentivador à produção científica. Notou-se neste estudo a importância de institutos e departamentos, onde concentram a maior parte de professores inseridos na pesquisa científica, na maior produção científica de alunos, destacando-se em Áreas do Conhecimento específicas. Ademais, a produção entre os últimos semestres de cada curso apresentou as maiores taxas, as quais seriam reflexo do engajamento crescente do acadêmico dentro da universidade na pesquisa científica.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) por meio do Programa de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq - Edital 013/2019).

REFERÊNCIAS

ALAMRI, Y. et al. Intrinsic vs extrinsic motivation as drivers for early engagement in Research by medical students. **Adv. Med. Educ. Pract.**, v. 12, p.189-194, 2021.

AL-BUSAIDI, I.S.; WELLS, C.I.; WILKINSON, T.J. Publication in a medical student journal predicts short- and long-term academic success: a matched-cohort study. **BMC Med Educ.** v. 19. n. 1. p. 1-7. Jul 2019.

ALSUHAIBANI, M. et al. Research education in an undergraduate curriculum: Students perspective. **Int. J. Health Sci. (Qassim)**, v. 13, n. 2, p. 30-34, 2019.

AMGAD, M. et al. Medical Student Research: An Integrated Mixed-Methods Systematic Review and Meta-Analysis. **PLoS One**, v. 10, n. 6, p. 1-21, 2015.

BRITO, A.G.C. et al. Visibilidade científica na Plataforma Lattes e Portal da Inovação. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 18., 2016, Salvador. **Anais** […] Marília: UNESP, 2017.

CHIARINI, T.; OLIVEIRA, V. P.; SILVA NETO, F. C. C. Spatial distribution of scientific activities: An exploratory analysis of Brazil, 2000–10. **Sci. Public Policy**., v. 41, n. 5, p. 625-640, 2014.

DIGIAMPIERTRI, L.A. et al. Análise macro das últimas atualizações dos Currículos Lattes. **Em Questão.**, v. 20, n. 3, p. 1-26, 2014

EYK, H.J. et al. Scientific output of Dutch medical students. **Ts. Medish Onderwijs**., v. 72, n. 30, p. 72-79, 2011.

FREITAS, C.M. et al. Uso de metodologias ativas de aprendizagem para a educação na saúde: análise da produção científica. **Trab. educ. saúde**., v. 13, n. 2, p. 117-130, 2015.

HA, T.C. et al. Inclination towards research and the pursuit of a research career among medical students: an international cohort study. **BMC Med. Educ**., v. 86, n. 18, p. 1-10, 2018.

HASEEB, A. et al. Impact of Mode of Curriculum on Knowledge and Attitudes of Medical Students towards Health Research. **J. Clin. Diagn. Res.**, v. 10, n. 4, p. 15-19, 2016.

KHAN, H. et al. Problem-based versus conventional curricula: influence on knowledge and attitudes of medical students towards health research. **PLoS One**, v. 2, n. 7, p. 1-4, 2007.

LIMA, M.K.N.; COSTA, N.M.S.C.; SOUSA, L.M. The teaching of scientific research in graduation in physiotherapy courses in the metropolitan region of Goiânia. **Braz. J. of Develop**., v. 6, n. 8, p. 56587-56599, 2020.

MARAIS, D.L. et al. Perceived enablers and constraints of motivation to conduct undergraduate research in a Faculty of Medicine and Health Sciences: What role does choice play? **PLoS One**, v. 14, n. 3, p. 1-23, 2019.

MENEZES-RODRIGUES, F.S. et al. Vantagens da utilização do método de aprendizagem baseada em problemas (MAPB) em cursos de graduação na área da saúde. Rev. Ibe. Est. Ed., v. 14, n. 2, p. 340-353, 2019.

MORAES, D.W. et al. Interesse pela pesquisa entre estudantes de medicina: desafios para a graduação. **Rev. Assoc. Med. Bras**., v. 62, n. 7, p. 652-658, 2016.

NAING, C. et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of Medical Students' Perspectives on the Engagement in Research. **Medicine (Baltimore)**, v. 94, n. 28, p. 1-9, 2015.

OCEK, Z. et al. Research training program in a Turkish medical school: challenges, barriers and opportunities from the perspectives of the students and faculty members. **BMC Med. Educ**., v. 21, n. 2, p. 1-14, 2021.

OLIVEIRA, C.C. et al. Undergraduate research in medical education: a descriptive study of students' views. **BMC Med. Educ.**, v. 14, n. 51, p. 1-8, 2014.

ROCHA, L. B. et al. Iniciação científica no curso de medicina: contribuições e desafios. **Braz. J. Hea. Rev.**, v. 2, n. 6, p. 5439-5444, 2019.

SI, J. Course-based research experience of undergraduate medical students through project-based learning. **Korean J. Med. Educ**., v. 32, n. 1, p. 47-57, 2020.

SIDONE, O.J.G.; HADDAD, E.A.; MENA-CHALCO, J.P. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **Transinformação**., v. 28, n. 1, p. 15-31, 2016.

SOUSA, F.E.; FREIESLEBEN, M. A educação como fator de desenvolvimento regional. **Rev. FAE**., v. 21, n. 2, p. 163-178, 2018.

URRUGUNA-PASTOR, D. et al. The scientific production of medical students in Lima, Peru. **Heliyon**, v. 6, n. 3, p. 1-7, 2020.

VIRTUOSO J.F. et al. A produção de conhecimento em fisioterapia: análise de periódicos nacionais (1996 a 2009). **Fisioter. mov. (Impr.)**, v. 24, n. 1, p. 173-180, 2011.

WAAIJER, C.J.F. et al. Scientific activity by medical students: the relationship between academic publishing during medical school and publication careers after graduation. **Perspect Med Educ**. v. 8, n. 4, p. 223-229, Aug 2019.

WARKEN, G.L.R.B. et al. A formação acadêmica e a produção do conhecimento científico do fisioterapeuta pesquisador amazônida. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 12, n. 29, p. 743-768, 2016.

WOOD, W. et al. Graduate medical education scholarly activities initiatives: a systematic review and meta-analysis. **BMC Med. Educ**., v. 18, n. 318, p. 1-26, Dec 2018.

Revista Ciências & Ideias

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

A CONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE PROFISSIONAL A PARTIR DA TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS NA FORMAÇÃO INICIAL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

THE CONSTRUCTION OF PROFESSIONAL IDENTITY BASED ON THE THEORY OF SOCIAL REPRESENTATIONS IN INITIAL TRAINING IN BIOLOGICAL SCIENCES

Fábio Luis Krützmann [fa.biologia22@gmail.com]
Isadora Esteve Torres [ietorres.isadora@gmail.com]
Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto [luiz.neto@ufsm.br]
Universidade Federal de Santa Maria

RESUMO

Este artigo versa sobre a construção da identidade profissional de estudantes sobre suas ocupações futuras: professor e biólogo. Em um curso de Ciências Biológicas, analisamos a estrutura das Representações Sociais de 190 estudantes ingressantes e concluintes durante três anos. O objetivo central da pesquisa foi evidenciar o processo de modificação das representações dos estudantes ao longo do processo de formação, o que corrobora com a premissa de influência do curso de graduação na identidade profissional. Foram utilizados questionários de livre associação de palavras para a construção de quadros de representação cuja análise possibilitou interpretar características destas identidades. O percurso metodológico foi baseado na Teoria das Representações Sociais, com aproximação a sua vertente estrutural. Para os ingressantes o professor é representado centralmente como educador, responsável e essencial. Enquanto os concluintes expressam sua representação com educador e ensinar. Com relação ao biólogo, a representação dos ingressantes se centraliza nos termos pesquisador, curioso, necessário e amor, modificando nos concluintes para cientista, curioso, amor, conhecimento e conscientizador. A partir da análise dos termos centrais citados acima, e demais palavras presentes na periferia da representação, constatamos significativas mudanças nas representações sociais dos estudantes. Neste sentido, reforçamos a influência do curso de graduação na construção de identidades profissionais dos futuros professores e biólogos e, à vista disso, a responsabilidade atrelada aos seus projetos pedagógicos, corpo docente e estrutura.

PALAVRAS-CHAVE: identidade profissional; professor; biólogo; representações sociais.

ABSTRACT

This article deals with the construction of students' professional identity about their future occupations: professor and biologist. In a Biological Sciences course, the structure of the Social Representations of 190 incoming and graduating students was analyzed for three years. The main objective of the research was to highlight the process of changing student representations throughout the training process, which corroborates the premise of the undergraduate course's influence on professional identity. Questionnaires with free association of words were used to build representation tables whose analysis made it possible to interpret characteristics of these identities. The methodological path was based on the Theory of Social Representations, with an approximation to its structural aspect. For freshmen, the teacher is

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1847
Recebido em: 26/03/2021 Aprovado em: 29/11/2021 Publicado em: 15/04/2022

represented centrally as an educator, responsible and essential. While the graduates express their representation with educator and teach. In relation to the biologist, the representation of the freshmen is centered on the term's researcher, curious, necessary and love, changing the graduates to scientist, curious, love, knowledge and awareness. From the analysis of the central terms mentioned above, and other words present in the periphery of the representation, we found significant changes in the social representations of the students. In this sense, we reinforce the influence of the undergraduate course in the construction of professional identities of future teachers and biologists and, in view of this, the responsibility linked to their pedagogical projects, faculty and structure.

KEYWORDS: *professional identity; teacher; biologist; social representations.*

INTRODUÇÃO

Os cursos de ensino superior em Ciências Biológicas são responsáveis, atualmente, pela formação tanto de biólogos quanto de professores de Ciências e Biologia. Este curso, na realidade, se divide em dois, a licenciatura e o bacharelado. Suas formações são destinadas a objetivos diferentes, os licenciados são formados para a docência na Educação Básica, ou seja, para se tornarem professores. Já os bacharéis realizam uma formação para a pesquisa nas áreas das Ciências Biológicas. Porém, desde a formalização da profissão do biólogo em 1979 (BRASIL, 1979) os licenciados também podem se registrar no Conselho Federal de Biologia (CFBio) e obter o título de biólogos. Esta característica reforça as dúvidas sobre os papéis e as diferenças entre licenciatura e bacharelado.

Ao analisar a história dos cursos de Ciências Biológicas, encontramos respostas à atual conformação da formação dos professores e biólogos na separação de licenciatura e bacharelado. Ayres (2005) evidencia a origem embrionária dos cursos, apresentando aspectos semelhantes até os dias atuais. Antes de existirem os cursos de Ciências Biológicas, haviam os cursos de História Natural, regulamentados em 1962 pelo Conselho Federal de Educação (CFE) com o parecer 325/62. O objetivo deste curso era formar professores para o 1º e 2º grau, hoje chamados de ensino fundamental e médio, e para o ensino e pesquisa na Educação Superior.

Durante a segunda metade do século XX a formação de professores majoritariamente ocorreu com o modelo chamado "3 + 1". Segundo Monteiro (2005) um ano era o tempo destinado às disciplinas pedagógicas para formandos em cursos de bacharelado em áreas afins a disciplinas escolares. Esta estrutura formativa colocava o trabalho do professor como alguém que domina um conteúdo produzido por outros, neste sentido, bastaria reproduzir este conhecimento pronto (AYRES, 2005). Os reflexos do modelo "3 + 1" estão ainda nos cursos de formação em Ciências Biológicas nos dias atuais, as disciplinas pedagógicas se concentram e se isolam em períodos específicos e muitas vezes os licenciandos têm praticamente a mesma grade curricular que os bacharéis (MALUCELLI, 2012; BRANDO e CALDEIRA, 2009; BOTON, 2019).

Enquanto o modelo "3 + 1" de formação de professores era comum no país, surgem as licenciaturas curtas em 1962, caracterizada por uma formação rápida, generalista e especificamente tecnicista (TOLENTINO, 2010; OMELCZUK, 2017). Apenas em 1996 com as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei 9394/ 96 as licenciaturas curtas se tornam extintas.

Já em 2002, temos as Novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Docentes para a Educação Básica, documento que avança na estruturação das licenciaturas nas universidades, principalmente por desvincular as licenciaturas dos cursos de bacharelado. Porém, as relações entre as formações são muito cristalizadas, sua origem e estrutura

perpassando o modelo "3 + 1" deixou cicatrizes. O que encontramos hoje é uma intensa "bacharelização" das licenciaturas, processo que contribui com a desvalorização da carreira docente (ANTIQUEIRA, 2018).

Neste sentido, encontramos a formação em Ciências Biológicas com dois ambientes formativos - licenciatura e bacharelado - muitas vezes sobrepostos e conectados. É a realidade do curso analisado, o Curso de Ciências Biológicas (CCB) da Universidade Federal de Santa Maria, campus Sede. Este curso reúne o histórico apresentado anteriormente, perpassando as modificações desde um curso de História Natural até a licenciatura e bacharelado nos dias de hoje. O curso foi criado no ano de 1965 e passou por diversas modificações até a estrutura atual (PEDROSO e SELLES, 2014).

O principal motivo de escolha do curso para a presente pesquisa ocorreu devido ao ingresso único (chamado pelo sistema de ingresso no ensino superior de ABI - área básica de ingresso). As 44 vagas ofertadas anualmente são destinadas a um 'núcleo comum', curso que não é nem licenciatura nem bacharelado. O CCB tem duração mínima de quatro anos, subdividido em oito semestres. Na passagem do terceiro semestre para o quarto, o estudante opta entre o curso de licenciatura ou o de bacharelado. Durante os primeiros três semestres, o aluno faz diversas disciplinas básicas, porém nenhuma com enfoque em licenciatura.

Ao analisar o Projeto Político Pedagógico (PPP) do CCB - licenciatura e bacharelado - encontramos basicamente o mesmo perfil do egresso. Evidenciando novamente as conexões entre as formações. Os currículos estão interligados durante toda a graduação, compartilhando disciplinas durante os quatro anos. Esta estrutura não é exclusividade do curso analisado, foi evidenciado em outras universidades do país (MALUCELLI; 2001; 2012).

Torna-se necessário resgatar alguns aspectos destas profissões para melhor compreensão das suas semelhanças e diferenças. Primeiramente é importante demarcar o trabalho docente como processo histórico e social, sendo assim, sofre alterações em sua práxis ao longo do tempo. As alterações no modo de produção capitalista incidiram no trabalho docente, levando o professor a se proletarizar, devido a perda de autonomia em seu fazer diário, massificação da profissão, assalariamento e significativa desvalorização social/salarial (HYPOLITO, 1997). Este aspecto é fundamental na compreensão do professor nos tempos atuais.

O trabalho docente apresenta um conjunto de comportamentos, conhecimentos, atitudes e valores em comum (SACRISTÁN, 1999), porém mesmo assim é difícil de caracterizá-lo devido a suas pluralidades. Tardif (2014) contribui a esse debate com os saberes docentes, que englobam conhecimentos aprendidos e desenvolvidos pelos professores com relação ao seu trabalho. Para o autor, os saberes docentes são: saberes da formação profissional, saberes disciplinares, saberes curriculares, saberes experienciais (TARDIF, 2014). Cabe reforçar que dentro da profissão de professor existe uma série de disciplinas, o professor de Ciências do Ensino Fundamental e de Biologia do Ensino Médio apresenta conhecimentos específicos das áreas de Ciências e Biologia que o diferem de outros professores. São especificamente os Saberes Disciplinares, oriundos dos conhecimentos das diferentes disciplinas e os Saberes Curriculares que se originam das estruturas e organizações dos conteúdos realizados pelas instituições educacionais.

Já a profissão de Biólogo apresenta inúmeras atividades profissionais, que vão de assistência, fiscalização, gestão a coleta de dados, estudo, pesquisa, entre outros. Foi regulamentada no ano de 1979 com a Lei n.º 6.684 que criou o Conselho Federal de Biologia (CFBio) e os Conselhos Regionais de Biologia (CRBios), entidades que certificam a atuação profissional dos biólogos desde então. A área de atuação do biólogo é ampla, envolve diferentes fazeres e práticas, o que dificulta a criação de uma identidade profissional homogênea.

Significativa parte dos biólogos segue na área da pesquisa científica, porém, aqui no Brasil é majoritariamente nas Universidades e Faculdades onde se pode trabalhar como pesquisador. Estes biólogos serão contratados como professores do Ensino Superior, voltando assim ao exercício da docência, mesmo que formados em cursos de bacharelado. Outras áreas de atuação do biólogo são as diferentes instituições, como: prefeituras, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), empresas privadas, entre outras. Realizam trabalhos de gestão, monitoramento, trabalho técnico, auditorias, avaliação, pesquisa e desenvolvimento.

O biólogo só pode exercer a profissão com registro no Conselho Regional de Biologia (CRBio) que solicita curso de graduação completo em Ciências Biológicas ou História Natural (BRASIL, 1979). Importante ressaltar que não existe distinção entre licenciatura ou bacharelado para registro no conselho e atuação como biólogo.

Ao propor o debate sobre a identidade profissional, procuramos compreender a identidade como um processo histórico, dialeticamente em construção e que ao mesmo tempo apresenta semelhanças e diferenças (CIAMPA, 2001). Quando apresentamos a profissionalidade envolvida nesta identidade, estamos marcando a característica do trabalho nos reconhecimentos de igualdade e/ou diferença. Um tipo de identidade coletiva que um agrupamento de pessoas - por desenvolver determinado trabalho - identifica entre si semelhanças e para com os outros, diferenças. Neste sentido, Pimenta (1996) descreve:

> Uma identidade profissional se constrói, pois, a partir da significação social da profissão; da revisão constante dos significados sociais da profissão; da revisão das tradições. Mas também de reafirmação de práticas consagradas culturalmente e que permanecem significativas. Práticas que resistem a inovações porque prenhes de saberes válidos às necessidades da realidade. (PIMENTA, 1996, p. 76).

Ao comparar as profissões professor e biólogo encontramos significativas diferenças no processo do trabalho, porém na formação - como apresentado anteriormente - encontramos semelhanças substanciais. Esta situação, aparentemente contraditória, suscitou duas perguntas norteadoras desta pesquisa: Durante a formação em Ciências Biológicas, quais identidades profissionais os estudantes constroem? Elas se modificam no decorrer do curso?

Buscamos refletir sobre as identidades profissionais na graduação, pois durante o preparo e estudo para uma profissão se é ensinado características sociais, práticas e saberes sobre o específico trabalho. Segundo Silva (2017) as questões que envolvem o currículo também envolvem as identidades, pois nos construímos através do caminho que percorremos. Assim, a intrínseca relação entre as identidades e os currículos indica a importância das considerações sobre as mudanças na construção da identidade dos estudantes.

Para aprofundar as reflexões sobre a temática e responder às perguntas realizadas anteriormente, desenvolvemos esta pesquisa com estudantes do CCB da UFSM/Sede. O segmento a seguir explicará os caminhos metodológicos deste trabalho.

PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO

O percurso metodológico desta pesquisa se alicerça na Teoria das Representações Sociais, proposta por Serge Moscovici em 1961, com a publicação do livro "la psychanalyse, son image et son public". A partir da sua utilização por pesquisadores da área da psicologia, as Representações Sociais (RS) se difundiram por outros ambientes, inclusive na educação (JODELET, 2001; GALVÃO e SILVERES, 2015). Neste sentido, as RS são utilizadas como

perspectiva epistemológica e metodológica, característica que confere consistência às pesquisas que a utilizam.

As Representações Sociais (RS) são produtos de interações e comunicações sociais, com a intenção de representar o real (MOSCOVICI, 2010). Neste sentido, são construções sociais produzidas nas vivências cotidianas, por isso são históricas e maleáveis. Jodelet (2001) descreve as RS de maneira sintetizada:

> É uma forma de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, com um objetivo prático, e que contribui para a construção de uma realidade comum a um conjunto social. Igualmente designada como saber de senso comum ou ainda saber ingênuo, natural, esta forma de conhecimento é diferenciada, entre outras, do conhecimento científico. Entretanto, é tida como um objeto de estudo tão legítimo quanto este, devido á sua importância na vida social e à elucidação possibilitadora dos processos cognitivos e das interações sociais. (JODELET, 2001, p. 22).

Dentro da teoria das RS alguns autores criaram sub linhas de pensamento, escolhemos seguir a abordagem estrutural construída por Jean-Claude Abric e sua teoria do Núcleo Central (NC). Diferentemente de outras abordagens, a estrutural concentra suas análises nas representações já estabilizadas, característica que coaduna com a presente pesquisa.

A teoria do NC se baseia na hipótese de que toda a representação se organiza ao redor de um núcleo central, e que este é composto por um ou mais elementos que organizam e dão significado à representação (ABRIC, 2001). Flament (2001, p. 184), referindo-se ao núcleo central de uma representação, comenta: "é a própria identidade da representação".

O NC apresenta duas principais funções: uma geradora e outra organizadora. A função geradora consiste em produzir significados aos outros elementos da representação, enquanto que a função organizadora da unicidade aos elementos da representação, estabelecendo ligações entre eles (ABRIC, 2001). Os elementos centrais apresentam significativas estabilidade e importância.

Porém, o NC não se sustenta sozinho, existe uma zona periférica que funciona como um escudo, atuando na defesa do núcleo central (FLAMENT, 2001). Esta zona periférica permite o trânsito de histórias individuais e heterogeneidades, diferente do núcleo central mais coletivo (ALVES-MAZOTTI, 2002).

Para identificar a estrutura das representações, optamos nesta pesquisa em construir um questionário baseado na Associação Livre de Palavras (ALP), técnica frequentemente utilizada em pesquisas com RS e a perspectiva estrutural (ALVES-MAZZOTTI, 2007; MARQUES e DE MUSIS, 2016; SÁ, 1998). A ALP consiste em solicitar ao respondente que escreva rapidamente as palavras que vierem no pensamento a partir de um termo indutor. No caso da presente pesquisa, os termos indutores foram "professor é" e "biólogo é", profissões relacionadas diretamente com a formação nos cursos de Ciências Biológicas.

Como método, a ALP busca informações rápidas e não racionalizadas, pois viabiliza acesso aos conteúdos latentes e estruturais das representações (ACOSTA *et al.*, 2007). Neste sentido, torna-se possível acessar as representações através de uma simples palavra ou frase (SEMIN, 2001).

A opção do questionário ocorreu pela praticidade na aplicação, pelo anonimato, padronização dos dados (CHAER, DINIZ, RIBEIRO, 2011) e pela possibilidade de ter um grande número de participantes. Utilizamos folhas A4 cortadas ao meio, impressas frente e verso. Foram solicitados quinze minutos da aula de alguns professores do CCB para a aplicação do questionário, geralmente no início da aula, explicamos a pesquisa e convidamos os alunos

a participarem. Cada aluno respondeu uma ALP para professor e outra para biólogo. Para isso, selecionamos metade dos questionários iniciando com o termo indutor "professor é" e a outra metade com "biólogo é", pretendendo reduzir a influência de responder uma ALP antes que a outra.

Após a ALP, o participante completava uma ordem numérica de importância das palavras escritas. Esta etapa buscava auxiliar na compreensão da RS, pois indica a relevância das palavras para os estudantes. A palavra mais importante recebia o número um, a segunda o número dois, até o número cinco que seria a palavra menos importante na definição da profissão.

A partir da enumeração da relevância que cada aluno dava às suas palavras, obtivemos a Ordem Média de Importância (OMI). A OMI é a média entre as importâncias para cada palavra, quanto mais importante mais próximo do número um, e quanto menos importante mais próximo do número cinco. Ou seja, palavras que frequentemente foram selecionadas pelos estudantes com os números um e dois, são mais importantes em média do que aquelas selecionadas com os números quatro e cinco. Utilizamos também a frequência das palavras, quantas vezes cada palavra aparecia nos questionários.

Com base na perspectiva estrutural das RS, utilizamos o Quadro de Elementos Estruturais proposto por Abric (1998). O quadro consiste em quatro quadrantes referentes a diferentes regiões da representação, incluindo o núcleo central e outros três quadrantes que são a zona periférica. A separação dos quadrantes ocorre por diferentes medidas de frequência dos elementos evocados e a OMI. O quadro de elementos é dividido na parte superior com dois quadrantes de alta frequência, enquanto que os inferiores apresentam baixa. Os dois quadrantes da esquerda apresentam baixa OMI, foram classificados com maior importância, e os da direita apresentam alta OMI. O Quadro abaixo - Modelo do Quadro de Representação - organiza e resume os quadrantes em um esquema:

Quadro 1: Modelo do Quadro de Representação

Núcleo Central	**Primeira Periferia**
Alta frequência Baixo valor de OMI (alta importância)	Alta frequência Alto valor de OMI (pouca importância)
Zona de Contraste	**Segunda Periferia**
Baixa frequência Baixo valor de OMI (alta importância)	Baixa frequência Alto valor de OMI (pouca importância)

Fonte: Elaborado pelos autores com referência em Marques e De Musis (2016).

O núcleo central fica no quadrante superior esquerdo, pois reúne uma frequência alta e uma OMI baixa. Ou seja, as palavras que se configuram neste ambiente apresentam majoritária presença nas escritas dos estudantes e ao mesmo tempo são as mais relevantes para eles. Neste sentido, abordaremos com mais entusiasmo o núcleo central, pois como apresentado anteriormente, é ele que dá significado a representação.

Já o Quadrante superior direito, chamado de Primeira Periferia, é composto por elementos bastante frequentes, porém, não muito importantes. Enquanto que o quadrante inferior esquerdo reúne elementos importantes, mas pouco presentes. Estes dois quadrantes são intermediários, apresentando potencial de mudança para outros quadrantes, inclusive ao núcleo central da representação. O quadrante inferior direito é a periferia mais afastada, apontando palavras pouco importantes e pouco frequentes. Neste último caso, encontramos vinculação com a prática cotidiana (MARQUES e DE MUSIS, 2016).

Ao final do questionário é solicitado que o participante escreva uma justificativa da primeira opção escolhida para professor e para biólogo. Neste momento, diferente da ALP, esperamos que o aluno reflita e racionalize sobre a sua escolha. As justificativas foram fundamentais na análise das representações e na visualização da identidade profissional em construção. Solicitamos apenas a primeira palavra para ser justificada pois a intenção de análise foi adentrar justamente nos termos mais relevantes.

No próximo subitem apresentaremos a coleta dos dados, a tabulação e como foram construídos os quadros de representação. Também faremos a análise dos quadros e os cruzamentos com as identidades profissionais.

PRODUÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Entre os anos de 2016, 2017 e 2018 realizamos três aplicações do questionário com ingressantes no CCB e outras três aplicações com concluintes. Ao todo, participaram 190 estudantes, 113 ingressantes e 77 concluintes.

Os questionários foram tabulados no Excel em sua íntegra. Recebendo códigos que identificavam o ano de realização, se ingressante ou concluinte e um número aleatório que diferenciava um questionário de outro. Após a tabulação inicial ocorreu um tratamento nos dados, reunindo palavras iguais que estavam com conjugação ou estrutura diferente, como por exemplo as palavras "amor" e "amar".

Após obtermos as palavras organizadas, utilizamos o software OPENEVOC-0.84 para construção dos quadros de representação. O funcionamento do software ocorre com a frequência das palavras, a OMI e dois valores de cortes, um como intervalo de frequência e outro como intervalo de OMI. Ou seja, cada quadrante vai ter valor de frequência alto ou baixo e OMI alta ou baixa. Como comentamos anteriormente, estes valores estão diretamente ligados à estrutura da representação, pois indicam mecanismos, funcionalidades e características diferentes. A determinação dos valores de corte ocorre pela escolha do pesquisador, conhecendo os dados, a amostra, levando em conta o número de palavras e as variações entre elas (kRÜTZMANN, 2019).

Palavras que não foram muito frequentes foram excluídas dos quadros, pois não contribuíram com a análise das representações dos estudantes. Foi definido como critério de exclusão palavras com frequências abaixo de 0,8% de aparições na amostra.

Trabalharemos neste artigo com quatro quadros de representação. O primeiro reúne as representações dos ingressantes sobre professor (Quadro 2), o segundo dos concluintes sobre professor (Quadro 3), o terceiro e quarto sobre biólogo, ingressantes (Quadro 4) e concluintes (Quadro 5) respectivamente.

Abaixo apresentaremos o quadro derivado de 113 estudantes ingressantes sobre professor. Foram 544 palavras analisadas, das quais 172 eram diferentes entre si. Para o corte entre os quadrantes utilizamos nesta amostra os valores de 2 para a frequência e 2.5 de OMI.

O NC dos ingressantes - quadrante superior esquerdo - reuniu os termos "responsável", "dedicado", "educador" e "essencial". A palavra "responsável" é atribuída ao professor como característica necessária ao exercer a profissão, como afirmam dois ingressantes em suas justificativas:

"Ao escolher essa profissão a pessoa deve ter plena consciência que está assumindo um papel de grande responsabilidade social" (I6S29).

"O professor tem a responsabilidade de transmitir seu conhecimento e também ser um formador de opinião, que podem causar grandes mudanças" (I7S16).

Quadro 2: Distribuição das representações dos ingressantes sobre "Professor é"

Frequência >= 2 / OMI < 2.5	**Frequência >= 2 / OMI >= 2.5**
4.23% Responsável 2.78 3.86% Dedicado 2.86 3.68% Educador 2.95 3.49% Essencial 1.79	4.41% Conhecimento 3.04
Frequência < 2 / OMI < 2.5	**Frequência < 2 / OMI >= 2.5**
2.94% Paciente 2.63 2.94% Importante 2.94 2.02% Ensinar 2.64 1.84% Base 2.4 1.84% Necessário 2.4 1.84% Amor 2.7 1.65% Orientador 2.67 1.47% Pesquisador 2.88 1.29% Futuro 1.29 1.29% Guia 2.43 1.1% Educação 2.5 1.1% Vocação 2.67 0.92% Desvalorizado 2.2 0.92% Formador 2.4	2.57% Amigo 3.29 2.21% Aprender 3.42 1.84% Exemplo 3 1.84% Mestre 3.5 1.65% Transmissor 3.11 1.65% Sabedoria 3.22 1.65% Profissional 3.22 1.47% Inspiração 3.13 1.29% Interessado 3 1.29% Inteligente 3.14 1.29% Motivador 3.29 0.92% Respeito 3.8

Fonte: Elaborado pelos autores

Já o termo "dedicado" remete a uma característica de um professor esforçado, que se dedica à docência. Esse aspecto aparece nas justificativas dos alunos como generalização da profissão de professor, como a seguir:

"Para ser professor é necessário dedicação a seus alunos e a procura de novos conhecimentos" (I6S5).

"A profissão de professor requer grande responsabilidade e importância social, isso só é alcançado com êxito se houver dedicação" (I8S29).

A palavra "educador" pode ser compreendida praticamente como sinônimo de professor, vinculada embrionariamente com o ato de educar. Como descreve um aluno ingressante justificando a escolha:

"O papel principal do professor é transmitir conhecimento" (I6S24).

Cabe salientar a posição de transmissor de conhecimento demarcado na justificativa do estudante acima, o que será resgatado em um momento futuro cruzando essa representação com os alunos concluintes.

Para encerrar o NC, a palavra "essencial" contribui com a importância do professor. Para os ingressantes fica explicitado nas justificativas o papel individual da atuação do professor:

"O professor é essencial, pois ele desenvolve e ajuda na formação de cada indivíduo" (I6S28).

"O papel do professor é essencial para a formação pessoal e profissional do cidadão" (I7S1).

A Primeira Periferia apresentou apenas uma palavra, "conhecimento", enquanto a Zona Contraste reuniu 16 termos. Essa característica indica haver uma grande variabilidade de elementos intermediários com alta importância, porém, com uma frequência pequena. Como

mencionado anteriormente, é uma parte da representação mais individualizada, e que apresenta potencial de alterações no NC da representação.

A Segunda Periferia engloba palavras fortemente ligadas à prática. Separamos em duas relações, termos como "amigo", "inspiração", "inteligente" e "interessado" parecem estar ligados a características mais pessoais e afetivas, enquanto que as expressões "aprender", "profissional", "mestre" e "transmissor" estão relacionados à profissão docente.

Abaixo apresentaremos outro quadro de representação, desta vez referente ao recorte dos alunos concluintes do curso (77 estudantes). Reunimos 376 palavras ao total, e 128 diferentes entre si. Assim como anteriormente, palavras com frequência abaixo de 0.8% foram excluídas.

Quadro 3: Distribuição das representações dos concluintes sobre "Professor é"

Frequência >= 2 / OMI < 2.5			**Frequência >= 2 / OMI >= 2.5**		
7.71%	Educador	1.93	5.85%	Desvalorizado	3.41
3.72%	Ensinar	1.93	3.72%	Formador	3
Frequência < 2 / OMI < 2.5			**Frequência < 2 / OMI >= 2.5**		
			2.93%	Pesquisador	3.55
			2.93%	Paciente	3.55
2.66%	Trabalhador	2.8	2.66%	Dedicado	3.1
2.39%	Conhecimento	2.11	2.39%	Exemplo	3.33
2.13%	Inspiração	2.63	2.39%	Responsável	3.33
1.86%	Orientador	2.14	2.39%	Amigo	3.56
1.33%	Base	2.6	2.13%	Amor	3.63
1.06%	Essencial	2	1.86%	Importante	3
1.06%	Incentivar	2.25	1.33%	Explorado	3.4
1.06%	Conscientizador	2.5	1.33%	Fundamental	3.4
1.06%	Mediador	2.5	1.33%	Profissional	3.6
1.06%	Aluno	2.75	1.06%	Mestre	3.75
			1.06%	Educação	3.75
			1.06%	Sabedoria	4

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os alunos concluintes apresentaram um NC mais homogêneo e sucinto, com os termos "educador" e "ensinar". Segundo estes alunos, a expressão "educador" é justificada de maneira a representar o significado de ser professor:

"Os professores trabalham educando pessoas, ao passar seu conhecimento de modo que construa cidadãos e também o futuro da sociedade." (C6S4).

E também justificativas que diferem conceitualmente dos ingressantes, trazendo a concepção de professor educador crítico, para além de transmissor.

"Alguém que tenha a função de ensinar e formar pessoas com senso crítico e conhecimento" (C6S2).

"O professor precisa ser um educador e não apenas um transmissor de conhecimento" (C8S2).

Enquanto a palavra "ensinar" apresenta a ligação à prática, ao fazer da profissão. Ensinar seria o objetivo do professor, assim como justifica um estudante:

"Professor ensina em primeiro lugar" (C6S16).

A Primeira Periferia reuniu dois termos: ”desvalorizado” e ”formador”. Enquanto que a zona de contraste foi formada por 10 palavras. Chama a atenção a palavra ”desvalorizado”, demarcando uma realidade da profissão no país (HYPOLITO, 1997; PREVITALLI *et al.*, 2012). Neste sentido, os estudantes concluintes do curso já representam a futura profissão com mais vivacidade, mais próxima da realidade do trabalho docente.

Assim como para os ingressantes, a segunda periferia dos concluintes foi construída com dois ângulos aparentemente distintos. As palavras ”dedicado”, ”responsável”, ”amigo” e ”amor” por um lado personalizam e mostram um olhar afetivo na profissão. Enquanto que ”pesquisador”, ”explorado”, ”profissional” e ”educação” direcionam a perspectiva profissional da docência. Estas perspectivas não são excludentes, são fragmentos de uma representação complexa do trabalho docente, lembrando que nesta estrutura, a segunda periferia consegue trazer vivências mais práticas e pessoais dos estudantes.

Ao comparar as representações dos estudantes recém-chegados no curso e os que estão prestes a se formar, o NC nos evidencia a semelhança na palavra ”educador”. Como citado em um momento anterior, os alunos concluintes apresentaram em suas justificativas uma representação mais crítica e sobre ser educador. Não pretendemos aqui atribuir essas diferenças e mudanças única e exclusivamente ao CCB. Mas seria superficial desvincular as experiências durante esse processo de graduação, incluindo disciplinas, estágios, trabalhos, laboratórios… enfim, processos que os alunos vão vivenciando e construindo as RS.

Assim como as semelhanças nos ajudam a compreender estas representações, as diferenças igualmente são potentes. O NC dos ingressantes se diferencia com a presença dos termos ”dedicado” e ”essencial” e os concluintes com a palavra ”ensinar”. Ao observar o termo ”dedicado”, NC dos ingressantes, identificamos sua localização na segunda periferia dos concluintes. Enquanto que a palavra essencial - também parte do NC de ingressantes - se localiza na zona de contraste da representação dos concluintes. Ao comparar a palavra ”ensinar” - presente no NC dos concluintes - encontramos ela na zona de contraste dos ingressantes. As diferenças no NC indicam distinções nos significados da representação, assim como na estruturação e relações com outras regiões. Estas características estruturais demonstram valores mais afetivos dos ingressantes ao representarem ”professor”, enquanto que observamos estes elementos se organizarem na periferia mais distante para os concluintes.

A palavra ”formador”, que para os concluintes se localiza na primeira periferia com alta frequência, para os ingressantes se localiza na zona de contraste com apenas 0.92%. Representar o professor como formador é expressivo, pois coloca o trabalho docente como essencial na constituição das pessoas. Assim como indica a justificativa de um participante:

”O professor é a base para a formação pessoal e profissional de um aluno. Sem eles não somos nada” (C7S3).

Os concluintes também associam professor com a palavra ”trabalhador”, localizada na Zona Contraste, e que para os ingressantes não foi mencionada. Inserir o docente nesta perspectiva é muito significativo, assim como contribui Hypolito (1997) é fundamental compreender o professor como um trabalhador assalariado dos tempos atuais. A passagem pelo curso de alguma maneira favoreceu a representação destes estudantes no que tange ao exercício do trabalho docente na sociedade.

Outro aspecto importante foi o desaparecimento da palavra ”vocação” na representação dos concluintes. Concluímos que a partir da formação acadêmica em nível de graduação, os alunos deixam de representar a futura profissão como algo predestinado ou como um dom, RS que se mantém nos ingressantes por uma questão social difundida no senso comum.

As alterações no NC já são suficientes para demonstrar significativas diferenças nas representações. É neste quadrante que estão fortemente relacionados os significados e os sentidos da representação social. Auxiliando na análise, as alterações no sistema periférico reforçam estas distinções entre ingressantes e concluintes. Enquanto que a representação dos concluintes se mantém mais próxima da prática profissional, os ingressantes apresentam uma representação mais afetiva e idealizada. Neste sentido, torna-se fundamental refletir sobre estes aspectos ao pensar a formação de professores. Gatti (1996, p.86) corrobora a nossa análise ao descrever sobre a identidade profissional: "ela define um modo de ser no mundo, num dado momento, numa dada cultura, numa história. Há, portanto, de ser levada em conta nos processos de formação e profissionalização dos docentes". Os cursos de graduação não ensinam somente conteúdos cristalizados e transmitidos de professores para os alunos. A formação é uma intensa vivência e o currículo envolve também questões de identidade (SILVA, 2017).

As identidades profissionais assim como as RS nos dão indícios de diferenças entre os grupos de estudantes. Ao percorrer a graduação, os futuros professores constroem uma identidade docente ligada a aspectos da prática do trabalho como educar e ensinar. Visualizam o professor como trabalhador, profissional, desvalorizado, formador e orientador assimilando uma identidade profissional mais concreta e próxima da realidade do trabalho. Mais distante disto, os ingressantes evidenciaram uma identidade relacionada a importância social da profissão ao mesmo tempo ao amor, amizade, cuidado e a responsabilidade do professor.

Esse processo de desmistificação e da transição da identidade é fundamental na formação. Parte de um ideário imaginativo idealizado para um ideário pensado e mais concreto. Neste sentido, reforçamos o papel da formação inicial de professores como condutor da formação crítica e reflexiva, inclusive do próprio trabalho docente.

Outro aspecto encontrado na construção da identidade profissional, é a forte relação entre as áreas específicas de formação, neste caso a Biologia. Brando e Caldeira (2009) afirmam que nestes cursos - Biologia, física e química - promovem muitas vezes a identificação maior com pesquisas nestas áreas do que com a docência. Formando assim, professores que se identificam mais como biólogos, físicos e químicos. Auxiliando neste processo a desvalorização da carreira docente, encontramos uma difícil realidade de formação e atuação para os professores.

Para contribuir nestas reflexões, descreveremos a seguir as RS de biólogo e a construção da sua identidade profissional, para em um segundo momento voltar a relação entre professor e biólogo na constituição das identidades.

O quadro abaixo foi formado com as respostas dos alunos ingressantes a partir do termo indutor "biólogo é". Optamos pelos pontos de corte 2.5% de frequência e 2.8 de OMI pelas características da amostra e número de palavras.

Os ingressantes reúnem no NC os termos: "pesquisador", "curioso", "amor" e "necessário". As justificativas para a palavra pesquisador descrevem a atuação do biólogo diretamente ligada à pesquisa.

"Biólogo desenvolve o papel de investigar o mundo complexo da Biologia, revelando conhecimento, de maneira a nos tirar da escuridão da ignorância" (I6S35).

"A principal função do biólogo é, através de suas pesquisas, contribuir para a conservação e uso consciente dos recursos naturais. Isso inclui pesquisas em laboratórios, em campo ou em qualquer outro lugar" (I8S7).

Quadro 4: Distribuição das representações dos ingressantes sobre "Biólogo é"

Frequência >= 2.5 / OMI < 2.8			**Frequência >= 2.5 / OMI >= 2.8**	
7.58%	Pesquisador	2.47	4.19% Responsável	3.24
6.39%	Curioso	2.59	3.59% Conhecimento	2.83
5.39%	Amor	1.93	3.19% Dedicado	3.56
2.79%	Necessário	2.71	2.99% Importante	3.07
Frequência < 2.5 / OMI < 2.8			**Frequência < 2.5 / OMI >= 2.8**	
2.4%	Consciente	2.75	2.4% Cientista	2.92
2%	Vida	2	2.4% Natureza	3.33
1.8%	Protetor	2.44	2% Profissional	2.8
1.8%	Preservar	2.56	1.8% Descobridor	3.44
1.6%	Estudioso	2.63	1.4% Respeito	3
1.4%	Comprometimento	2.29	1.2% Interessado	3
1.4%	Essencial	2.71	1% Questionador	2.8
1.4%	Estudar	2.71	1% Entender	3
1.2%	Professor	2	1% Explorador	3.2
1.2%	Cuidado	2.67	1% Inteligente	3.2
			1% Aprender	3.4
			1% Futuro	3.8

Fonte: Elaborado pelos autores.

A palavra "curioso" conecta o biólogo a essa necessidade de desbravar, conhecer e investigar. Parece surgir como vocação e está intimamente relacionada com a pesquisa. Nas palavras de alguns ingressantes:

"Para um biólogo a curiosidade é necessária para entender o mundo" (I6S27).

"A curiosidade que faz com que hoje tenhamos novas descobertas e facilidades" (I6S33).

Outra palavra do NC foi amor. Neste caso, fica evidente a afetividade visualizada na profissão do biólogo, pelos ingressantes, diretamente relacionada à vida:

"Biólogo é amor à vida e tudo o que envolve ela" (I6S10).

"O interesse pelos seres vivos é fundamental na profissão de biólogo" (I6S24).

Enquanto que a palavra necessário delimita o NC com a importância da profissão, assim como a sua necessidade, como justificam os estudantes:

"O biólogo é necessário para o conhecimento da diversidade da vida e consequentemente para a preservação dela" (I7S9).

"O biólogo é fundamental para a preservação e estudo do meio ambiente e toda forma de vida" (I7S13).

Entre a primeira periferia e a Zona Contraste encontramos reforços da importância da profissão como "essencial" e "importante", conexões com a área da preservação como "protetor", "cuidado" e "preservar", e palavras que relacionam características pessoais do biólogo como "consciente", "estudioso", "responsável" e "dedicado".

A segunda periferia apresentou 12 palavras, entre elas destacamos "cientista" e "profissional", que tiveram uma maior frequência e importância nos concluintes, apresentaremos adiante esta comparação. Palavras como "natureza", "descobridor" e "explorador" presentes neste quadrante nos ajudam a compreender como esta representação se conecta à prática do biólogo. Percebe-se que são associações diretamente relacionadas

com atividades de pesquisa, ciência e trabalhos de campo. Neste sentido, observamos que ocorre um direcionamento de qual tipo de atividade o biólogo da representação realiza.

Como mencionamos na introdução do presente texto, o biólogo atua em diversas áreas e desempenha diferentes trabalhos. Significativos campos de atuação do biólogo não desenvolvem diretamente a pesquisa científica, como por exemplo as auditorias, avaliação, licenciamentos, gestão, procedimentos técnicos, entre outros. Esta representação de biólogo fortemente fixado à pesquisa demonstra uma projeção de qual biólogo os alunos estão falando, e nisso entra a formação. Os cursos de graduação formam quais biólogos? Ou direcionam para qual atuação? Estas perguntas serão abordadas na finalização desta análise.

Atrelado a representação comentada acima, a identidade profissional destes futuros biólogos carrega estes significados e concepções. Os ingressantes evidenciaram uma identidade com o biólogo pesquisador, significativamente ligado à preservação da vida. Para aprofundar as análises, trataremos as representações dos concluintes do curso. Foram 352 palavras, das quais 113 eram diferentes entre si. Utilizamos os mesmos pontos de corte dos ingressantes.

Quadro 5: Distribuição das representações concluintes sobre "Biólogo é"

Frequência >= 2.5 / OMI < 2.8			**Frequência >= 2.5 / OMI >= 2.8**	
6.53%	Cientista	2.74	10.23%	Pesquisador 3.06
5.68%	Curioso	1.95	3.69%	Desvalorizado 3.23
3.41%	Amor	2.5	3.69%	Professor 3.23
3.41%	Conhecimento	2.75		
2.56%	Conscientizador	2.11		
Frequência < 2.5 / OMI < 2.8			**Frequência < 2.5 / OMI >= 2.8**	
2.27%	Importante	1.88	2.27%	Natureza 3.25
1.99%	Responsável	2.14	1.42%	Questionador 2.8
1.99%	Educador	2.14	1.42%	Desempregado 2.8
1.99%	Trabalhador	2.57	1.42%	Dedicado 4.2
1.7%	Preservar	2.67	1.14%	Explorado 3
1.42%	Profissional	2.6	1.14%	Vida 3.25
1.14%	Defensor	2.5	1.14%	Investigar 3.25
1.14%	Ambientalista	2.75	1.14%	Protetor 3.5
0.85%	Sabedoria	2.67	0.85%	Interdisciplinaridade 3.33
			0.85%	Descobridor 3.33
			0.85%	Consciente 3.67
			0.85%	Comprometimento 3.67
			0.85%	Estudioso 3.67
			0.85%	Luta 4
			0.85%	Interessado 4.33
			0.85%	Louco 4.33
			0.85%	Essencial 4.33

Fonte: Elaborado pelos autores.

O NC da representação foi formado por cinco palavras: "cientista", "curioso", "amor", "conhecimento" e "conscientizador". A palavra "cientista" para os concluintes substitui a palavra pesquisador vinda dos ingressantes. Como mencionado anteriormente, a pesquisa científica não é unanimidade no trabalho do biólogo, o que reforça a construção de uma identidade profissional relacionada ao ser cientista. Alguns concluintes demonstram isso em suas justificativas:

"O biólogo tem a função de pesquisar para trabalhar. Seja em qualquer área, é necessário se informar, trabalhar e produzir. Isso que um cientista faz" (C6S8).

"O biólogo é produtor de conhecimento científico" (C7S14).

"Um biólogo é, antes de tudo, um cientista" (C8S4).

Outras palavras do NC foram "curioso" e "amor", palavras centrais na representação dos ingressantes. Concluímos que estão fortemente ligadas ao significado de biólogo, se mantendo durante a formação. Alguns concluintes sustentam a conclusão:

"A curiosidade de descobrir algo novo e de conhecer novas coisas é o que faz um biólogo" (C8S18).

"O biólogo estuda a vida, precisa amá-la em todas as suas formas" (C7S6).

Porém, as palavras "conhecimento" e "conscientizador" foram exclusividade do NC dos concluintes. A palavra conhecimento revela a relação do biólogo com saberes, é o acúmulo de compreensão sobre a área das Ciências Biológicas.

"O biólogo estuda a vida, então é bom saber de tudo um pouco, botânica, zoologia, anatomia, física, química…" (C8S6).

Já a palavra conscientizador parte da visualização do biólogo como aquele que traria "consciência" para as pessoas sobre a preservação, assim como justificam alguns concluintes:

"Conscientizar e formar opiniões a respeito da preservação" (C6S17).

"Escolhi conscientizador por que no contexto em que vivemos hoje, conscientizar sobre a natureza é um papel crucial do profissional biólogo" (C7S1).

Na Primeira Periferia encontramos três palavras: "pesquisador", "desvalorizado" e "professor". O termo "pesquisador" está vinculado às palavras "cientista", "curioso" e "conhecimento", localizadas no NC, reforçando a imagem do biólogo cientista. A palavra "professor" neste contexto pode ser referência ao professor universitário que desenvolve pesquisas científicas, tema abordado com mais aprofundamento em Krützmann e Tolentino-Neto (2019). Enquanto que desvalorizado é novamente um termo que reivindica sua presença nos concluintes. A finalização do curso de graduação coloca os formandos com os olhos na realidade do trabalho, com menos idealizações e mais concretude, a desvalorização do profissional biólogo entra na representação como um lembrete da materialidade. Um concluinte auxilia esta análise com a sua justificativa:

"Biólogos são frequentemente desvalorizados, a profissão não é bem entendida ou reconhecida pela sociedade e poucas são as pessoas que sabem como biólogos podem atuar em várias áreas, associando sua imagem apenas a "cientistas" de laboratório" (C6S2).

A Zona de Contraste reuniu mais termos. Entre eles, ressaltamos o sentido de preservação que já surgia nos ingressantes, como "preservar", "defensor" e "ambientalista". Já a palavra "trabalhador" cumpre o papel - mencionado também na representação de professor - de reforçar que ser biólogo é um trabalho.

Entre as palavras da Segunda Periferia nos chamou a atenção os termos: "desempregado" e "explorado". Para os concluintes do curso, mais próximos do mercado de trabalho, o desemprego é uma realidade possível. Enquanto aqueles que adentram no exercício da profissão vivenciam a exploração do trabalho.

As semelhanças e diferenças entre os ingressantes e concluintes foram aos poucos aparecendo nos parágrafos anteriores, buscaremos salientar alguns aspectos que julgamos fundamentais. A repetição das palavras "curioso" e "amor" no NC indica a preservação destes sentidos nas representações dos alunos durante a formação.

Apenas entre os ingressantes no curso surgiram as palavras ”aprender”, ”estudante” e ”estudar”. São palavras localizadas na periferia da representação, relacionadas à visualização prática com o termo indutor. Provavelmente remetem ao processo formativo para se tornar biólogo, já que estão no início da graduação.

Entretanto, a troca da palavra pesquisador por cientista - no NC dos concluintes - demonstra a relevância da palavra ”cientista” na identidade profissional destes estudantes. Ao estar prestes a concluir o curso, a imagem do cientista se conecta fortemente ao biólogo, como mencionado anteriormente nas justificativas. Simultaneamente, os ingressantes representam o biólogo como pesquisador indicando um interesse nesta área de atuação, como demonstraram os estudantes a seguir:

“Porque quero ser pesquisadora” (I6S32).

“Pois esta é uma das áreas de maior interesse pessoal” (I8S4).

A identidade profissional do biólogo na formação permanece com esta centralidade no pesquisador/cientista. Múltiplos fatores apresentam influências nesta representação - não objetivamos desmembrar isso neste trabalho - porém, cabe ressaltar as características da formação acadêmica do CCB analisado, possibilitando um estreitamento na visualização do trabalho do biólogo. A transição das representações entre ingressantes e concluintes não indicou significativas mudanças com relação a isso, mas indicou outras.

Os concluintes passam a demonstrar uma identidade com o conhecimento e desenvolvendo uma aspiração a conscientizadores da sociedade. Aproximando as atividades do biólogo a educação, transmissão e instrução das pessoas sobre os conhecimentos da Biologia. Algumas palavras presentes no quadro de representação dos concluintes reforçam essa identidade: educador, professor, conscientizar e conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identidade profissional em construção durante a graduação indica reflexos de uma formação, do currículo e da estrutura do CCB analisado. Assim como concluem Amestoy, Nascimento e Tolentino-Neto (2014):

> Neste sentido, a identidade profissional está intrinsecamente ligada aos processos ocorridos durante a formação acadêmica e, desta forma, sugere-se uma reestruturação curricular que envolva uma teoria fundamentada em uma prática que busque estabelecer relações com a sociedade para além dos conteúdos técnicos da profissão, reestabelecendo elos entre a educação formal e os problemas sociais. (AMESTOY, NASCIMENTO e TOLENTINO-NETO, 2014, p. 817).

Apesar do assunto envolver múltiplas influências históricas e sociais, nos concentramos na mobilização entre ingressantes e concluintes na estrutura das representações sociais sobre as futuras profissões. Neste sentido, projetamos a partir das RS aspectos que alicerçam a identidade profissional destes estudantes.

Concluímos que, para ambas as profissões analisadas, os concluintes do curso manifestam diferenças em suas representações e consequentemente na maneira como se identificam como futuros professores ou biólogos. Ao passar por quatro anos de graduação, suas vivências e experiências impactam sua representação das profissões. Observamos que em certos aspectos a formação não foi suficiente para desmistificar algumas impressões idealizadas das profissões como o professor amigo e paciente e o biólogo salvador da natureza. Por outro lado, visualizamos representações de vocação desaparecer e de desvalorização do

trabalho ganhar maior importância. Evidenciado isso nos resultados apresentados, passamos a uma última reflexão neste texto.

A formação do professor de Ciências/Biologia disputa espaço com a formação do biólogo (BRANDO e CALDEIRA, 2009). O que consequentemente incide na representação social das profissões, como demonstrado por Krützmann e Tolentino-Neto (2019), futuros professores e biólogos apresentam muito em comum nas suas representações.

As conexões entre as formações nem sempre são positivas, como demonstra Antiqueira (2018) com relação a bacharelização das licenciaturas. Brando e Caldeira (2009) afirmam que o resultado dessa bacharelização é um professor de Ciências/Biologia que carrega da formação inicial uma identidade fortemente ligada ao biólogo, deixando a identidade docente menorizada. Entendemos que essa peculiaridade deva ser mais frequente em instituições em que bacharelado e licenciatura caminham próximos, paralelos, até se confundindo. No entanto, em cursos de licenciatura em faculdades de menor estrutura e mesmo em EAD, essa bacharelização deve se expressar de forma mais tímida. A investigação do efeito de um curso de bacharelado ocorrendo em paralelo à formação do licenciado, permanece aberta.

Por esse motivo, reforçamos com esta pesquisa a necessidade do aprofundamento nas reflexões sobre quais futuros professores e biólogos estamos formando nos cursos de Ciências Biológicas, em que direção as reformas curriculares estão avançando e como os Projetos Pedagógicos dos Cursos são efetivados. Consequentemente, compreender melhor a influência dos cursos na constituição das identidades profissionais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES e ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria.

REFERÊNCIAS

ABRIC, J. C. A abordagem estrutural das representações sociais. In: MOREIRA, A. S. P.; OLIVEIRA, D. C. (org.). **Estudos interdisciplinares de representação social**. Goiânia: AB, 1998.

ABRIC, J. C. O estudo experimental das representações sociais. In: JODELET, D (org.). **As representações sociais.** Rio de Janeiro: EdUERJ. 2001. p. 155-171.

ACOSTA, S. F. et al. Trabalho docente na ótica de universitários ingressantes. In: Reunião anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 30, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2007.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. A abordagem estrutural das representações sociais. **Psicologia da educação**, São Paulo, PUC/SP, n. 14/15, p. 17-37, 2002.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Representações da identidade docente: uma contribuição para a formulação de políticas. **Ensaio**: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.15, n. 57, p. 579-594. 2007.

AMESTOY, M. NASCIMENTO, K. TOLENTINO NETO, L, C, B. As Concepções de Universitários Ingressantes e Concluintes do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) Relacionadas a Questões de Ciência e Tecnologia. **Ciência e Natura**, 36(2), 813-818. 2014. doi:https://doi.org/10.5902/2179460X13119

ANTIQUEIRA, L. M. O. R. Biólogo ou professor de biologia? A formação de licenciados em ciências biológicas no Brasil. **Rev. Docência Ens. Sup**., Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 280-287, jul./dez. 2018.

AYRES, A. C. M. As tensões entre a licenciatura e o bacharelado: a formação dos professores de Biologia como território contestado. In: MARADINO, M. et al. (Org.). **Ensino de Biologia**: conhecimentos e valores em disputa. Niterói: Eduff, 2005. p. 182-197.

BOTON, J. de M. **Demandas e dilemas da prática como componente curricular na formação de professores de biologia**. 2019. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2019.

BRANDO, F. R.; CALDEIRA, A. M. A. Investigação sobre a identidade profissional em alunos de licenciatura em ciências biológicas. **Ciência & Educação**, v.15, n.1, p. 155-73, 2009.

BRASIL. **Lei nº 6.684, de 3 de setembro de 1979**. Regulamenta as profissões de Biólogo e de Biomédico, cria o Conselho Federal e os Conselhos Regionais de Biologia e Biomedicina, e dá outras providências. Legislação do CFBIO. Disponível em: <http://cfbio.gov.br/artigos/LEI-Nº-6684-DE-3-DE-SETEMBRO-DE-1979>. Acesso em: 24 jun. 2017.

CHAER, G; DINIZ, R. R. P; RIBEIRO, E. A. **A técnica do questionário na pesquisa educacional**. Evidência, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

CIAMPA, A. C. **A estória de severino e a história da severina**. São Paulo: Brasiliense, 2001.

FLAMENT. C. Estrutura e dinâmica das representações sociais. In: JODELET, D (org). **As representações sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ. 2001. p. 173-186.

GALVÃO, A.; SILVERES, L. (Orgs.). **A formação psicossocial do professor: as representações sociais no contexto educacional.** Brasília: Liber Livro, 2015.

GATTI, A. B. OS Professores e suas identidades: o desvelamento da heterogeneidade. **Cad. Pesq**., São Paulo, n.98, p.85-90, ago., 1996. Disponível em <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/download/798/809> . Acesso em: 14 jun. 2017.

HYPOLITO, A. L. M. **Trabalho docente, classe social e relações de gênero**. Campinas, SP: Papirus, 1997.

JODELET. D. Representações sociais: um domínio em expansão. In: JODELET. D. **As representações sociais.** Rio de Janeiro: EDUERJ. 2001.

KRÜTZMANN, F. L.; TOLENTINO-NETO, L. C. B. Representações sociais de estudantes de biologia sobre as futuras atividades profissionais. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências** (online), v. 21, p. 1-17, 2019.

KRÜTZMANN, F. L. **A estrutura das representações sociais de estudantes de um curso de ciências biológicas sobre biólogo e professor**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2019.

MALUCELLI, V. M. B. Análise crítica da formação dos profissionais da educação: revisando a licenciatura em biologia. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v.2, n.4, p.139-152, 2001. Disponível em:<https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/3916>. Acesso em: 07 Ago. 2017.

MALUCELLI, V. M. P. B. A prática profissional no curso de Biologia. **Estudos de Biologia**. v. 34, n. 303, p. 83, 2012.

MARQUES, R. R. L.; DE MUSIS, C. R. **Representações sociais do professor: comunicação, educação e psicologia social.** 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

MONTEIRO, A. M. Formação docente: território contestado. In: MARADINO, M. et al. (Org.). **Ensino de Biologia**: conhecimentos e valores em disputa. Niterói: Eduff, 2005. p. 153-170.

MOSCOVICI, S. **Representações Sociais**: investigação em psicologia social. 7º ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

OMELCZUK, A. B. **Prática como componente curricular - definições legais e sua expressão na formação inicial de professores de ciências e biologia**. 2017. 94 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2017.

PEDROSO, C. A.; SELLES, S. E. Formação de professores de biologia na UFSM nas décadas de 1960-70 e o processo de conversão de história natural para ciências biológicas. **Movimento-Revista de Educação**, n. 1, v. 1, 2014.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: Saberes da docência e identidade do professor. São Paulo: **R. Faculdade de Educação.** v.22, n.2, p. 72-89, 1996.

PREVITALLI, F. S. et al. **Trabalho, educação e reestruturação produtiva**. São Paulo: Xamã, 2012.

SÁ, C, P. **A construção do objeto de pesquisa em representações sociais**. Rio de Janeiro: EdUerj, 1998.

SACRISTÁN, J. G. Consciência e ação sobre a prática como libertação profissional dos professores. In: NÓVOA, A. **Profissão professor**. Porto: Porto editora, 1999.

SEMIN, G. R. Protótipos e representações sociais. In: JODELET, D (org). **As representações sociais.** Rio de Janeiro: EdUERJ. 2001. p. 205-216.

SILVA, T. T. **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora. 2017.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Editora Vozes, 17 ed., Petrópolis, RJ, 2014.

TOLENTINO, P. C. **As referências da formação inicial nas representações dos licenciandos em Ciências Biológicas na Universidade Estadual de Ponta Grossa**. 2010. 176 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2010.

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

PERCEPÇÕES ETNOZOOLÓGICAS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE INSETOS

ETHNOZOOLOGICAL PERCEPTIONS OF HIGH SCHOOL STUDENTS ABOUT INSECTS

Maria Elijane Lopes Albuquerque[1] [elijanealbuquerque@outlook.com]

Nadine Teles Rodrigues[1] [nadine.teles@uece.br]

Guilherme de Oliveira Ferreira dos Santos[1] [guilherme.santos@uece.br]

Déborah Praciano de Castro[1,2] [deborahpraciano@gmail.com]

1 - Faculdade de Educação de Itapipoca, Universidade Estadual do Ceará, Avenida Monsenhor Tabosa, Itapipoca, Ceará, 62500-000, Brasil.

2 - Núcleo Regional de Ofiologia da UFC (Nurof-UFC), Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bloco 905, 60440-554, Fortaleza, Ceará, Brasil.

RESUMO

Os insetos constituem o grupo de animais mais abundante e diversificado do planeta. Agregam muitas funções de extrema importância na natureza e exercem atribuições valorosas também à sociedade. Contraposto a isso, tornam-se vetores de doenças e podem se tornar pragas, desencadeando muitos prejuízos econômicos. A falta de informação e conhecimento levam estes animais a serem desprezados e considerados maléficos pela maior parte das pessoas. Assim, o presente estudo teve por objetivo obter, analisar e registrar as percepções etnozoológicas a respeito da classe Insecta pelos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de ensino profissional e integral no município de Itapipoca – Ceará. A pesquisa contou com a participação de 75 alunos por meio de questionários. A maior parte dos estudantes considera estes animais nojentos, afirmando que sentem agonia ou medo ao vê-los. Eles também associam os insetos como vetores de doenças e os confundem com animais pertencentes a outros táxons. Declarações apreciativas destinam-se aos hexápodes considerados de boa aparência pelos estudantes. Por fim, os alunos reconhecem a importância dos insetos para o meio ambiente, medicina, fármacos e alimentação.

PALAVRAS-CHAVES: Estudantes. Etnoentomologia. Etnotaxonomia. Insecta.

ABSTRACT

Insects are the most abundant and diverse group of animals on the planet. They add many functions of extreme importance in nature and exercise valuable attributions also to society. Against this, they become disease vectors, they can become pests, triggering many economic losses. The lack of information and knowledge leads these animals to be despised and considered evil by most people. Thus, the present study aimed to obtain, analyze and record the ethno-zoological perceptions about the Insecta class by students in the 2nd year of high school at a state school of professional and integral education in the city of Itapipoca - Ceará. The research involved the participation of 75 students through questionnaires. Most students consider these animals disgusting, stating that they feel agony or fear when they see them. They also associate insects as vectors of disease and confuse them with animals belonging to other taxa. Appreciative statements are intended for hexapods that are considered to be good-

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1928
Recebido em: 25/05/2021 Aprovado em: 29/11/2021 Publicado em: 15/04/2022

looking by students. Finally, students recognize the importance of insects for the environment, medicine, drugs, and food.

KEYWORDS: *Students. Ethnoentomology. Ethnotaxonomy. Insecta.*

INTRODUÇÃO

A Etnobiologia está enquadrada dentro da Ecologia humana e estuda as percepções, as classificações e os conhecimentos que diferentes sociedades humanas têm acerca da natureza, buscando compreender a relação que o homem tem com as plantas e os animais ao seu redor (MOTOKANE e TRIVELATO, 1999; PASA, 2004). Sob o aspecto zoológico, pode-se investigar a interação de determinados grupos humanos em relação aos demais animais, o que caracteriza o estudo da Etnozoologia (SANTOS-FITA e COSTA-NETO, 2007). Dentre os objetos dessa ciência, podem ser encontrados diversos grupos animais tanto vertebrados, quanto invertebrados (RAZERA; BOCCARDO e PEREIRA, 2006). O número de estudos etnozoológicos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, e muitos desses trabalhos apresentam um enfoque nas relações entre humanos e insetos (Etnoentomologia) (SANTOS et al*.,* 2015).

Os insetos compõem o grupo mais abundante e variado dentre os artrópodes. Por conta das diversas adaptações que contribuíram para o seu sucesso evolutivo, esses animais distribuem-se por quase todos os ambientes do planeta (HICKMAN; ROBERTS e LARSON, 2004). Eles também realizam muitos serviços ecossistêmicos, atuando na construção e manutenção das florestas, do solo e da cadeia alimentar, bem como na decomposição de organismos em deterioração (BRUSCA e BRUSCA, 2003).

A utilização desses hexápodes no cotidiano de diferentes culturas ocorre desde os tempos antigos e cada sociedade possui distintos sistemas de classificação e conhecimentos sobre a biologia desses animais, concebidos a partir das vivências e experiências adquiridas com o contato cotidiano com esses metazoários (PETIZA et al., 2013). Muitos registros encontrados por arqueólogos evidenciam uma convivência pacífica e benéfica, como a prática da apicultura pioneira pelos egípcios, o desenvolvimento da sericultura pelos chineses (BRUSCA e BRUSCA, 2003; PEREIRA e PEREIRA, 2018) e o uso dos insetos na alimentação por diversos povos ao redor do mundo, como em países da Ásia, África e das Américas (CHEUNG e MORAES, 2016). Outros registros também relatam a utilização desses animais em símbolos religiosos e personificações de deuses em religiões egípcias, astecas e gregas (DESUÓ et al., 2010), além do desconforto causado pela ação desses metazoários como pragas e vetores de doenças (MACHADO, 1987).

Os Hexapoda são extremamente importantes por seus papéis ecológicos, visto que atuam como polinizadores e bioindicadores (WINK et al., 2005), são utilizados também no controle biológico de espécies indesejáveis na agricultura (CRUZ e VALICENTE, 2015), estão envolvidos na indústria alimentícia (CONSTANT; STRINGHETA e SANDI, 2002), representam formidáveis modelos para estudos científicos (RAFAEL e MARQUES, 2017), apresentam muitas propriedades significativas na produção de fármacos e aplicabilidades médicas (FRANCHETTI e MARCONATO, 2006) e ainda estão sendo cruciais como métodos investigativos através da entomologia forense (SANTANA e VILAS BOAS, 2012).

Os hexápodes também estão inseridos culturalmente na sociedade. Eles fazem parte diretamente ou indiretamente das brincadeiras de muitas crianças e são objetos de inspiração para artistas, admirados por muitos colecionadores (DESUÓ et al., 2010; MELO et al., 2015). Estão ainda presentes na literatura e na música, sendo representados com diferentes interpretações e simbologias (CARVALHO, 2013). No cinema, são retratados como assustadores em filmes de terror, como em *Curse of the fly* (1965), e como "criaturinhas" humanizadas e simpáticas em animações, por exemplo, no filme de animação *Bee Movie* (2007).

Entretanto, os insetos também apresentam pontos considerados pela sociedade atual como negativos. Esses hexápodes são responsáveis por muitos prejuízos econômicos em setores agrícolas tanto nos cultivos, quanto na estocagem de produtos alimentícios (FARONI e SOUSA, 2006; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000) e demais locais de armazenagem de mercadorias, como madeireiras (ABREU et al., 2002). Eles também são vetores de inúmeras doenças de plantas e animais, podendo se apresentar como pragas, desestabilizando a saúde humana e sendo capazes de desencadear mortes (RUPPERT e BARNES, 1996).

As pessoas estão sujeitas às representações sociais que mesclam ideias, explicações ou crenças geradas no cotidiano sobre um determinado evento, indivíduo, material ou ser (TRINDADE; SILVA JÚNIOR e TEIXEIRA, 2012). As atribuições associadas a esta classe de animais na literatura científica, suas funções na natureza, os registros históricos, as contribuições na sociedade e a inserção na cultura de diversos povos podem ser influenciadas pela interferência equivocada da mídia e/ou do senso comum (ULYSSÉAL; HANAZAKI e LOPES, 2010), o que pode causar repasse de informações inadequadas, formando preconceitos e equívocos sobre os hexápodes (SILVA e COSTA NETO, 2004). Tais noções incongruentes podem surgir na mais tenra idade e perdurar por toda a vida, caso não tenham a oportunidade de estar em contato com informação condizente à literatura científica (LOPES et al., 2013).

As escolas, especialmente com o auxílio do ensino de Ciências e Biologia, têm função crucial de reverter concepções distorcidas por preconceitos oriundos de informações equivocadas sobre os insetos, utilizando como ferramenta a abordagem adequada sobre o conteúdo relacionado ao estudo desses animais (TRINDADE; SILVA JÚNIOR e TEIXEIRA, 2012). Na percepção de muitos alunos, esses invertebrados são seres depreciados, sinônimos de nocividade e doenças, mostrando que desconhecem sua real importância (SANTOS et al., 2015). Além disso, os alunos da educação básica, do mesmo modo que demais integrantes da população, também confundem os animais de outros grupos taxonômicos com os insetos, mostrando, dessa forma, que são necessárias modificações na explanação do ensino de Biologia (COSTA-NETO e PACHECO, 2004).

É imprescindível atentar sobre a importância do estudo dos insetos no currículo escolar, pois, ao aprofundar-se, pode-se notar a grande relevância desses animais no funcionamento dos ecossistemas e parte desse conhecimento, a necessidade da preservação do meio ambiente (MACEDO et al., 2016). Vale destacar que o papel da escola com a educação ambiental visa formar um cidadão que valorize a vida e a conservação da mesma por meio da preservação da natureza (VIRGENS, 2011).

Com base no conhecimento e na visão cultural a respeito desses hexápodes, esta pesquisa tem como objetivo: registrar as percepções que os alunos de uma escola estadual de educação profissional têm em relação ao domínio etnozoológico "Inseto", assim como investigar as noções etnobiológicas a respeito dos mesmos e sua importância em áreas como meio ambiente, medicina, economia, alimentação, sociedade, além das crenças ou lendas associadas a esses animais e os sentimentos expressos ligados a eles.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho desenvolveu-se como pesquisa de campo de caráter exploratório. Seu respectivo lócus seguiu-se em uma escola estadual de educação profissional localizada na área urbana do município de Itapipoca, no estado do Ceará. Segundo Gil (2002), o objetivo das pesquisas de caráter exploratório é oportunizar o aprofundamento teórico em relação ao problema em questão, dessa forma, o mesmo se torna mais claro e há uma maior facilidade para se elaborar hipóteses ou aprimorar ideias a seu respeito.

A abordagem da investigação deu-se como qualiquantitativa, visto que se analisou tanto as respostas, os conceitos e as informações prestadas pelos alunos, quanto se distribuiu a

quantidade em porcentagem e/ou números brutos referentes aos resultados enquadrados nos mesmos quesitos e categorias. O estudo contou com a colaboração de 75 discentes, oriundos de duas turmas do 2° ano do Ensino Médio, série em que é realizada a abordagem sobre insetos entre os conteúdos da disciplina de Biologia. O questionário foi aplicado antes da aula de zoologia que trata dos artrópodes, incluindo a classe Insecta. A pesquisa compreendeu o período de 30 de agosto de 2019 a 19 de fevereiro de 2020.

Caracterização da área de estudo

A investigação foi realizada em uma instituição de ensino localizada no município de Itapipoca (3º 21' 42" S e 39º 49' 54" W), pertencente ao estado do Ceará, situado na região Nordeste do Brasil (IPECE, 2017).

No município de Itapipoca, predomina a vegetação de porte arbustivo e arbóreo de espécies características do domínio fitogeográfico Caatinga, como as matas de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore*,* Arecaceae) (XIMENES, 2008). A faixa litorânea é formada por dunas móveis e fixas e áreas de manguezais; ainda há maciços residuais, conhecidos como serras de Araparí e Assunção, *inselbergs* e depressão sertaneja (TORRES e SOBRINHO, 2010). O município possui rios temporários dependentes da estação chuvosa; além de apresentar características geoambientais diversas, como regiões serranas, sertanejas, pré-litorâneas e litorâneas (OLIVEIRA; LEITE e BARRETO, 2007). Apesar de existir uma diversidade de insetos significativa na região, em virtude da presença de diferentes ecossistemas, não há registros de trabalhos na literatura sobre esse grupo taxonômico para o município, o que demonstra a necessidade de estudos sobre ecologia e zoologia da classe Insecta na região.

Sujeitos e universo da pesquisa

O estudo foi possível com a participação dos alunos pertencentes a duas turmas de 2º ano do Ensino Médio: 2º ano em Comércio, estando ali matriculados 42 estudantes; e o 2º ano em Administração, no qual encontravam-se matriculados igualmente 42 discentes, somando o total de 84 alunos.

Durante a aplicação do questionário para a coleta de dados, em ambas as turmas, houve alunos faltosos, estando presentes 39 alunos da turma 2° ano em Comércio, e 37 pertencentes ao 2° ano em Administração, uma estudante pertencente à última turma citada recusou sua participação na pesquisa.

Instrumentos e procedimentos da coleta de dados

A princípio, foi feito um levantamento bibliográfico com livros e artigos relacionados com a concepção geral das pessoas e estudantes sobre insetos para fundamentar o estudo e auxiliar na coleta de dados.

Para a coleta de dados, foi solicitada a permissão da diretora da escola por meio de um termo de autorização, explicando a natureza da pesquisa, as questões que seriam investigadas e enfatizando o anonimato dos alunos participantes. Após o recebimento da autorização, foi entregue a cada aluno um termo de permissão para ser assinado pelos seus pais, com exceção dos estudantes que já tinham atingido a maioridade. Posteriormente ao recebimento de todos os documentos anteriores, ainda houve a entrega de um termo final para os alunos, que se referia à participação voluntária de cada discente na pesquisa. Por fim, foram distribuídos os questionários para a coleta de dados.

Utilizou-se o questionário como instrumento de coleta de dados com o intuito de investigar os conceitos, os sentimentos e os possíveis fatos que influenciam na percepção dos estudantes acerca dos insetos. Este era composto por sete questões no total, compreendendo questões dissertativas e objetivas. O questionário continha perguntas consideradas

introdutórias, com a finalidade de conhecer o perfil de cada colaborador, como sua faixa etária, sexo, possível religião e local residencial; foram inseridas também questões relacionadas ao conhecimento básico sobre a classe Insecta, os sentimentos que esses animais exerciam sobre os estudantes, o conhecimento de alguma lenda associada aos insetos e, por fim, foram exibidas imagens de animais de diferentes táxons, com intuito de saber se os discentes diferenciariam os metazoários da classe Insecta dos demais.

A aplicação dos questionários ocorreu durante uma aula de Biologia, com a exibição de imagens de animais em *slides*, etapa fundamental para responder uma das questões; cada passo do processo de coleta foi consentido e acompanhado pela professora da disciplina. A coleta de dados ocorreu durante os dois turnos de aula, no dia 30 de agosto de 2019. Após todos os alunos responderem, os questionários foram recolhidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa contou com a participação de 75 estudantes, distribuídos em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio, a saber: 2º ano em Administração, constando 36 alunos e 2º ano em Comércio, compreendendo 39 discentes. No total dos estudantes matriculados, faltaram 8 alunos (10,7%) e 1 estudante recusou-se participar da investigação (1,3%). Para efetuar a análise dos questionários, as duas turmas foram contabilizadas em conjunto, constituindo uma única amostra de alunos do 2º ano do Ensino Médio, sem executar comparações entre elas.

Perfil social dos estudantes

A maioria dos discentes é do sexo feminino, contabilizando 42 estudantes (56%), enquanto apenas 33 eram do sexo masculino (44%). De acordo com o último censo demográfico realizado pelo IBGE (2010), o número de mulheres é superior ao de homens no Brasil, resultando em 97.348.809 mulheres e 93.406.990 homens. O oposto ocorre em comparação com o munícipio de Itapipoca, no qual foi contabilizado maior número de homens, totalizando 58.243 habitantes do sexo masculino e 57.822 pessoas do sexo feminino (IBGE, 2010).

Os estudantes que participaram da pesquisa apresentaram a variação de idade entre 15 e 19 anos, resultando em uma média de 16,2 anos (Figura 1), o que está de acordo com a variação de idade registrada pelo IBGE (2018) para alunos do Ensino Médio (15 a 17 anos).

A maioria dos alunos participantes da investigação informou possuir uma determinada religião, com exceção de alguns que afirmaram não participar de nenhum grupo religioso (n=9; 12%). Um estudante alegou ter religião, mas não especificou qual seria (1,3%). A maior parte dos estudantes considera-se católico (n=43; 57,4%). Declararam-se também evangélicos pentecostais (n=8; 10,7%), protestantes tradicionais (n=4; 5,3%), pertencentes ao cristianismo (n=8; 10,7%), testemunha de Jeová (n=1; 1,3%), e um estudante alegou ser espírita (1,3%) (Figura 2).

A religião cristã divide-se em subcampos: catolicismo, protestantismo e os pentecostais (CAMPOS, 2008). Dessa forma, nota-se um certo equívoco e confusão nas alegações dos discentes sobre quais seriam suas religiões, visto que consideram como religião as vertentes do cristianismo, e não o mesmo como um todo.

Em relação ao local de residência, a maioria dos alunos reside na área urbana do município (n=62; 83%), enquanto os demais moram na área rural (n=12; 16%), um estudante não informou onde se localizava sua residência (1%) (Figura 3). Conforme os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), a maioria da população brasileira vive em zonas urbanas, percentual de 84,72% contra 15,28% dos brasileiros que residem em zonas rurais (IBGE, 2015). Os resultados são semelhantes aos encontrados para o munícipio de Itapipoca, que apresenta a maioria de seus habitantes, cerca de 57,65%, residindo em áreas

urbanas, e 42,35% vivem em zonas rurais (IPECE, 2017), consonantes, da mesma maneira, aos valores obtidos com a investigação entre os discentes.

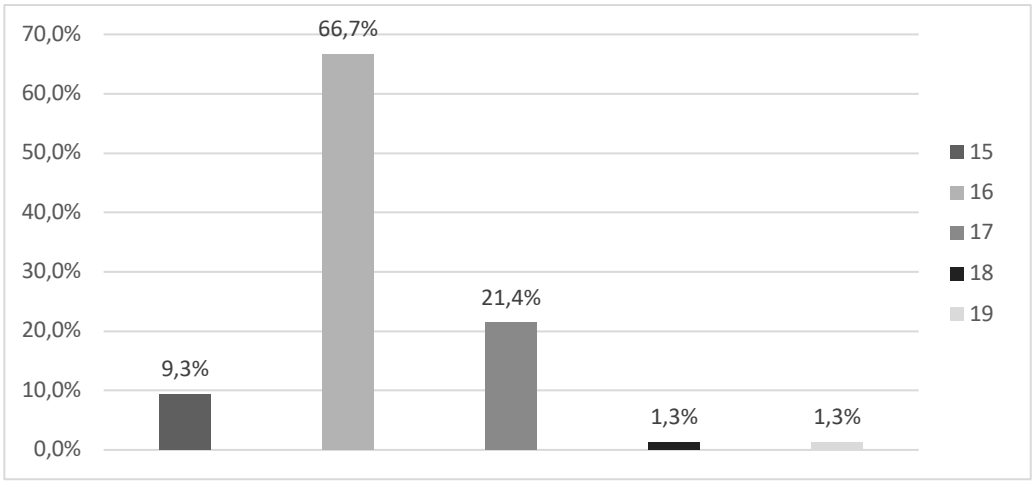


Figura 1: Variação da idade dos alunos do Ensino Médio de uma escola estadual de ensino profissional e integral no município de Itapipoca – Ceará.

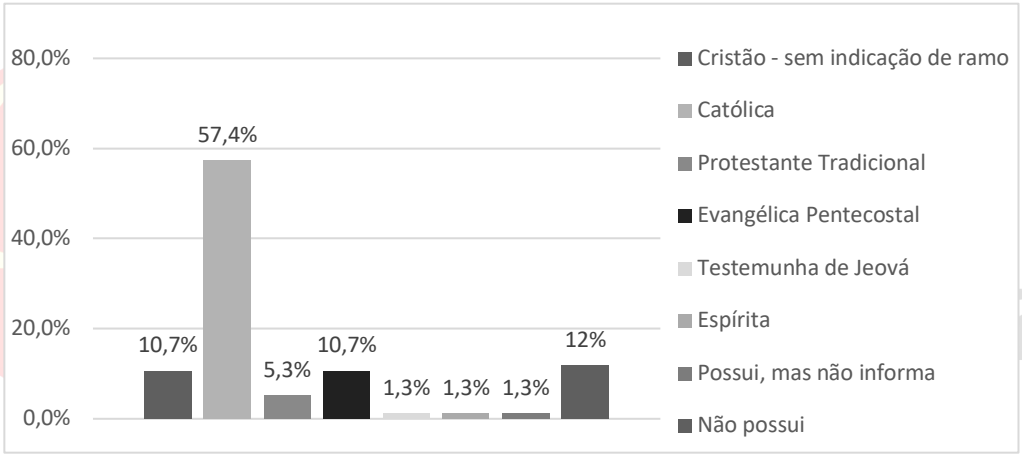


Figura 2: Religião informada pelos alunos do Ensino Médio de uma escola estadual de ensino profissional e integral no município de Itapipoca – Ceará.

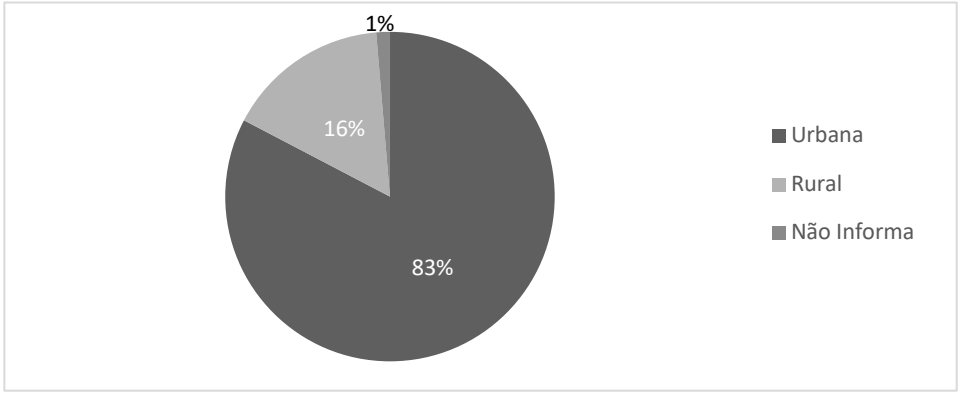


Figura 3: Local de residência dos alunos do Ensino Médio de uma escola estadual de ensino profissional e integral no município de Itapipoca – Ceará.

De acordo com o Ministério da Saúde, acidentes por animais peçonhentos estão incluídos na lista das doenças tropicais que afetam, na maioria dos casos, os habitantes de baixa renda que residem em áreas rurais, destacando-se, entre outros animais, os insetos das ordens dos lepidópteros, que abrange mariposas e suas larvas; himenópteros, contendo abelhas, formigas e vespas; e a ordem coleópteros dos besouros (BRASIL, 2019), o que demonstra a importância de se conhecer em quais áreas do município os estudantes residem.

Questionário investigativo

Apesar da enorme diversidade de formas e hábitos, os insetos apresentam várias características comuns pelas quais o grupo como um todo pode ser especificado: são animais invertebrados (FREITAS et al., 2006), que apresentam tamanho reduzido, corpo dividido em regiões cefálica, torácica e abdominal, cada segmento apresentando um par de pernas (GILLOTT, 2005). Uma vez perguntado sobre o que era um inseto, a maioria dos alunos respondeu conceitos similares aos empregados pela literatura. 20% afirmaram tratar de animais pequenos; 25,3% alegaram se referir a seres invertebrados, e 6,7% preferiram informar espécies de insetos conhecidas popularmente, como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Cognição comparada entre as percepções dos alunos sobre o que é um inseto e a literatura científica.

O que é um inseto	Citações	Informações da bibliografia científica
"Um animal pequeno".	9	"São pequenos artrópodes" (GILLOTT, 2005, p. 3).
"Um animal pequeno, venenoso ou não".	1	Os insetos ubíquos são dotados de aguilhão terminal ligado a glândulas de veneno (FREITAS et al., 2006).
"Animal com exoesqueleto, de pequeno porte".	5	Uma das características do subfilo Hexapoda é o exoesqueleto (BRUSCA e BRUSCA, 2003).
"É uma espécie de animais herbívoros".	3	O principal hábito alimentar de insetos é a fitofagia, que está relacionada à alimentação derivada de vegetais, como seiva, néctar de flores, folhas, frutos e até raízes (CARDOSO, 2016). Alguns insetos realizam zoofagia, quando a origem alimentar é composta desde animais invertebrados até vertebrados menores (BERTI-FILHO; CERIGNONI e SOUZA-JÚNIOR, 1995). Existem insetos hematófagos que ingerem sangue de animais vertebrados (SILVA, 2009).
"Uma espécie de animal".	9	Os insetos fazem parte do reino Animalia (COSTA-NETO e PACHECO, 2004).
"São animais pequenos que prejudicam ou ajudam a natureza".	1	Todos os insetos são parte integrante das comunidades ecológicas, sem suas presenças, cadeias alimentares, ciclos biológicos, polinização de flores estariam severamente prejudicadas (HICKMAN, ROBERTS e LARSON, 2004).
"Animais invertebrados".	19	Dentre os invertebrados, estão contidos os insetos (FREITAS et al., 2006).
"É um bicho nojento, que causa malefícios a população".	3	Algumas espécies parecem conspirar no sentido de conferir má reputação ao grupo inteiro. Algumas espécies de insetos são pragas e consomem cerca de um terço de nossas colheitas anuais potenciais, enquanto outras espécies transmitem muitas das principais doenças dos seres humanos (BRUSCA e BRUSCA, 2003).
"É um bicho com seis pernas".	1	"Hexapoda (do grego, hexa = "seis"; podos = "pernas")" (RAFAEL e MARQUES, 2017, p. 854).

"É uma coisa muito importante ao meio ambiente".	1	Sem os insetos, a vida como a conhecemos deixaria de existir, eles são responsáveis pela polinização de plantas nativas e selvagens, construção de florestas e participação efetiva nas cadeias alimentares (BRUSCA e BRUSCA, 2003).
"É uma espécie de mosquito".	4	Mosquitos são espécies de insetos da ordem taxonômica dos Diptera, família *Culicidae* (ANAYA, 2016).
"São bichinhos que a maior parte polui o ambiente".	1	Esses animais participam de "ciclos ecológicos que levam a desintegração da matéria morta animal e vegetal e sua reintegração, que enriquece o solo" (HICKMAN, ROBERTS e LARSON, 2004, p. 408).
"São exemplos de insetos, formiga, barata".	1	Os insetos mais comuns são conhecidos popularmente como baratas, besouros, borboletas, formigas, percevejos, entre outros nomes. (RAFAEL e MARQUES, 2017).
(Não souberam definir).	17	
Total de Citações	75	

Segundo Souza Júnior, Costa Neto e Santos (2014), a pesquisa educacional vem confirmando a importância de considerarem-se válidas as concepções preliminares dos alunos, dessa forma, os professores, ao levarem em consideração as perspectivas iniciais de seus estudantes, têm a possibilidade de estimular a expansão e as competências de suas ideias, posteriormente verificando quais são suas limitações.

Quando questionados acerca da importância dos insetos em áreas como meio ambiente, medicina, economia, alimentação, entre outras, foi notado que muitas percepções apresentadas pelos discentes exibem conformidades com conceitos e com informações pertencentes à literatura científica, como exibido no Quadro 2, apesar de ocorrerem alguns equívocos com as definições dos alunos, como em relação ao meio ambiente, quando é mencionado que alguns insetos "servem para fotossíntese", "transpira ar puro" ou "o plâncton, por exemplo, ajuda com o oxigênio". Nota-se, possivelmente, uma confusão dos alunos a respeito dos insetos aquáticos com o fitoplâncton fotossintético.

Dentre as informações referentes à importância dos insetos para os remédios, foi citado "peçonha da aranha" como relevante para a fabricação de fármacos, porém, identifica-se que os estudantes ainda confundem aranhas erroneamente com insetos, o que também foi verificado por Medeiros (2013) em suas investigações. Quando questionados a respeito da importância dos insetos para a sociedade, um discente afirmou que "*por conta dos insetos, se criou o homem-formiga, que ajudou os Vingadores, que deixou a sociedade feliz*", isso mostra como a mídia e cinema interferem na visão que as pessoas têm acerca desses animais, como enfatiza Costa Neto (2002) ao citar a literatura, teatro e cinema como exemplos de ferramentas que incorporam em diversas culturas a onipresença de insetos e artrópodes.

Ainda nesse quesito, foi destacado por um estudante que o papel dos insetos perante a sociedade seria "causar medo e nojo", ou que "faz muito mal", expressões igualmente encontradas por Trindade, Silva Júnior e Teixeira (2012) em suas pesquisas, tornando evidente que, ao atribuir qualidades depreciativas a esses animais, tornam-se expressivas as reações de aversão e até agressividade despertadas por estes. No que diz respeito à evidência de importância da classe Insecta entre outros motivos, foi ressaltado por alunos que estes metazoários teriam função de "atentar as pessoas", ou seja, causar perturbações e incomodá-las, deixando claro a antipatia, o medo e o desprezo em relação à classe de animais.

56,2% dos estudantes consideraram os insetos importantes nas áreas do meio ambiente, medicina, economia, alimentação, remédios, sociedade; 38,1% declararam não haver importância, e 5,7% não opinaram; do total de alunos que alegaram haver importância, 30,8% não souberam justificar a mesma e 2% apresentaram argumentos sem nexos.

Quadro 2: Cognição comparada entre a percepção dos alunos sobre a importância dos insetos e a literatura científica.

Importância dos insetos no(a):		
Meio Ambiente	**Citações**	**Informações encontradas na literatura científica**
"Diversos fatores na cadeia alimentar".	15	"Os insetos constituem grande parte da matriz das cadeias alimentares do planeta" (BRUSCA e BRUSCA, 2003, p. 1004).
"Alguns colaboram para a polinização das flores".	9	Os insetos desempenham funções importantes na polinização das plantas (BRUSCA e BRUSCA, 2003).
"Controle de pragas".	1	São muito utilizados no controle biológico de espécies consideradas pragas (CRUZ e VALICENTE, 2015).
"Para o equilíbrio ecológico".	20	Os hexápodes são parte integrante das comunidades ecológicas, sem suas presenças, os ciclos biológicos seriam seriamente retardados (HICKMAN; ROBERTS e LARSON, 2004).
"Eles fazem parte da escala animal e são importantes".	1	São partes constituintes das comunidades de animais (HICKMAN; ROBERTS e LARSON, 2004).
"Cadeia alimentar, mantém ela em equilíbrio".	3	São cruciais para manter as cadeias alimentares em equilíbrio (BRUSCA e BRUSCA, 2003).
Total de citações	**49**	
Medicina / Remédios		
"Para as pesquisas".	14	Estão entre os meios alternativos encontrados para o não uso de mamíferos em pesquisas científicas (MORALES, 2008).
"Para o aprofundamento da ciência".	1	"Devido ao tamanho pequeno e ao ciclo de vida curto, podem ser criados em pequenos espaços com baixo custo, tornando-os excelentes modelos para estudos científicos" (RAFAEL e MARQUES, 2017, p. 854).
"Fazer algum experimento".	1	Szrajer (2011) realizou experimentos com moscas-das-frutas, visando o estudo do gene de regulação do comportamento sexual, dando suporte à hipótese de que *fruitless* é um gene de origem antiga que tem conservado suas funções nas diferentes espécies de insetos.
"Eles têm fontes de vitaminas importantes".	1	"Estudos têm demonstrado que a carne dos insetos contém quantidades de proteínas e lipídeos satisfatórias e são ricas em sais minerais e vitaminas" (ROMEIRO; OLIVEIRA e CARVALHO, 2015, p. 45).
"Produção de vírus".	1	No cultivo *in vitro* de baculovírus, destaca-se a importante contribuição das células animais, principalmente as células de inseto (ALMEIDA, 2010).
"Alguns servem para fazer remédio".	20	Muitas propriedades dos hexápodes são muito consideráveis na indústria farmacêutica (FRANCHETTI e MARCONATO, 2006).
"Alguns insetos ajudam nos ingredientes dos remédios".	6	As populações de comunidades rurais do Nordeste não possuem acesso fácil a determinados recursos como os residentes em zona urbana, e se utilizam de insetos como ingredientes para medicamento (RAMALHO et al., 2009).

"Algumas pessoas usam o ferrão de abelha como medicamento".	3	A utilização e a manipulação da apitoxina, veneno produzido pelas abelhas, diz respeito ao no tratamento de algumas patologias (ALMEIDA et al., 2017).
"Abelhas produz mel que serve de remédio".	4	O uso medicinal do mel está ligado a propriedades terapêuticas, eficientes no tratamento de feridas, úlceras de pressão, queimaduras, além de ser um potente antibacteriano de uso local e para alívio da tosse (ALMEIDA et al., 2017).
"Para tratar das doenças".	5	"Terapia de veneno de abelha em doenças reumáticas" (LEITE e ROCHA, 2005, p. 117).
"Ameniza ou passa as dores".	1	A apiterapia, utilização de qualquer produto derivado das abelhas para fins terapêuticos, tem sido usada para diversos problemas de saúde, inclusive no alívio de câimbras menstruais (LEITE e ROCHA, 2005).
"Cuida da saúde".	1	"Os produtos da colméia trouxeram contribuições importantes para a civilização humana, principalmente na saúde" (LEITE e ROCHA, 2005, p. 115).
Total de citações	**58**	
Economia		
"Vender o mel das abelhas".	5	A apicultura e meliponicultura constituem-se na produção de mel e têm ampla relevância socioeconômica (ALMEIDA e REIS, 2016).
"Morte de pragas em plantações".	1	Utilizados em regulação de animais indesejáveis, considerados pragas em determinados cultivos (CRUZ e VALICENTE, 2015).
"Eles podem entrar no ramo da gastronomia e dar lucro".	2	Há restaurantes de alta gastronomia que têm nos seus cardápios pratos com insetos, de elevado preço por se tratar de uma iguaria (VAN HUIS et al., 2013).
"Pois alguns países vendem pra consumir, ex: China, Taiwan".	1	Gafanhotos são muito comuns no Japão, na China, na Península Coreana e na ilha de Taiwan, há grande compra e venda por cooperativas, além de pessoas que compram diretamente de agricultores (VAN HUIS et al., 2013).
"Ajuda na economia dos países da Ásia".	1	Os países da Ásia estão entre os maiores consumidores de insetos, o que corresponde a um considerável faturamento no comércio (CARDOSO, 2016).
"Na comercialização, na forma de alimento como fonte turística".	3	O consumo de insetos comestíveis está se tornando mais importante como forma de recreação e na geração de renda turística em muitos países (YEN; HANBOONSONG e VAN HUIS, 2013).
"Na renda familiar".	1	Apicultura e meliponicultura são alternativas de geração de renda familiar e apoio ao desenvolvimento sustentável (ALMEIDA e REIS, 2016).
Total de citações	**14**	
Alimentação		
"Alimentação dos outros animais".	9	Sua ingestão é realizada por alguns animais (CHEUNG e MORAES, 2016).

"Nos países orientais, por exemplo, se alimentam de variados tipos".	8	"No Oriente, vários povos se alimentam de gafanhotos" (ROMEIRO; OLIVEIRA e CARVALHO, 2015, p. 47).
"Alguns produzem alimentos".	2	Produção de mel para o consumo na alimentação humana (ALMEIDA e REIS, 2016).
"Melhora de frutas. Pra quem gosta de comer".	1	A produção de frutas e sementes, em muitas culturas de interesse econômico, depende da polinização realizada pelos insetos (SILVEIRA et al., 2010).
"Mel de abelha".	5	O mel de abelha é utilizado como alimento pelo homem desde a Antiguidade (ALMEIDA et al., 2017).
"Algumas pessoas se alimentam deles".	4	A prática de comer insetos ocorre também em países tropicais (VAN HUIS et al., 2013).
"Tem alguns benefícios".	1	A ingestão de insetos traz muitos benefícios, dentre os três principais: é uma alternativa saudável e nutritiva, preserva o meio ambiente e têm um custo baixo (CARDOSO, 2016).
"Fonte de proteína".	7	"Insetos representam importantes fontes de proteína e de minerais de boa qualidade" (CHEUNG e MORAES, 2016, p. 504).
"Alguns necessitam para a sobrevivência".	3	"A escassez de recursos alimentares e o aumento da população mundial são das principais preocupações que levam a população, incluindo a europeia, a procurar novas fontes de alimentares e a olhar com outros olhos para a entomofagia" (CARDOSO, 2016, p. 20).
"Alguns são nutritivos".	2	"Eles fornecem proteínas e nutrientes de alta qualidade" (ROMEIRO; OLIVEIRA e CARVALHO, 2015, p. 45).
Total de citações	**42**	
Sociedade		
"Contribui para o equilíbrio social".	1	"Os insetos têm um importante trabalho ecológico que é fundamental para a sobrevivência da humanidade" (CARDOSO, 2016, p. 20).
"Tem gente que gosta".	1	Existem pessoas que gostam entomologia, têm seus insetos preferidos, os acham bonitos e os tatuam na pele (ARAÚJO, 2020).
"Eles influenciam na natureza e a natureza influencia na vida".	1	Os insetos têm grande importância ecológica no ambiente terrestre, caso houvesse um desequilíbrio com estes, muitas espécies de plantas, animais e até mesmo o próprio homem estariam prejudicados (RUPPERT e BARNES, 1996).
Total de citações	**3**	
Outros Motivos		
"Educação".	1	Ensino de entomologia aos alunos em aulas ciências biológicas (BORTOLINI et al., 2012).
Total de citações	**1**	

Quando interrogados sobre a possibilidade de insetos causarem algum tipo de mal, 68% dos estudantes afirmaram que este grupo de animais é capaz de causar algum problema negativo (n=51). Aproximadamente 31% dos alunos (n=23) asseguraram que estes animais não causariam mal. Um discente não informou sua opinião a respeito do questionamento (1%). Segundo Souza Junior, Costa Neto e Santos (2014), os estudantes, em sua maioria,

expressam percepções que apontam os insetos como inimigos ou ameaças. No trabalho de Trindade, Silva Júnior e Teixeira (2012), mostrou-se evidente que os alunos do Ensino Médio trazem a percepção que os insetos são transmissores de doenças ou atuam em oposição ao estado de bem-estar das pessoas. Ao justificarem a razão de estes animais causarem mal, 21,3% (n=16) argumentaram que "muitos deles transmitem doenças." Alguns estudantes também afirmaram que os insetos "podem matar" (n=3; 4%).

Pelo menos 13,3% dos alunos (n=10) alegaram que "alguns podem ser venenosos", no entanto, dois dos estudantes (2,7%) citaram como "insetos" venenosos, animais não pertencentes à classe Insecta, como aranhas e lacraias. Ficou notório o receio por "mordidas e picadas" (n=7; 9,3%), que seriam também, segundo os alunos, o malefício que os hexápodes trariam às pessoas e aos animais.

São escassos os argumentos encontrados que esclarecem a razão pela qual os insetos não causam mal e que pouco descrevem em relação à grande quantidade de justificativas que exemplificam como os mesmos podem trazer malefícios à sociedade e aos animais. Nesse quesito, alguns alunos alegaram que estes metazoários "são indefesos, ajudam em muitas coisas" (n=3; 4%), "ajudam na cadeia alimentar" (n=1; 1,3%), "eles equilibram o reino animal" (n=1; 1,3%) e "somente fazem algum mal se forem ameaçados" (n=1; 1,3%). Os resultados foram semelhantes aos encontrados por Silva e Lima (2018), em que os estudantes do Ensino Fundamental mencionam, em número reduzido, a importância dos insetos na natureza, referindo-se a conceitos de relações ecológicas e cadeias alimentares.

Os discentes fizeram citações de várias espécies de animais para exemplificar ou formular suas justificativas a respeito das opiniões fornecidas, como moscas e mosquitos, estes últimos sempre relacionados ao transmissor da doença denominada dengue; porém, alguns animais citados referiam-se a metazoários pertencentes a outros táxons, como minhocas, lacraias e aranhas. Os dados apresentaram semelhanças aos encontrados por Souza Junior, Costa Neto e Santos (2014), que demonstraram que os estudantes pesquisados não apresentam uma definição clara a respeito dos insetos por conta de confundirem os mesmos com outros artrópodes e animais não artrópodes.

Quando perguntados sobre medo ou receio acerca de insetos, 52% dos alunos (n=39) afirmaram apresentar medo desses animais (Figura 4). Entre as razões apresentadas pelos estudantes, estão: "de alguns, sim, porque tenho nojo" (n= 9; 12%); "mordidas e picadas" (n=4; 5,3%); "alguns são perigosos" (n=3; 4%); "alguns são estranhos" (n=3; 4%); "alguns são venenosos" (n=1; 1,3%); "posso contrair alguma doença" (n=3; 4%), e "podem causar mal para a gente" (n=1; 1,3%). Dois estudantes mencionaram "picada de escorpião" (n=2; 3%), referindo-se a um animal pertencente à classe Arachnida como se fosse pertencente ao táxon Insecta. Nas pesquisas de Santos et al. (2015), os termos nojo e medo também foram os mais mencionados pelos estudantes quando se referiam aos insetos e, como já mencionado anteriormente, os estudantes costumam referir-se aos artrópodes, de um modo geral, como se fossem todos incluídos no grupo de insetos (SOUZA JUNIOR; COSTA-NETO e SANTOS, 2014).

Os alunos que afirmaram não apresentar medo atribuíram isto apenas ao tamanho reduzido dos animais e/ou ao fato de eles não interferirem na história de vida dos metazoários: "são animais pequenos que não dão tanto medo" (n=4; 5,3%); "são bichinhos pequenos e inofensivos" (n=2; 3%); "porque não faço nada com eles" (n=1; 1,3%), e "porque não tenho nojo" (n=1; 1,3%).

Quando indagados sobre que ações tomariam ao encontrar um inseto dentro de suas residências, muitos estudantes marcaram mais de uma opção sobre as ações à que recorreriam. A maioria dos alunos afirmou que colocaria o inseto para fora de casa (34,7%; n=26) ou que mataria o hexápode (34,7%; n=26) (Figura 5). O grupo de estudantes que mais sente medo tende a executar a ação mais extrema, que consiste em provocar a morte do

animal, mesmo sem saber, de fato, se o mesmo causaria algum mal. Segundo Bauman (2008), o medo nos estimula a assumir uma ação defensiva, tendo, nesse caso, matar um inseto com a finalidade de se proteger.

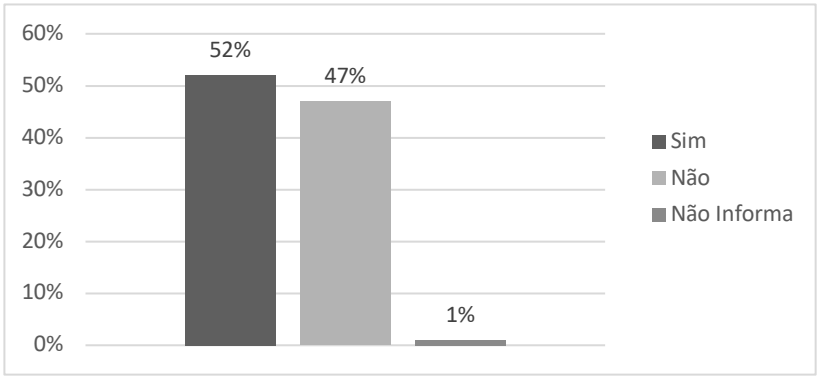


Figura 4: Opinião dos alunos do Ensino Médio de uma escola estadual de ensino profissional e integral no município de Itapipoca (Ceará) em relação ao medo dos insetos.

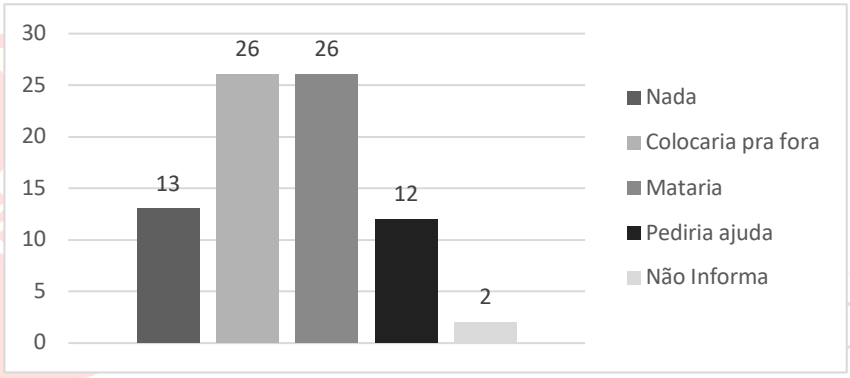


Figura 5: Ações condicionadas aos insetos caso os mesmos entrassem na residência dos alunos.

Na etnoentomologia, está incluso o estudo dos sentimentos e pensamentos que incorporam as lendas e as crenças vinculadas aos insetos, além disso, tais crendices se relacionam com as populações envolvidas (MARQUES, 2002). Os alunos investigados não tinham muito conhecimento de lendas ou crenças que envolviam esses animais, e somente 11% deles citaram alguns destes itens (n=8) (Quadro 3).

Entre as citações, constaram "aranhas assassinas" (n=1; 1,3%). Os estudantes confundem animais da classe Arachnida, como aranhas, com animais da classe Insecta. Filmes com a temática de aranhas no gênero terror são muito populares; *Spiders*, filme lançado no ano 2000, recebeu na tradução brasileira o título "Aranhas assassinas" e foi muito exibido durante anos nas redes de televisão aberta, contribuindo para a associação entre estes animais e a fama de assassinos. Os estudantes também fizeram referências ao cinema ao falarem que: "no filme *Vida de inseto,* alguns têm emprego", (n=1; 1,3%) referente ao filme *A Bug's Life* (1998), que faz analogia aos insetos sociais que vivem organizados em espécies de grupos, cada um com seu papel específico, interagindo de forma ecológica em um tipo de sociedade (RUPPERT e BARNES, 1996).

Ainda foi mencionado "uma das pragas do Egito" (n=1; 1,3%), que se refere à história narrada no livro bíblico Êxodo, sagrado para a religião cristã, quando Deus envia dez pragas ao Egito para convencer o Faraó a libertar os hebreus da escravidão, dentre as dez – rio de

sangue, invasão de rãs, infestação de mosquitos, de moscas, peste dos animais, tumores, chuvas de pedra, nuvens de gafanhotos, trevas e morte dos primogênitos –, três correspondem a insetos (PEREIRA, 2015). Outros dois alunos (3%) citaram "Na Bíblia", o que supostamente está relacionado às mesmas pragas do Egito citadas anteriormente.

Também foi mencionado pelos discentes que "comer formiga faz bem para a visão" (n= 2; 3%), uma crença popular bem disseminada. Conforme Romeiro, Oliveira e Carvalho (2015), "formigas também são ricas em proteínas, na cultura popular acredita-se que elas possuam propriedades antibióticas naturais e também afrodisíacas" (ROMEIRO; OLIVEIRA e CARVALHO, 2015, p. 52).

Sobre as crenças, foi descrito ainda que "uma lagarta mordeu uma mulher e ela morreu" (n=1; 1,3%), trata-se de uma notícia que pode ser encontrada no portal G1 sobre uma mulher idosa que se encostou em uma taturana e, depois de alguns dias, chegou a falecer (G1, 2017). O fato descrito ocorreu na região Sul do Brasil, onde casos de acidentes pela *Lonomia obliqua* Walker 1855 (Lepidoptera, Saturniidae) são considerados um problema de saúde pública. Em decorrência ao envenenamento causado pela lagarta, as vítimas manifestam uma síndrome hemorrágica grave, podendo evoluir para uma insuficiência renal aguda, hemorragia intracraniana e consequentemente ao óbito (OLIVEIRA, 2009).

Em relação à influência que as menções receberam pelas religiões praticadas pelos estudantes, as expressões relacionadas a crenças religiosas como "Uma das pragas do Egito" e "Na Bíblia" são pouco citadas e os respectivos estudantes que as mencionam se consideraram católico, evangélico e sem religião (n= 3; 4%). As demais citações como "Uma lagarta mordeu uma mulher e ela morreu", "Aranhas assassinas", "Em o filme vida de inseto, alguns têm emprego" e "Comer formiga faz bem para a visão" (n= 5; 6,6%) que possuem uma diversificação maior de fontes, são declaradas por estudantes que se consideram pertencentes ao cristianismo, católicos, protestantes e evangélicos. Desta forma, a maioria das menções não são influenciadas pelas religiões que os alunos praticam.

Quadro 3: Relação das lendas ou crenças consideradas pelos alunos.

Lendas ou crenças envolvendo insetos	**Citações**
"Uma lagarta mordeu uma mulher e ela morreu".	1
"Uma das pragas do Egito".	1
"Aranhas assassinas".	1
"No filme ***Vida de inseto***, alguns têm emprego".	1
"Comer formiga faz bem para a visão".	2
"Na Bíblia".	2
Total	8

Para a última pergunta do questionário investigativo, foi exibida uma apresentação de *slides* contendo dez imagens de animais de diferentes táxons, sem nenhuma informação acrescentada além das fotos anexadas e, a partir da concepção prévia ou já construída dos discentes, os alunos precisariam responder se os animais apresentados seriam pertencentes à classe Insecta ou não e, posteriormente, que sentimentos tais animais despertariam ao observar suas fotos.

Ao analisar as dez opções de animais disponíveis nos *slides*, os estudantes consideraram como insetos os metazoários referentes à classe Insecta com 93,3% de acertos (barata,

joaninha, abelha, borboleta e lagarta) e 45,6% julgaram também como insetos animais pertencentes a outros táxons (lacraia, aranha, lesma, caranguejo, lampreia) (Figura 6).

Dos animais que pertenciam à classe Insecta, a barata obteve 99% de acertos relativos ao seu respectivo táxon. Joaninha e borboleta obtiveram cada uma 96% dos acertos. A barata é um dos animais mais relacionados pelos alunos como pertencente aos insetos, resultado consonante ao trabalho de Lima et al. (2011). Segundo Amaral e Medeiros (2015), o fato de o animal estar entre um dos mais reconhecidos pelos alunos como insetos é decorrente das percepções que o envolve em situações de sentimentos de aversão e caráter repugnante.

Dos metazoários relativos a outros táxons confundidos com insetos, os mais classificados como tais foram a lacraia, com 75%, e aranha, com 57% das considerações pelos discentes. De acordo com Lima et al. (2011), associar animais considerados nocivos aos insetos prejudica a classificação correta do que realmente é um organismo denominado inseto.

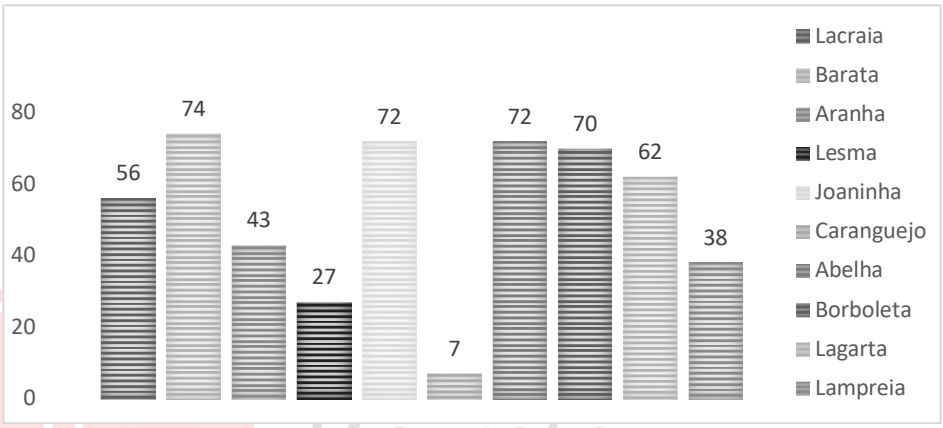


Figura 6: Número de menções correspondentes aos animais considerados insetos pelos estudantes do Ensino Médio de uma escola estadual de ensino profissional e integral no município de Itapipoca (Ceará).

Na última etapa da pesquisa, foram investigados quais seriam os sentimentos despertados nos estudantes ao visualizarem as fotos dos metazoários. Foram obtidos resultados bem antes dos alunos terminarem de responder à questão.

Durante a exibição dos *slides*, os estudantes já demonstravam expressões faciais de medo, desaprovação, nojo ou admiração ao visualizarem as imagens transmitidas. Quando os discentes observavam imagens de joaninha ou borboleta, faziam uma espécie de coro expressando admiração, que pode ser expresso pela onomatopeia "Ownt". No momento em que avistavam a foto de um inseto que consideravam "feio" ou "nojento", os mesmos transmitiam sons como "Argh!"

Ao serem analisadas as respostas do questionamento, constatou-se que os sentimentos depreciativos ou negativos se sobressaíam em comparação aos apreciativos ou positivos. Em análise dos sentimentos informados pelos estudantes, 32% se referiam a emoções negativas, 28% relacionavam-se a emoções positivas, 17% indicavam a ausência de impressões, 23% dos alunos não responderam (Quadro 4).

As expressões mais utilizadas pelos alunos em relação aos sentimentos depreciativos foram categorizadas por nojo (51%), medo (33%) e agonia (6%), e as envolvidas por emoções apreciativas destacam-se em fofo (40%), admiração (14%) e felicidade (13%). De acordo com os trabalhos de Silva e Costa Neto (2004), as concepções negativas associadas aos insetos são as mais comuns entre a maior parte das pessoas, prevalecendo os sentimentos relacionados a nojo, medo, aversão e perigo em potencial.

Entre os termos negativos, a barata foi o animal mais associado com estes, obtendo 43% das menções, seguida pela lagarta com 27% e abelha com 25% das definições; borboleta (3%) e joaninha (2%) foram os hexápodes menos relacionados aos sentimentos depreciativos. Segundo Costa Neto (2003), são atribuídos muitos termos de desagradabilidade estética à barata. Em relação aos termos utilizados, 63,3% referiam-se a nojo por esses insetos. Além disso, a barata está entre os animais mais frequentemente considerados pragas e indesejáveis nas residências (SILVA et al., 2004).

Em relação às menções positivas, o animal mais citado foi a joaninha, com 42,5% das associações; em segundo lugar, a borboleta, com 37,5%. Seguido pela abelha, com 14,2% e lagarta, com 5%. A barata foi a menos associada a sentimentos positivos, com apenas 0,8% dos termos. As joaninhas são insetos muito populares, quando utilizadas em animações, sempre simbolizam algo que seja fofo e delicado (OLIVEIRA et al., 2016). A atribuição do termo "fofo" às joaninhas foi realizada por 58,3% dos estudantes. Insetos como borboletas, joaninhas e abelhas são explorados comercialmente como temas infantis, com feições arredondadas e sorridentes (LOPES et al., 2013). Tal fato também deve contribuir com a associação de sentimentos positivos a estes animais.

Tornou-se evidente que os insetos com aspectos considerados mais agradáveis pelos estudantes despertam sentimentos apreciativos nos mesmos, enquanto os insetos com a aparência mais "distinta" são considerados assustadores e nojentos. Sentimentos como nojo, medo e agonia eram mencionados quando os estudantes visualizavam imagens de animais não apreciados por eles, e termos como fofo, admiração e felicidade eram aplicados aos insetos considerados com melhor aparência. A nocividade dos metazoários também é associada à aparência dos mesmos.

Quadro 4: Sentimentos mencionados pelos alunos ao visualizarem os respectivos animais abaixo.

Sentimentos positivos					
	Barata	Joaninha	Abelha	Borboleta	Lagarta
Admiração/ Carinho/ Carisma/ Perfeita	1	6	2	6	2
Amor/ Paixão		7		3	
Felicidade /Alegria		7	1	8	
Companheirismo/ Trabalhadora/ Vital			2	1	
Fome			3		
Esperança/ Paz**/** Harmonia/ Leveza		2		7	
Fofo/ Fofura		28	8	9	3
Linda/ bonito / Beleza		1	1	11	1
Sentimentos negativos					
	Barata	Joaninha	Abelha	Borboleta	Lagarta
Abuso/ Vontade de matar	1		2		
Aflição/ Agonia/ Angústia/ Gastura	7				1
Espanto/ Vontade de correr	1		1		1
Constrangimento/ Desconforto			1		1
Cuidado/ Perigo			2	1	
Náusea	1				
Feio				1	1
Fobia/ Medo/ Pavor	12	1	29	1	3
Nojo	38	1		2	30
Pena		1			
Indiferença					
	16	16	10	20	15

Questões relativas aos insetos são vistas em todo o ensino básico (TRINDADE et al., 2012), desse modo, melhorar a abordagem destes assuntos nas aulas do Ensino Médio pode

ser importante para integrar os saberes do senso comum às questões científicas (LABINAS et al., 2010). Elencar concepções alternativas dos estudantes e associá-las a atividades práticas e teóricas pode fazer com que eles alcancem uma aprendizagem significativa sobre Hexápodes (DE JESUS SANTOS; DE SOUSA SOUTO, 2011). Além disso, segundo Lopes et al. (2014), também é importante problematizar os julgamentos negativos do grupo feito pelos estudantes, visto que eles são resultado de um olhar restritivo que desconsidera a importância desses animais e suas funções ecológicas no planeta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As percepções informadas pelos alunos evidenciaram que muitos dos seus conceitos associados aos animais da classe Insecta são mais influenciados pelo cinema, pelas animações infantis, pela televisão, pelas notícias e pela religião do que pela literatura científica. O senso comum, o convívio social e familiar, o local de residência e até mesmo a diferenciação nos sexos repercutem nas suas declarações.

Os estudantes não detêm uma definição clara sobre os insetos. A maioria tem conhecimento da importância desses hexápodes no meio ambiente, mas muitos não sabem explanar os motivos. Ademais, consideram esses animais com alta relevância na área médica e os associam à produção de medicamentos e pesquisas científicas. No entanto, não acreditam que os insetos sejam significativos para a economia. E enfatizam sua importância na área da alimentação com relação a animais e pessoas que os consumem. Metade dos estudantes reputa valor aos metazoários para a sociedade e metade não considera haver nenhum tipo de importância. Quase não há associação de relevância a respeito dos insetos em outras áreas que não foram mencionadas anteriormente.

A maior parte dos alunos acredita que os insetos são responsáveis por causar algum tipo de mal, geralmente associado a picadas e à transmissão de doenças, porém sempre é mencionado animais pertencentes a outros táxons considerados nocivos, como escorpiões, aranhas e lacraias. Pouco mais da metade dos estudantes afirma ter medo de insetos, mas, ao analisar os dados, observa-se que as afirmações partem mais dos discentes do sexo feminino, enquanto os do sexo masculino declaram não possuir tanto medo.

As crenças ou lendas vinculadas aos insetos estão relacionadas às notícias da mídia, à influência de filmes, a passagens da Bíblia e a crenças populares. Notícias de mortes de pessoas causadas por insetos estampadas em jornais e noticiários, enredo de filmes que não apresentam os reais hábitos e comportamentos desses hexápodes, confusão com outros que têm como protagonistas animais não pertencentes à classe Insecta e crenças do senso comum contribuem ainda mais para concepções errôneas e limitadas a respeito desses animais.

Foram identificados muitos equívocos taxonômicos nas concepções dos estudantes ao que seriam metazoários pertencentes à classe Insecta. Animais como lacraia, lesma, aranha, caranguejo e lampreia foram associados a insetos, animais considerados nojentos, nocivos e indesejáveis, o que demonstra que, ao se incluírem nesse tipo de padrão, automaticamente já podem ser considerados insetos, gerando concepções de alusão dos animais da classe Insecta como seres repugnantes.

As ações mais mencionadas pelos estudantes ao se depararem com insetos em suas residências foram as condutas de matá-los ou colocá-los para fora. Porém, as mais citadas pelos discentes do sexo feminino consistiam em matar o inseto. A visão negativa a respeito desses metazoários podem levar as pessoas a considerar cometer atitudes extremas, mesmo sem ter o conhecimento se realmente o animal pode gerar riscos às mesmas ou a outros animais.

Constatou-se predominância de termos depreciativos em relação a esses hexápodes. Frequentemente palavras como nojo, medo e agonia eram afirmadas como sentimentos ao

visualizar a imagem desses animais. Quando declarados termos apreciativos para os insetos, eram destinados aos considerados de boa aparência pelos estudantes, como abelha, joaninha e borboleta. A nocividade dos insetos é definida pelos estudantes pelo requisito da aparência do animal, se o mesmo apresentar um aspecto "diferente" e que não lhes pareça bonito já se torna assustador ou digno de nojo.

Em geral, os alunos mantêm a percepção que os insetos podem representar uma ameaça ou serem seus inimigos, contudo, reconhecem a importância desses hexápodes no meio ambiente e em diferentes áreas benéficas ao ser humano. Mídias, convívio social e familiar e embasamentos no senso comum podem afetar as concepções dos estudantes em relação a esses animais. A falta de informação adequada e científica influencia ainda mais para compor percepções errôneas a respeito dos insetos.

Os erros taxonômicos e de percepção podem se tornar ferramentas nas mãos dos professores que souberem direcioná-las para o aprimoramento de um aprendizado mais eficiente e consciente que contemple a educação ambiental e a importância dos animais na natureza, tornando-se cruciais para uma compreensão mais profunda da diversidade biológica e sua influência no mundo.

REFERÊNCIAS

A BUG'S LIFE. Direção: John Lasseter, Andrew Stanton. Roteiro: John Lasseter, Andrew Stanton. Produção: Darla K. Anderson. Elenco: Dave Foley, Kevin Spacey, Julia Louis-Dreyfus. Estados Unidos: Pixar Animation Studios, Walt Disney Pictures, 1998. 1 vídeo (94 min), color, 1080 pixels. Dublado.

ABREU, R. L. S. de; SALES-CAMPOS, C.; HANADA, R. E.; VASCONCELLOS, F. J. de; FREITAS, J. A. de. Avaliação de danos por insetos em toras estocadas em indústrias madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p.789-796. Nov./Dez. 2002.

ALMEIDA, A. F de. **Estratégias de produção *in vitro* de bioinseticida viral:** influências do isolado, da cinética e do modo de operação. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2010.

ALMEIDA, A. M. de; REIS, V. D. A. dos. **Diagnóstico da apicultura e da meliponicultura em comunidades ribeirinhas do Pantanal** [recurso eletrônico]. 1. ed. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal-Documentos (INFOTECA-E). 2016. 37 p. Acesso em 10 dez. 2019, https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1087391/1/DOC152Diagnostico4abrribeirinho.2018.pdf .

ALMEIDA, F. B. de; CUNHA, M. H. da; QUEIROGA, E. da N. M.; SILVA, R. A. da; MARACAJÁ, P. B. A utilização da apitoxina na apiterapia e seus efeitos no tratamento de patologias. **ACTA Apicola Brasilica,** Pombal, PB, v. 5, n. 1, p. 16-20. 2017.

AMARAL, K. O. do; MEDEIROS, M. de A. Análise das concepções de estudantes do ensino fundamental sobre insetos, por meio da metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo. **Brazilian Geographical Journal:** Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 156-180, jan./jun. 2015.

ANAYA, G. L. ***Anopheles gambiae:*** do invasor silencioso ao "feroz mosquito africano" no Brasil (1930-1940). 2016. 255 f. Tese (Doutorado em História das Ciências). Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e da Saúde, Casa de Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2016.

ARAÚJO, S. I. R. **Análise dos significados de tatuagens de insetos.** 2020. 84 f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2020.

BAUMAN, Z. **Medo líquido.** Trad. MEDEIROS, C. A. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008. 239 p.

BEE Movie. Direção: Simon J. Smith, Steve Hickner. Roteiro: Jerry Seinfeld, Andy Robin. Produção: Jerry Seinfeld, Christina Steinberg, Cameron Stevning. Elenco: Gad Elmaleh, Jean-Pierre Castaldi, Antoine Duléry. Estados Unidos: DreamWorks Pictures, 2007. 1 vídeo (95 min), color, 1080 pixels. Dublado.

BERTI FILHO, E.; CERIGNONI, J. A.; SOUZA JÚNIOR, C. N. Phoracantha semipunctata (fabricius (coleoptera, cerambycidae) broca de Eucalyptus spp., nativa da Austrália, já ocorre no estado de São Paulo. **IPEF** n. 48/49, p.142-143, jan./dez. 1995.

BORTOLINI, P. C.; ROCHA, A. C. P.; PIETTA, S.; FRAPORTI, C. K. Construção de coleção entomológica como instrumento didático-científico de biologia para o ensino médio do município de Palmas/PR. **II Contextos e Conceitos Mostra de Produção Científica e Extensão Instituto Federal do Paraná – Campus Palmas.** n. 2, p. 18-28. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Acidentes de trabalho por animais peçonhentos entre trabalhadores do campo, floresta e águas, Brasil 2007 a 2017. **Boletim epidemiológico,** n. 11, v. 50, p. 1-14. mar. 2019.

BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. **Invertebrates.** 2. ed. Sinauer Associates, Sunderland: Massachusetts, 2003. 966 p.

CAMPOS, L. S. Os mapas, atores e números da diversidade religiosa cristã brasileira: católicos e evangélicos entre 1940 e 2007. **REVER**, v. 4, p. 9-47, dez. 2008.

CARDOSO, S. A. E. **Utilização de insetos na alimentação humana e animal.** 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa, 2016.

CARVALHO, A. do L. Rock and Roll Dragonfly: As Libélulas (Odonata) nas letras de 100 canções do Universo Pop & Rock. **1º Simpósio Brasileiro de Entomologia Cultural**. Universidade Estadual de feira de Santana, maio 2013.

CHEUNG, T. L.; MORAES, M. S. Inovação no setor de alimentos: insetos para consumo humano. **INTERAÇÕES,** Campo Grande, MS, v. 17, n. 3, p. 503-515, jul./set. 2016.

CONSTANT, P. B. L.; STRINGHETA, P. C.; SANDI, D. Corantes Alimentícios. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 20, n. 2, p. 203-220. jul./dez. 2002.

COSTA NETO, E. M. **Etnoentomologia no povoado de Pedra Branca, município de Santa Terezinha, Bahia. Um estudo de caso das interações seres humanos/insetos.** 2003. 253f. Tese (Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2003.

COSTA-NETO, E. M. Manual de Etnoentomologia. 2002. **Interciencia,** Crítica de Libros, v. 29, n. 5, p. 284-285.

COSTA NETO, E. M.; PACHECO, J. M. A construção do domínio etnozoológico "inseto" pelos moradores do povoado de Pedra Branca, Santa Terezinha, Estado da Bahia. **Acta Scientiarum. Biological Sciences,** Maringá, v. 26, no. 1, p. 81-90, 2004.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H. Controle biológico. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. **Sorgo:** o produtor pergunta, a Embrapa responde. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap. 12, p 203-212.

CURSE OF The Fly. Direção: Don Sharp. Roteiro: George Langelaan, Harry Spalding. Produção: Robert L. Lippert, Jack Parsons. Elenco: Brian Donlevy, Carole Gray, George Baker. Reino Unido: 20th Century Fox. 1965. 1 vídeo (86 min), Preto e Branco, 700 pixels. Dublado.

DE JESUS SANTOS, D. C.; DE SOUSA SOUTO, L. Coleção entomológica como ferramenta facilitadora para a aprendizagem de Ciências no ensino fundamental. **Scientia plena**, v. 7, n. 5, 2011.

DESUÓ, I. C.; MURAKAMI, A. S.N.; GOMES, G.; GOMES, L. Insetos e suas relações com o homem. In: GOMES, L. (org.) **Entomologia Forense:** novas tendências e tecnologias nas ciências criminais. Technical Books Editora, cap. 2, p. 87-121, 2010.

FARONI, L. R. d'A.; SOUSA, A. H. de. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. In: ALMEIDA, F. de A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. **Tecnologia de armazenagem em sementes.** Viçosa, MG. 2006. Cap. 7, p. 371-402.

FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. Polímeros biodegradáveis – uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Química Nova**. São Paulo. v. 29, n. 4, p. 811-816. jul./ago. 2006.

FREITAS, A. V. L.; LEAL, I. R.; UEHARA-PRADO, M.; IANNUZZI , L. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA, C. F. D., BERGALLO, H. G., ALVES, M. A. S., SLUYS, M. V. **Biologia da conservação:** essências, São Carlos: Rima Editora. 2006. Cáp 15. p. 357-385.

FREITAS, G. C. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. E. de; FARIAS, J. E. B.; SIMÃO, D. V. et al. Acidentes por aranhas, insetos e centopeias registrados no centro de assistência toxicológica de Pernambuco (1993 a 2003). **Revista de Patologia Tropical**, v. 35, n. 2, p. 148-156, maio/ago 2006.

G1. Idosa morre após encostar em taturana no Oeste catarinense; SC não registrava casos desde 2012. **G1:** On-line, Santa Catarina, 25 mai. 2017. Acesso em 08 fev. 2020, https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/idosa-morre-apos-encostar-em-taturana-no-oeste-catarinense-sc-nao-registrava-casos-desde-2012.ghtml .

GIL. A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176p.

GILLOTT, C. **Entomology.** 3. ed. The Netherlands: Springer Science & Business Media, 2005. 829p.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S. e LARSON, A. **Princípios Integrados de Zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A. 2004. 846 p.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORREA-FERREIRA, B. S.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. de. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil/ Ceará/ Itapipoca. 2020. Acesso em 25 ago. 2020, https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/itapipoca/panorama .

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. 2010. Acesso em 13 dez. 2019, https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/itapipoca/pesquisa/23/27652?detalhes=true

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). 2015. Acesso em 27 jan. 2020, https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html .

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – Educação. 2018. Acesso em 25 jan. 2020, https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101657_informativo.pdf .

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil básico municipal Itapipoca. Fortaleza, Ce. 2017.

LABINAS, A. M.; CALIL, A. M. G. C.; AOYAMA, E. M. Experiências concretas como recurso para o ensino sobre insetos. **Revista Ciências Humanas**, v. 3, n.1, p. 96-103n1, 2010.

LEITE, G. L. D.; ROCHA, S. L. Apitoxina. **Unimontes Cientifica**, Montes Claros, v.7, n.1, p. 115-125, jan./jun. 2005.

LIMA, R. L. de; BARROS, W. I. T. dos S.; SILVA, M. G. L.; ALMEIDA, E. A. de. Diagnóstico acerca de concepções sobre insetos expressas por alunos do ensino fundamental II. **VIII ENPEC e I CIEC**, p. 1-8. 2011.

LOPES, P. P.; FRANCO, I. L.; OLIVEIRA, L. R. de M.; SANTANA-REIS, V. G. Insetos na escola: desvendando o mundo dos insetos para as crianças. **Revista Ciência em Extensão.** v. 9, n. 3, p. 125-134, 2013.

MACEDO, M. V. de; FLINTE, V.; NASCIMENTO, M. de S.; MONTEIRO, R. F. Ensinar e aprender ciências com os insetos. In: DA-SILVA, E. R.; PASSOS, M. I. S.; AGUIAR, V. M.; LESSA, C.S.S. & COELHO, L. B. N. (eds.). **Anais do III Simpósio de Entomologia do Rio de Janeiro.** Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, p. 12-23. 2016.

MACHADO, P. de A. O homem e os insetos, passado, presente, futuro. **Revista de Saúde Pública.** v. 21, n. 6, p. 474-479. 1987.

MARQUES, J. G. W. O olhar (des)multiplicado. O papel do interdisciplinar e do qualitativo na pesquisa etnobiológica. In: AMAROZO, M. C. M; MING, L. C & SILVA, S. M. P. (Eds). **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, entoecologia e disciplinas correlatas.** UNESP/CNPq, Rio Claro, p. 31-46. 2002.

MEDEIROS, J. dos S. **Percepção acerca dos insetos por alunos de áreas urbanas e rurais em Tubarão – SC**. 2013. 58 F. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Tubarão – SC, 2013.

MELO, A. C. B.; LIMA-ARAUJO, F.; FREIRE, J. E.; BRAGA, P. E. T. O conhecimento popular acerca dos insetos no município de Cariré, Ceará, Brasil. **Ciência e Natura,** Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 253–260, maio/ago. 2015.

MORALES, M. M. Métodos Alternativos à Utilização De Animais Em Pesquisa Científica: Mito Ou Realidade? **Ciência e Cultura.** São Paulo. v. 60, n. 2, p. 33-36. 2008.

MOTOKANE, M. T.; TRIVELATO, S. L. F. Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio. **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** 1999.

OLIVEIRA, A. B. R.; HÖRMANSEDER, B. M.; DA-SILVA, E. R.; COELHO, L. B. N. Análise do filme de animação "Vida de inseto" à luz da biologia animal. In: DA-SILVA, E. R.; PASSOS, M. I. S.; AGUIAR, V. M.; LESSA, C. S. S.; COELHO, L. B. N. (eds.). **Anais do III Simpósio de Entomologia do Rio de Janeiro.** Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, p. 166-181. 2016.

OLIVEIRA, M. B. **Distúrbios de agregação plaquetária e coagulação sanguínea no envenenamento pela taturana Lonomia obliqua***.* 2009. 108f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) – Centro de Biotecnologia, Programa de Pós – Graduação em Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

OLIVEIRA, S. B. P. de; LEITE, F. R. B.; BARRETO, R. N. da C. Sistemas e subsistemas ambientais do município de Itapipoca-CE. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,** Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4103-4110.

PASA, M. C. **Etnobiologia de uma comunidade ribeirinha no alto da bacia do rio Aricá Açu, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.** 2004. 189f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

PEREIRA, A. C. A.; PEREIRA, J. E. de A. A construção do Sistema Comercial Internacional Sinocêntrico: a nova Rota da Seda. **Revista Interdisciplinar de Direito.** v. 16, n. 2, p.49-60, jul./dez. 2018.

PEREIRA, K. M. de A. As dez pragas do Egito sob o olhar transgressor de Moacyr Scliar. **Letras & Letras**, v. 31, n. 1, p. 206-215, 2015.

PETIZA, S.; HAMADA, N.; BRUNO, A. C.; COSTA-NETO, E. M. Etnotaxonomia Entomológica Baniwa na cidade de São Gabriel da Cachoeira, estado do Amazonas, Brasil. **Amazônica-Revista de Antropologia**, v. 5, n. 3, p. 708-732, 2013.

RAFAEL, J. A.; MARQUES, M. D. Hexapoda. In: FRANSOZO, A.; NEGREIROS FRANSOZO, M. L. **Zoologia dos Invertebrados.** 1. ed. -[Reimpr.]. Rio de Janeiro: Roca, 2017. Cap. 32, p. 854-889.

RAMALHO, T. K. dos A.; SÁ, M. K. N. de; MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F. de; SILVA, C. R. T. Uso de insetos na medicina popular e na alimentação por comunidades do semiárido pernambucano. **XVIII JEPEX.** 2009.

RAZERA, J. C. C.; BOCCARDO, L.; PEREIRA, J. P. R. Percepções sobre a fauna em estudantes indígenas de uma tribo tupinambá no Brasil: um caso de etnozoologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 3, p. 466-480, 2006.

ROMEIRO, E. T.; OLIVEIRA, I. D de; CARVALHO, E. F. Insetos como alternativa alimentar: artigo de revisão. **Contextos da Alimentação**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 41-61. set. 2015.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: ed. Roca. 1996. 1028 p.

SANTANA, C. S. de; VILAS BOAS, D. S. Entomologia forense: insetos auxiliando a lei. **Revista Ceciliana.** Universidade Santa Cecília. v. 4, n. 2, p. 31-34, dez. 2012.

SANTOS, D. C. de J.; SOUTO, L. de S. Coleção entomológica como ferramenta facilitadora para a aprendizagem de Ciências no ensino fundamental. **Scientia plena**, v. 7, n. 5, mai. 2011.

SANTOS, J. R. L.; THOMAS, S. E. de O.; DORVAL, A.; PASA, M. C. A Etnoentomologia na comunidade Mata Cavalo de Baixo em Nossa Senhora do Livramento, MT, Brasil. **Biodiversidade**. v. 14, n. 2, p. 84-92. 2015.

SANTOS, R. F. M.; MACHADO, L. M.; OLIVEIRA, T. C. de S.; FONTES, L. da S.; LIMA, A. de S. Percepções sobre os insetos por alunos de ensino médio de uma escola pública de Teresina-Pi. **Educação Ambiental em Ação.** n. 61, ano XVI, p. 1-8, set./nov. 2015.

SANTOS-FITA, D.; COSTA-NETO, E. M. As interações entre os seres humanos e os animais: a contribuição da etnozoologia. **Biotemas**, v. 20, n. 4, p. 99-110, 2007.

SILVA, A. da; RIEDER, A.; DORES, E. F. G. de C.; RODRIGUES, G. L.; MENDES, M. F.; SILVA, P. L. da; HACON, S.; LACERDA, R. G. Os quatro animais mais frequentemente considerados como pragas em três zonas residenciais do Município de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. **IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal.** Corumbá/MS. Nov. 2004.

SILVA, F. S. A importância hematofágica e parasitológica da saliva dos insetos hematófagos. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** v. 3, n. 3, p. 3-17, 2009.

SILVA, T. F. da P.; COSTA NETO, E. M. Percepção de insetos por moradores da comunidade Olhos D'água, município de Cabaceiras do Paraguaçu, Bahia, **Boletín de la SEA,** p. 261-268, 2004.

SILVA, T. V. da.; LIMA, K.E.C. Etnoentomologia: percepção dos alunos do ensino fundamental sobre os insetos e suas importâncias. **V CONEDU.** 7 p. 2018.

SILVEIRA, T. M. T. da; RASEIRA, M. do C. B.; NAVA, D. E.; COUTO, M. Influência do dano da abelha-irapuá em flores de mirtileiro sobre a frutificação efetiva e as frutas produzidas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 32, n. 1, p. 303-307, Mar. 2010.

SOUZA JUNIOR, E. A. de; COSTA NETO, E. M.; SANTOS, G. C. B. As concepções que estudantes da sexta série do ensino fundamental do Centro de Educação Básica da Universidade Estadual de Feira de Santana possuem sobre os insetos. **Gaia Scientia,** v. 8, n. 1, 2014.

SPIDERS. Direção: Gary Jones. Roteiro: Adam Gierasch, Boaz Davidson, Stephen David Brooks. Produção: Boaz Davidson, Danny Lemer. Elenco: Billy Maddox, David Carpenter, Lana Parrila. Estados Unidos: Studios Pictures, 2000. 1 vídeo (88 min), color; 700 pixels. Dublado.

SZRAJER, M. R. **Caracterização e análise da região codificadora do gene *fruitless* em moscas-das-frutas (*Anastrepha obliqua*).** 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Genética Evolutiva e Biologia Molecular) - Departamento de Genética e Evolução, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

TORRES, M. V.; SOBRINHO, J. F. Diagnóstico das paisagens no município de Itapipoca (Ce) e o uso do solo. **Revista Homem, Espaço e Tempo.** v. 4, n. 2, p. 148-163 Out. 2010.

TRINDADE, O. S. N; SILVA JÚNIOR, J. C.; TEIXEIRA, P. M. M. Um estudo das representações sociais de estudantes do ensino médio sobre os insetos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 37-50, set./dez. 2012.

ULYSSÉAL, M. A.; HANAZAKI, N.; LOPES, B. C. Percepção e uso dos insetos pelos moradores da comunidade do Ribeirão da Ilha, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas.** v. 23, n. 3, p. 191-202. Set. 2010.

VAN HUIS, A.; VAN ITTERBEECK, J.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G.; VANTOMME, P. **Edible insects:** Future prospects for food and feed security. Rome: Food and Agriculture Organization of the united nations, FAO. 2013. 202 p.

VIRGENS, R. de A. **A educação ambiental no ambiente escolar**. 2011. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Biologia) – Consórcio Setentrional de Educação a distância, Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Goiás, Brasília 2011.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.4, n.1, p. 60-71, 2005.

XIMENES, C. L. Tanques Fossilíferos de Itapipoca, CE - Bebedouros e cemitérios de megafauna pré-histórica. 2008. In: WINGE, M.; SCHOBBENHAUS, C.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E.T.; (Edit.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.** Brasília: CPRM, 2009. v. 2, 515p.

YEN, A. L.; HANBOONSONG, Y.; VAN HUIS, A. The role of edible insects in human recreation and tourism. In: LEMELIN, R. H. ed. **The management of insects in recreation and tourism,** Cap. 11 p. 169–185. Cambridge, Cambridge University Press. 2013.

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGO: ENSINO DE NÚMEROS QUÂNTICOS

GAME BASEAD LEARNING: TEACHING QUANTUM NUMBERS

Amanda Chelly da Rocha [amanda.rocha@seducam.pro.br]
Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino do Amazonas

João dos Santos Cabral Neto [jneto@ifam.edu.br]
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

RESUMO

Neste trabalho, propõe-se o uso de um jogo intitulado Aventuras de Atomildo, um jogo digital pensado como recurso tecnológico para auxiliar aluno e professor no ensino e aprendizagem da relação entre os números quânticos e a estrutura/organização dos elétrons no átomo, em que se usa princípios da gamificação, para alunos do 1° ano do Ensino Médio. A gamificação é planejada para atender os elementos, a mecânica e o pensamento de um jogo. Os resultados apresentam evidências do jogo ser promissor, pois foi possível observar indícios de aprendizagem do conteúdo sob o olhar do processo de conhecer e reconhecer os números quânticos e sua relação com o átomo. Ao final do processo de ensino e aprendizagem, os alunos avaliaram o jogo sob vários aspectos, a saber, usabilidade, jogabilidade, desafio, satisfação, diversão, entres outros.

PALAVRAS-CHAVE: Gamificação; Ensino; Números Quânticos.

ABSTRACT

In this paper we propose the use of a game called Aventuras de Atomildo, a digital game designed as a technological resource to assist student and teacher in teaching and learning of the relation between quantum numbers and the structure/organization of electrons in the atom, in which it uses principles of gamification, for students of the 1st year of high school. Gamification is developed to attend the elements, mechanics and thinking of a game. The results give evidence that the game is promising, as it was possible to observe learning of the content under the eyes of the process of knowing and recognizing quantum numbers and their relation with the atom. At the end of the teaching and learning process, the students evaluated the game in many aspects, namely, usability, gameplay, challenge, satisfaction, fun and others.

KEYWORDS: *Gamification; Teaching; Quantum Numbers.*

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, apresentamos os resultados de uma pesquisa com vistas ao uso de um recurso tecnológico no processo de ensino e aprendizagem de Química Geral no Ensino Médio. A Química Geral oportuniza ao aluno aprender, dentre os vários conteúdos, sobre a estrutura e a organização dos elétrons no átomo. A pesquisa buscou responder a seguinte questão: em que aspectos um jogo digital pode promover a aprendizagem da relação entre os números quânticos e a estrutura e organização dos elétrons em um átomo?

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1927
Recebido em: 21/05/2021 Aprovado em: 22/02/2022 Publicado em: 15/04/2022

Os números quânticos (NQ's) têm como função definir o estado de um elétron em um átomo, bem como caracterizá-lo. Para isso, temos o número quântico principal que indica o nível de energia e tamanho do orbital. O número quântico secundário indica a forma do orbital. O número quântico magnético indica a orientação do orbital. E o número quântico *spin* é uma propriedade intrínseca do elétron (WELLER et al., 2017), uma forma de momento angular quântico intríseco.

A Base Nacional Comum Curricular (doravante BNCC), ao discorrer sobre o aprendizado na área de Ciências da Natureza, área em que a Química está inserida, preconiza que o uso de leis, teorias e modelos, sua elaboração, interpretação e aplicação "são aspectos fundamentais do fazer científico" (BRASIL, 2018, p. 548). A temática Matéria e Energia envolve competências específicas e habilidades com vistas ao estudo de modelos com nível mais elevado de abstração para analisar e explicar fenômenos alusivos a interação matéria e energia. E é nesse contexto que o ensino da relação entre os números quânticos e a estrutura de um átomo surge como conteúdo do componente curricular Química Geral.

De acordo com Castro e Cavalcante (2016), o ensino que envolve os números quânticos, normalmente, é apresentado de forma descontextualizada e meramente operacional e ilustrativa, cuja finalidade é apenas caracterizar o átomo na tabela periódica. Entretanto, os autores consideram que utilizar uma abordagem a qual favoreça uma construção histórica de forma que seja possível estabelecer relação com outros conteúdos pode possibilitar um ensino mais significativo para o aluno.

Em consonância a essa ideia, a BNCC vê a contextualização histórica como forma indispensável e necessária porque apresenta os conhecimentos científicos como um processo de construção humana, sociocultural, as dificuldades enfrentadas, incertezas e os recomeços necessários para se chegar a algo aceitável.

Krijtenburg-Lewerissa et al. (2017) analisaram 74 artigos que abordam o ensino de conceitos da mecânica quântica para identificar as dificuldades enfrentadas por alunos do Ensino Médio, estratégias de ensino e uso de recursos. Os resultados mostram que os alunos têm dificuldades de estabelecer relação entre a física quântica e a realidade. As dificuldades residem na compreensão dos modelos atômicos e seu limite de validade, a confusão entre orbital e órbital planetária, a ideia do *spin* ser o movimento de rotação do elétron em torno do seu próprio eixo, entre outros. Os autores consideram que, apesar de haver várias iniciativas para o ensino de conceitos relacionados à mecânica quântica, há pouca pesquisa que avalie se uma determinada estratégia é mais eficaz do que outra.

Lautesse et al. (2015), observando a construção histórica da física quântica e o modo como é abordado em sala de aula em escolas do Ensino Médio Francês e os livros didáticos adotados, veem que o modo como se aborda as raízes históricas e epistemológicas da mecânica quântica influenciam nas propostas de ensino em sala de aula.

Vários autores já implementaram o uso de recurso para o ensino dos números quânticos. GAROFALO (1997) associa os números a ideia de uma casa, cada casa, representa um nível de energia, o número quântico principal (*n*), cada andar da casa representa o número quântico secundário (*l*) e cada quarto representa o número quântico magnético (*m*). Quando os níveis são organizados adequadamente, os cômodos das casas, que correspondem ao (*m*), devem alinhar-se com as caixas que representam o diagrama de distribuição eletrônica. Em seguida, os alunos iniciam o alojamento dos elétrons e a discussão sobre o Princípio de Aufbau, Regra de Hund e o princípio da Exclusão de Pauli.

Choda e Chenprakhon (2015) construíram uma representação do átomo utilizando isopor no formato arquibancada semicircular. O número quântico principal é associado a fileira da arquibancada. Os subníveis são representados por degraus entre as fileiras. São usados pequenos pedaços de madeira (palitos) que são introduzidos nos degraus e representam os orbitais. O spin é representado por contas de cores diferentes em cada orbital.

Nesta pesquisa, estudamos o uso de um jogo digital no processo de ensino e aprendizagem da relação dos números quânticos com a estrutura de um átomo para alunos do 1° ano do Ensino Médio, componente curricular Química Geral. O jogo intitulado Aventuras de Atomildo, com jogabilidade em 2D, para computador, está dividido em oito fases, em que o jogador irá explorar um laboratório de Química na busca por pistas (conteúdo), enfrentar inimigos, definir estratégia para manter-se vivo, conquistar pontos, medalhas e ao final verificar seu desempenho no jogo.

Para isso, utiliza-se princípios da gamificação que corresponde ao uso de mecanismo de jogos com o objetivo de resolver problemas ou engajar um público específico, segundo Vianna et al. (2013). Borges (2020) complementa ao citar que a gamificação usa da diversão do jogo e se apodera de uma realidade paralela, dentro de um ambiente seguro, para treinar ou ensinar.

Os resultados evidenciam que o jogo é promissor como recurso para o ensino e para a aprendizagem. A avaliação dos alunos sobre aprender por meio da gamificação apresenta-se favorável para novas experiências.

GAMIFICAÇÃO: CONCEITO

O termo gamificação (ou *gamification* do inglês) foi citado pela primeira vez em 2002 pelo pesquisador britânico Nick Pelling para descrever a aplicação de *interfaces*, nas quais a aparência era semelhante a jogos para tornar transações eletrônicas mais rápidas e confortáveis para o cliente (BURKE, 2015).

Deterding et al. (2011), após analisar os vários contextos em que a experiência com o uso de jogos poderia produzir um conceito para a gamificação, propõem que a gamificação trata-se de uma nova ideia que envolve aspectos como jogabilidade (experiência vivida pelo jogador ao jogar), interação e *design* de jogo, que são conceitos diferentes daqueles associados à diversão, entretenimento e ludicidade. Desse modo, definem gamificação como "o uso de elementos de *design* de jogo num contexto de não-jogo" (p. 10), ou seja, gamificar é jogar um jogo em que há uma intencionalidade definida que para alcançá-la usa-se de estratégias vistas em jogos.

Corroborando com esse conceito, Alves (2015) afirma que a gamificação é caracterizada como o uso de elementos de jogos e técnicas de *design* de jogos em contextos não relacionados a jogos com a finalidade de auxiliar na resolução de algum problema ou para engajar determinado público em uma atividade.

Zichermann e Cunningham (2011) entendem que a gamificação reúne elementos de jogos para o uso num contexto de não-jogo, que também corrobora com Deterling et al. (2011). Contudo, definem gamificação como "o processo de *game-thinking* e da mecânica do jogo para engajar os usuários e resolver problemas" (p. xiv).

Nessa compreensão, surge o componente *game-thinking*, que segundo Marczewski (2015), refere-se a estratégias baseadas em jogos e comportamento que de uma variedade de ferramentas possíveis usa-se aquelas que realmente são necessárias para atingir o objetivo.

O principal objetivo da gamificação é incentivar o usuário de sistemas não relacionados a jogos a assumir o comportamento de jogador. Para esse fim, seu envolvimento ocorre a nível emocional, com o intuito de motivá-lo e não somente o entreter ou compensá-lo como ocorre com os *videogames* e programas de recompensa (BURKE, 2015).

Com isso, compreendemos gamificação como o processo em que se usa elementos de jogos em experiências, não necessariamente, de não-jogo (um contexto de não entretenimento) na busca da solução de um problema e para isso é de fundamental importância o engajamento dos participantes. Na área do ensino, o problema é uma situação

de aprendizagem com solução gamificada e os participantes são alunos em um contexto de aprendizagem.

DINÂMICA, MECÂNICA E ELEMENTOS

A gamificação no processo de ensino e aprendizagem necessariamente não se restringe ao uso de um jogo. Assim, o professor envolve os alunos na aprendizagem utilizando-se de elementos e da mecânica de jogos. Segundo Rigóczki, Damsa e Györgyi-Ambró (2017), há situações que um elemento do jogo é considerado como componente mecânico, mas faz a seguinte distinção: "a mecânica do jogo é definida por teorias de processo (regras e princípios) e os elementos são ferramentas usadas no processo" (p. 82).

É importante destacar que este trabalho foi desenvolvido num contexto de ensino e aprendizagem e a gamificação é usada para engajar os participantes na aprendizagem. Desse modo, antes de apresentamos a mecânica e os elementos de um jogo, apresentamos uma componente fundamental na gamificação que é a motivação.

Rigby (2014), estudando a relação entre gamificação e motivação, apresenta dois tipos de motivação, extrínseca e intrínseca. A motivação extrínseca ocorre quando o indivíduo realiza uma tarefa/atividade para obter uma pontuação ou recompensas, o objetivo é apenas conquistar um determinado prêmio, medalhas. Já na motivação intrínseca, o indivíduo envolve-se no processo e a pontuação ou premiação é consequência do empenho na tarefa/atividade. O autor destaca que a motivação extrínseca não deve ser vista como uma ação do indivíduo de estágio inferior à intrínseca, mas "[...] pode-se dizer que a qualidade da motivação extrínseca é uma função de como as razões internalizadas são em relação à uma atividade [...]" (p. 126).

A dinâmica do jogo, segundo Werbach e Hunter (2015), está relacionada ao modo como o jogo está estruturado, e apresentam cinco fatores que caracterizam a dinâmica: (1) restrições, (2) emoções, (3) narrativa, (4) progressão, e (5) relacionamento. Cohen (2017, p. 93) discute questões sobre a dinâmica e apresenta as definições desses fatores:

- Restrições: o que limita as ações do jogador;
- Emoções: quais sentimentos trabalha ou desperta no jogador (curiosidade, competitividade, frustração, alegria etc.);
- Narrativa: o que leva o jogador a permanecer no jogo, a continuar passando de fase;
- Progressão: como o jogador percebe que avança; e
- Relacionamento: associação possível de se fazer com outros jogadores para juntos vencerem obstáculos.

A mecânica do jogo usada neste trabalho é a chamada teoria do fluxo. Csikszentmihalyi (1990 apud SHERNOFF et al., 2014) define o estado fluxo como uma condição em que o indivíduo se encontra profundamente envolvido na realização de uma tarefa/atividade, focado naquilo que se dispôs a fazer. Esta teoria baseia-se na ideia de que há uma relação estreita entre desafios e habilidades e estas são necessárias para alcançar um objetivo. Deve haver um equilíbrio entre o desafio proposto e a habilidade do indivíduo para uma experiência engajadora: (1) tarefa/atividade difícil para um indivíduo menos habilidoso pode gerar ansiedade, (2) tarefa/atividade fácil para um indivíduo habilidoso pode desmotivar, (3) tarefa/atividade fácil e que requer pouca habilidade pode gerar apatia. Desafios proporcionais às habilidades podem gerar no indivíduo a busca por novos desafios, com grau de complexidade maior ou não.

Outro aspecto importante apresentado por Shernoff et al. (2014) é a fusão da ação com consciência, que na teoria do fluxo é identificada por meio da experiência simultânea entre concentração, interesse e diversão durante uma tarefa/atividade.

A implementação da mecânica do jogo depende dos elementos do jogo, que auxiliam para o atingimento do objetivo e no desenrolar do jogo (RIGÓCZKI; DAMSA; GYÖRGYI-AMBRÓ, 2017; COHEN, 2017). Os elementos de jogos no contexto da gamificação são elementos característicos encontrados na maioria dos jogos, tais como, competição com regras claras, *feedback*, quadro de classificação (*ranking*), nível ou fase, bônus adicionais, avatar, entre outros.

GAMIFICANDO

Os procedimentos adotados para implementarmos a pesquisa com vistas ao uso de um jogo digital, no contexto da gamificação, que aborda os números quânticos e sua relação com a estrutura de um átomo, no processo de ensino e aprendizagem de alunos do Ensino Médio, são apresentados nesta seção.

Iniciamos a gamificação investigando os conhecimentos prévios dos alunos. Estes que, recém-chegados ao 1º ano do Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza, unidade temática Matéria e Energia, objeto de conhecimento estrutura da matéria, deveriam demonstrar conhecimentos prévios sobre o que é o átomo, modelos idealizados para o átomo, número atômico e a relação com a tabela periódica. O levantamento dos conhecimentos prévios foi conduzido por meio de um questionário. Além do questionário, foram ouvidas duas professoras da escola cujo interesse era, a partir do olhar das professoras, identificar as dificuldades demonstradas pelos alunos na aprendizagem da temática de trabalho.

A próxima etapa consistiu em identificar o perfil dos alunos quanto à experiência com jogos digitais ou *videogame*. Para isso, recorremos aos arquétipos de Bartle (ALVES, 2015, p. 82): comunicador, conquistador, explorador e predador. Também se explora o questionário como instrumento, com o qual se busca saber sobre hábito de jogar, preferência do tipo de jogo, perfil como jogador e experiência com jogo na aprendizagem.

Para a criação do jogo, optamos pela gamificação de conteúdo que busca tornar o conteúdo a ser aprendido mais próximo de um jogo por meio uma narrativa ou um personagem relacionado a um desafio ou problema, conforme Filatro et al. (2019).

A dinâmica do jogo foi pensada usando de uma narrativa da evolução e compreensão da ciência sobre a estrutura de um átomo, as idealizações de modelos para o átomo e o surgimento dos números quânticos. A história criada para o jogo se passa em um laboratório secreto cercado por cientistas do mal. Certo dia, Atomildo, um jovem cientista, consegue ter acesso a um laboratório secreto e descobre pistas valiosas que o ajudarão a desvendar mistérios, para isso deverá superar obstáculos e vencer os perigos. No Quadro 1, apresentamos os componentes da dinâmica usados no jogo intitulado Aventuras do Atomildo.

Quadro 1: Componentes da dinâmica do Jogo digital Aventuras do Atomildo.

Dinâmica	
Restrições	Para ultrapassar a porta de saída e responder a pergunta da fase, o jogador precisa coletar todas as pistas.
Narrativa	O jogo acontece em um laboratório secreto cercado de cientistas do mal, no qual, certo dia, Atomildo consegue ter acesso e descobre pistas que o ajudará a desvendar mistérios.
Progressão	A cada fase é mostrado ao jogador o quão próximo está da última fase, os pontos conquistados, medalhas e quantidade de vidas.

Fonte: Autoria própria.

Cada fase apresenta o número de vidas (todas iniciam com três vidas), pontos alcançados, medalhas, o nível e a barra de progresso. Nas fases, o jogador deverá coletar todas as pistas para ultrapassar a porta de saída e responder uma pergunta referente à fase. Se o jogador

acertar a pergunta, o mesmo poderá prosseguir no jogo. Caso contrário, voltará a fase e perderá um ponto a cada tentativa.

A mecânica desenhada para o jogo considerou o perfil de jogador identificado e a preferência do tipo de jogo apontada, em média, pelos alunos. O jogo foi desenvolvido para computador, com jogabilidade em 2D, em HTML, projetado na plataforma *Construct 3* (que possibilita a exportação do jogo criado para diversas opções de portabilidade). No Quadro 2 são apresentados os componentes da mecânica do jogo.

Quadro 2: Componentes da mecânica do jogo digital Aventuras de Atomildo.

Mecânica	
Desafios	Desviar-se dos inimigos e responder corretamente cada pergunta.
Feedback	Retorno imediato das respostas fornecidas e pontos/medalhas alcançadas.
Recompensa	A cada resposta correta uma medalha é atribuída, mas apenas na primeira tentativa.
Chance	A cada fase o jogador inicia com três vidas.

Fonte: Autoria própria.

Nas fases abordamos os seguintes tópicos: o surgimento do átomo, modelo atômico de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, o surgimento dos números quânticos, o estudo de cada número quântico e como encontrá-los, utilizando distribuição eletrônica, princípio da exclusão de Pauli e Regra de Hund.

Os elementos do jogo foram pensados observando a dinâmica e a mecânica definidas e são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Elementos do Jogo digital Aventuras de Atomildo.

Elementos	
Avatares	Atomildo (personagem principal) e cientistas do mal (inimigos).
Boss Fights	No nível 8, o jogador precisa exterminar o chefão para seguir no jogo.
Desbloqueio de conteúdo	O jogador só passa para a próxima fase mediante a assertiva da questão referente a fase anterior.
Placar	Após a última fase, o jogador confere seu desempenho no jogo.
Níveis	O jogo apresenta oito níveis ou fases.
Pontos	A cada resposta correta na primeira tentativa, 10 pontos são acrescentados. Caso contrário, 1 ponto é subtraído a cada tentativa.
Exploração	O jogador coleta pistas espalhadas pelo laboratório para responder a pergunta condizente à fase.

Fonte: Autoria própria.

Ao fim da última fase, o jogador confere sua colocação no *ranking*, bem como seus pontos e medalhas. Na Figura 1 apresentamos o *design* desenvolvido para o Aventuras de Atomildo.

Aventuras de Atomildo está estruturado para abordar conceitos que envolvem os números quânticos sob uma narrativa da evolução atômica, e ao final para que o jogador seja capaz de conhecer e reconhecer os números quânticos, aplicar os conceitos para compreender a estrutura/organização dos elétrons no átomo. Atomildo encontra pistas no ambiente do laboratório para responder à pergunta-chave de cada fase. O jogador, para formular a resposta correta, precisa relacionar os conceitos. Quando Atomildo colide com uma curiosidade (balão

com interrogação), é apresentada na tela com uma possível aplicação Física ou Química, cujo o conhecimento advém do átomo e dos números quânticos.

Figura 1: Design do jogo Aventuras de Atomildo: tela de abertura, fachada do laboratório, ambiente interno de uma das fases e personagens (Atomildo, cientista do mal e o chefão bigodão).



Fonte: Sousa e Amaral (2021).

A implementação do jogo como recurso para o ensino e aprendizagem ocorreu durante as aulas planejadas para o ensino da relação entre os números quânticos e a estrutura dos elétrons num átomo. A organização da sequência é baseada em Zabala (1998). Foram construídos planos de ensino para cada aula, quatro aulas de 45 minutos cada. Os alunos participaram do jogo usando computadores do laboratório de informática da escola (Figura 2) e o tempo destinado a atividade foi de dois tempos de aula.

ASPECTOS DA AVALIAÇÃO DE UM JOGO

Como forma de avaliar a qualidade do jogo, utilizamos o método MEEGA+[1] descrito por Petri, Gresse von Wangenheim e Borgatto (2019). Nesse método, o aluno avalia o jogo por meio de um questionário contendo as seguintes dimensões: usuabilidade, jogabilidade, desafio, satisfação, interação social, diversão, atenção focada, relevância e aprendizagem percebida. Cada dimensão é composta por afirmações nas quais o aluno pode responder se discorda totalmente (DT), discorda (D), nem discorda nem concorda (NCND), concorda (C) ou concorda totalmente (CT).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram do experimento 37 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública de Manaus. O resultado do levantamento dos conhecimentos prévios mostrou que 67% não estudaram conceitos ou a Física que envolve o conhecimento sobre o átomo e estrutura da matéria.

Dos 29% que declaram ter estudado esse conteúdo, 13% disseram sentir dificuldades quanto a sua compreensão, principalmente por ser tratar de um conteúdo com muitas teorias. Já em relação ao ensino de números quânticos, 83% dos alunos declararam não ter estudado

[1] MEEGA+: versão atualizada do modelo MEEGA (Model for the Evaluation of Educational Games) de Savi, Gresse von Wangenheim e Borgatto (2011).

e nem saber sua relação com o conteúdo de modelos atômicos, ratificando as ideias de Siqueira, Silva e Júnior (2011) que os conteúdos trabalhados na disciplina de Química são fragmentados e descontextualizados

Para a disciplina de Química Geral, o átomo é o elemento base para a formação de moléculas e matéria. O conceito de elemento químico (modo como é representado o átomo e suas propriedades), ente comumente usado no estudo da Química, é fundamental para a compreensão da tabela periódica.

O levantamento quanto à experiência com jogo ou *videogame* mostrou que 83% declararam ter hábito de jogar e 80% preferem jogos digitais (aplicativos para *smartphone* e *videogame*).

Como forma de garantir o engajamento dos alunos, buscamos identificar o perfil destes enquanto jogadores. O perfil está distribuído em: 42% comunicador, 21% conquistador, 15% explorador, 19% predador, 2% não responderam e 1% escolheu mais de um perfil. Como o jogo não possibilitou uma comunicação entre os jogadores dentro do jogo, optamos em mesclar o perfil conquistador (inserção de pontos, recompensas e níveis), predador (inserção do chefão no último nível para ser exterminado) e explorador (inserção de pistas e objetivos a serem cumpridos). Este último perfil foi privilegiado, pois de acordo com Alves (2015) uma forma de garantir a diversão em solução gamificada é inserindo atividades para explorar o espaço de cada nível, coletar itens e solucionar problemas.

Com relação à entrevista, as professoras relataram que a natureza abstrata do conteúdo é um agravante. Para isso, como forma de auxiliar os alunos no ensino buscavam utilizar recursos nas aulas. Uma professora mencionou que para o ensino de modelo atômicos usava livro didático, confecção dos modelos e tecnologias como uma forma de materializar o conteúdo. Já a outra, recorria à parte visual (desenhos) para trabalhar o mesmo conteúdo. Com relação ao ensino de números quânticos, apenas uma mencionou que já havia trabalhado com os alunos e nos deu indícios de que não associou com outros conteúdos, pois o objetivo era apenas caracterizar o átomo na tabela periódica.

Após a coleta desses dados, idealizamos o jogo. Foram investidas 100 horas na construção. O processo de construção contou com apoio de profissionais que fizeram o *design* do jogo, personagens e os ambientes do laboratório (Figura 1).

O jogo Aventuras de Atomildo foi instalado em computadores do laboratório de informática da escola e os alunos investiram dois tempos de aula, total de 90 minutos, jogando (Figura 2).

Após o jogo, avaliamos a aprendizagem dos alunos usando um teste contendo quatro questões: (1) do que a matéria é constituída, (2) que relacionassem o principio fundamental da idealização do átomo ao seu idealizador, (3) em que contexto surgiram os números quânticos e quais são, e (4) que fizessem a distribuição dos elétrons do elemento químico Argônio (Ar).

Na primeira questão dos 37 alunos, 31 responderam que a matéria é constitúida por átomos.

Para a segundo questão, a média de acertos em que a idealização do átomo é vista como uma esfera maciça foi próximo de 62%. As idealizações mais clássicas (Thomson, Rutherford e Bohr) teve média de acerto de próximo a 43%. As idealizações mais complexas relacionadas ao conceito de orbital, dualidade onda-partícula e princípio da incerteza com aproximadamente 34% de acertos, que são assuntos que se distanciam do cotidiano e exigem um alto nível de abstração e uso de conceitos matemáticos complexos, como explica Bianco e Meloni (2019). Apesar disso, nessa questão seguiu-se os princípios da diferenciação progressiva a qual estabelece que o desenvolvimento dos conteúdos é facilitado quando as ideias, conceitos,

proposições mais gerais e inclusivos devem ser apresentados no início e, progressivamente, diferenciados em detalhes e especificidades, segundo Moreira (1999).

Figura 2: Imagens dos alunos jogando Aventuras de Atomildo.



Fonte: Autoria própria.

No diagnóstico, identificamos que a maioria dos alunos declararam não saber qual a relação entre átomo e números quânticos, o que são números quânticos e quais são eles. No jogo, estes tinham que coletar as pistas a cada fase para acompanhar as mudanças que a estrutura do átomo havia passado e a partir da fase 6, apresentamos algumas teorias quânticas como a do físico Erwin Schrödinger para mostrar o surgimento destes números a partir de sua aquação matemática. Desse modo, 64% dos alunos identificaram os números quânticos, indicando que estes conseguiram conhecer estes números. Posteriormente, perguntamos qual a função dos números quânticos, obtendo as seguintes respostas: "*localização do elétron"*, "*endereço do elétron"*, "*caracterizar e identificar o átomo"*, "*endereço do átomo"* e "*saber a localização deles"*. Tais respostas apesar de não expressarem a ideia no seu sentido completo fizeram alusão ao conceito solicitado, indicando uma substatividade nas respostas que significa que, nem a aprendizagem, nem os significados em desenvolvimento, dependem do uso exclusivo de palavras específicas, conforme explica Ausubel (2003).

Em seguida, perguntamos a função de cada número quântico, como forma de averiguar o reconhecimento destes números pelos alunos. Nessa pergunta, verificamos que, para o número quântico principal as respostas foram voltadas para o nível de energia. Para o número quântico secundário as respostas foram direcionadas a forma do orbital ou subnível. Para o número quântico magnético algumas foram relacionadas a orientação do orbital, outras foram incompletas fazendo o uso somente do termo "orbital". Com relação ao *spin*, todas as respostas foram direcionadas ao sentido de rotação do elétron.

Como no diagnóstico os alunos declararam não saber o que são números quânticos e quais são, a identificação do estado do elétron por meio destes números não seria possível. Pensando nisso, dada a condição do estado do elétron no átomo de Argônio (Ar) e considerando o subnível mais energético, solicitamos que os alunos identificassem esse estado por meio dos números quânticos. Como resposta, temos: $n = 3$, $l = 1$, $m = +1$ e $s = +1/2$, fornecida por grande parte dos alunos, porém com dificuldades em relação ao número quântico magnético e o *spin,* que demandam a distribuição eletrônica correta dos elétrons nos orbitais, segundo o princípio da exclusão de Pauli e regra de Hund. Para o número quântico magnético, houve dificuldade no preenchimento dos seis elétrons no orbital e na identificação da orientação do último elétron inserido. Já para o *spin*, alguns confundiram a orientação do mesmo elétron, visto que foi estabelecido no jogo (seta para cima, usariamos -1/2 e seta para baixo +1/2).

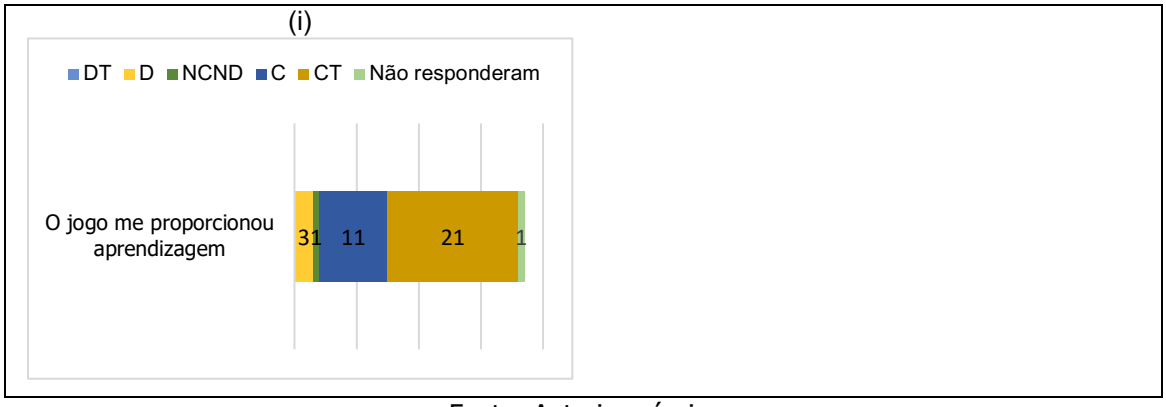
Com base nessas respostas, os alunos aplicaram os conceitos de números quânticos compreendidos anteriormente para identificar o estado do elétron no átomo de Ar. Quando isso acontece, estamos diante de uma reconciliação integrativa segundo Moreira (1999), uma

vez que a instrução também deve explorar relações entre ideias, indicar similaridades e diferenças.

Com relação ao jogo, avalia-se a usabilidade, a jogabilidade, desafio, satisfação, interação social, diversão, atenção focada, relevância e aprendizagem percebida. No conjunto de gráficos a seguir (Gráfico 1), apresentamos a opinião dos alunos sobre o jogo.

Gráfico 1: Opinião dos alunos sobre o jogo Aventuras de Atomildo: (a) usabilidade, (b) jogabilidade, (c) desafio, (d) satisfação, (e) interação social, (f) diversão, (g) atenção focada, (h) relevância e (i) aprendizagem percebida.





Fonte: Autoria própria.

Com base nessas dimensões, obtivemos resultados positivos quanto ao uso do jogo. Contudo, identificamos que as dimensões de usabilidade, desafio e atenção focada necessitam de ajustes. No item usabilidade, pode-se melhorar a aparência do jogo e torná-lo mais fácil para o jogador. No quesito desafio e atenção focada, podem-se reorganizar os obstáculos e inseri-los no jogo de forma a proporcionar o estado de *Flow*, pois alguns alunos levaram um tempo maior para compreender a função dos mecanismos (alavanca, bloco, placa de pressão) disponíveis no jogo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os recursos que estão sendo trabalhados em sala de aula, a gamificação surge como uma metodologia atrativa capaz de incentivar e estimular os alunos a realizarem uma atividade ou solucionar um problema no contexto da aprendizagem. Para isso, na gamificação faz-se uso da dinâmica, da mecânica e de elementos comumente usados nos jogos na intenção de proporcionar a mesma sensação que o ato de jogar oferece e assim auxiliar os alunos a alcançarem seus objetivos de aprendizagem.

Como forma de subsidiar a pesquisa, realizamos um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e uma entrevista com duas professoras de Química com a finalidade de identificar as dificuldades demonstradas pelos alunos na aprendizagem da temática trabalhada. Em seguida, buscou-se saber sobre hábito de jogar, preferência do tipo de jogo, perfil como jogador e experiência com jogo na aprendizagem. Com as informações obtidas, desenvolvemos o jogo Aventuras de Atomildo produzido no Construct 3, no contexto da gamificação, como recurso capaz de favorecer a compreensão do processo de evolução dos modelos atômicos, visando à aprendizagem dos números quânticos.

Diante dos resultados, consideramos que o jogo favoreceu a aprendizagem de conceitos ligados ao processo de evolução dos modelos atômicos e a relação desses com os números quânticos. Quando observamos os resultados apresentados, é nítida a manifestação do conhecimento a respeito dos modelos atômicos principalmente com relação as teorias mais clássicas. No estudo de números quânticos, constatamos que os alunos conheceram estes números após sua identificação e reconheceram a partir da descrição de cada um, conforme apresentado na seção resultados e discussões. De posse disso, aplicaram os conceitos assimilados para compreender a estrutura/organização dos elétrons no átomo de argônio, fazendo uso de conhecimentos que envolvem configuração eletrônica, princípio da exclusão de Pauli e Regra de Hund.

Com relação ao jogo, o mesmo foi bem avaliado pelos alunos como um recurso com requisitos necessários para auxilia na aprendizagem dos números quânticos no ensino de Química. Pretende-se ainda aperfeiçoar o jogo no que tange à usabilidade, ao desafio e à

atenção focada, pois são requisitos fundamentais considerando a natureza do recurso (jogo) e seu objetivo que é auxiliar na aprendizagem.

Por fim, ressaltamos que, com a pandemia provocada pela COVID-19, levamos um tempo maior para a conclusão desta pesquisa, devido à suspensão das aulas presenciais no mês de março, tendo seu retorno no mês de agosto, com um número menor de alunos (divididos em grupos para manter o distanciamento mínimo). Com isso, optamos em fazer uma nova análise dos dados, pois priorizamos trabalhar como os alunos que participaram de todas as etapas da pesquisa (diagnóstico, aula expositiva, aula tendo o jogo como recurso e avaliação da aprendizagem).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPEAM pelo apoio dado por meio do Programa Institucional de Apoio à Pós-Graduação *Stricto Sensu*.

REFERÊNCIAS

ALVES, Flora. ***Gamification*: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo: do conceito à prática. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: DVS Editora, 2015.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BIANCO, André Amaral; MELONI, Reginaldo Alberto. O conhecimento escolar: Um estudo do tema Diagrama de Linus Pauling em Livros Didáticos de Química – 1960/1970. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 2, 2019.

BRASIL. Resolução no. 4 – MEC/CNE/SE, de 17 de dezembro de 2018. Institui Base Nacional Comum Curricular Etapa do Ensino Médio. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, Edição 242, p. 120, 18 dez. 2018.

BORGES, R. **Afinal, o que é e como aplicar a gamificação?.** In: LOIOLA, V. (Org.). A era exponencial exige. São Paulo: Literare Books International, 2020.

BURKE, Brian. **Gamificar:** como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. São Paulo: DVS, 2015.

CASTRO, Thiago S.; CAVALCANTE, Eduardo Luiz Dias. **Números Quânticos: evolução ou involução do conteúdo nos livros didáticos**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis, SC, 2016.

CHODA, Jampel; CHENPRAKHON, Pirom. A Hands-On Physical Model For Teaching Quantum Numbers And Rules For Writing Electron Configuration. **Proceeding of the 3rd Global Summit on Education 2015, Kuala Lumpur, Malaysia**, 2015.

COHEN, Roberto. **Gamification em Help e Service Desk:** Promovendo Engajamento e Motivação no Século 21 em Centros de Suporte, Help Desk e Service Desk. 1. ed., v.1. São Paulo: Novatec, 2017.

DETERDING, Sebastian; DIXON, Dan; KHALED, Rilla; NACKE, Lennart. From game design elements to gamefulness: defining" gamification". *In*: **Proceedings of the 15th**

international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments, p. 9-15, 2011.

FILATRO, Andrea; CAVALCANTI, Caroline Costa; AZEVEDO JR., Delmir Peixoto de; NOGUEIRA, Osvaldo. **DI 4.0 - Inovação em educação corporativa**. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

GAROFALO, Anthony. Housing electrons: relating quantum numbers, energy levels, and electron configuration. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 6, p. 709, 1997.

KRIJTENBURG-LEWERISSA, Kim; POL, Henk; BRINKMAN, Alexander; VAN JOOLINGEN, Wolter. Insights into teaching quantum mechanics in secondary and lower undergraduate education. **Physical review physics education research**, v. 13, n. 1, p. 010109, 2017.

LAUTESSE, Philippe; VILA VALLS, Adrien; FERLIN, Fabrice; HERAUD, Jean-Loup; CHABOT, Hugues. Teaching quantum physics in upper secondary school in France. **Science & Education**, v. 24, n. 7, p. 937-955, 2015.

MARCZEWSKI, Andrzej. Even Ninja Monkeys like to play. **London: Blurb Inc**, 2015. Disponível em: https://www.gamified.uk/wp-content/uploads/2018/10/Narrative-Chapter.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teoria de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

PETRI, Giani; GRESSE VON WANGENHEIM, Christiane; BORGATTO, Adriano Ferreti. MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação. **Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)**, v. 27, 2019.

RIGBY, C. Scott. Gamification and motivation. **The gameful world:** Approaches, issues, applications, p. 113-138, 2014.

RIGÓCZKI, Csaba; DAMSA, Andrei; GYÖRGYI-AMBRÓ, Kristóf. Gamification on the edge of educational sciences and pedagogical methodologies. **Journal of Applied Technical and Educational Sciences**, v. 7, n. 4, p. 79-88, 2017.

SAVI, Rafael; GRESSE VON WANGENHEIM, Christiane; BORGATTO, Adriano Ferreti. A model for the evaluation of educational games for teaching software engineering. In: Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2011.

SHERNOFF, David J.; CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly; SCHNEIDER, Barbara; SHERNOFF, Elisa Steele. Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. In: **Applications of flow in human development and education**. Springer, Dordrecht, p. 475-494, 2014.

SIQUEIRA, Rafael Moreira.; SILVA, Nilma Soares da; JÚNIOR, Luís Carlos Felizardo. A recursividade no Ensino de Química: Promoção de Aprendizagem e Desenvolvimento Cognitivo. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 4, 2011.

SOUSA, Tiago Maia de; AMARAL, Anderson Lima do. **Design do jogo Aventuras de Atomildo**. 2021.

VIANNA, Ysmar; VIANNA, Maurício; MEDINA, Bruno; TANAKA, Samara. **Gamification, Inc: como reinventar empresas a partir de jogos**. 1 ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

WELLER, M.; OVERTON, T.; ROURKE, J.; ARMSTRONG, F. **Química Inorgânica**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. **The gamification toolkit:** dynamics, mechanics, and components for the win. Wharton School Press, 2015.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa:** Como ensinar. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Zichermann, Gabe; Cunningham, Christipher. **Gamification by design:** Implementing game mechanics in web and mobile apps. [S. I]: "O'Reilly Media, Inc.", 2011.

Revista Ciências & Ideias

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

UMA VISÃO GERAL DOS RECENTES TRABALHOS REALIZADOS SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD

A GENERAL OVERVIEW OF RECENT PAPERS ON THE VERGNAUD'S CONCEPTUAL FIELDS THEORY

Felype Heusy* [felype.heusy@gmail.com]

Angela Mary Gaulke* [angelamarygaulke@gmail.com]

Carlos Raphael Rocha* [carlos.rocha@udesc.br]

Universidade do Estado de Santa Catarina

RESUMO

A presente revisão busca estimular a utilização da Teoria dos Campos Conceituais e situar pesquisadores sobre seus recentes usos. São apresentadas classes de trabalhos que usam a teoria de Gérard Vergnaud como referencial teórico de forma integral ou parcial. Notou-se que dois conjuntos padrões se sobressaíram na pesquisa: (1) utilização da Teoria dos Campos Conceituais como fundamentação para o desenvolvimento do trabalho; (2) utilização de poucos elementos da teoria ou apenas menções a alguns de seus conceitos. É no primeiro conjunto que está o cerne desta revisão. Nele, são destacados trabalhos que utilizam de Invariantes Operatórios e, como consequência, que trabalham com conceitos como esquema, teorema e conceito-em-ação, considerados centrais na teoria para desdobramentos didáticos. Como a teoria possui grande amplitude de abrangência, tem-se um conjunto heterogêneo de trabalhos com propósitos diferentes e com recortes distintos. Foi dada ênfase a artigos que usam elementos da teoria para fazer análises de sequências didáticas aplicadas ou não, ou reflexões que ajudam na percepção e entendimento de novos Campos Conceituais. Esta revisão indica uma consolidação da Teoria dos Campos Conceituais trazida para a Física, inclusive como aliada para o ensino de Física Moderna no ensino médio, e vem, ainda, mostrando-se como eficaz e amadurecida para planejamentos didáticos que envolvam maiores cargas horárias. Apesar de, a rigor, ser útil aos diferentes níveis de escolaridade, há uma escassez de trabalhos para o ensino fundamental.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria dos Campos Conceituais; Invariantes Operatórios; Vergnaud; revisão da literatura.

ABSTRACT

This review aims to encourage the use of the Conceptual Field's Theory and to situate researchers about its recent uses. We present sets of papers that use, entirely or parts of, the theory of Gérard Vergnaud as a theoretical background. It was noted that two standard fields stood out in the research: (1) use of the Theory of Conceptual Fields as a framework for the development of the research; (2) use of a selected few elements of the theory or just a mention of a some of its concepts. The core of this review is in the first set, as it highlights works that use Operational Invariants and, as a consequence, works with concepts such as scheme, theorem and concept-in-action, which are main hubs in the theory for didactic developments.

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1919

Recebido em: 13/05/2021 Aprovado em: 07/12/2021 Publicado em: 15/04/2022

As the theory is wide-ranging, there is a heterogeneous set of papers with different purposes and distinct outlines. We emphasized articles that use elements of theory to make analysis of didactic sequences (applied or not), or observations that help perceptions and understandings on new Conceptual Fields. This review indicates a consolidation of the Theory of Conceptual Fields in Physics, especially as an ally for teaching of Modern Physics in high school. It has, also, been shown to be effective and consolidated for didactic planning that involves a longer time in class with the students. The theory is useful at different levels of schooling, although there is a shortage of research with elementary schools.

KEYWORDS: *Conceptual Field's Theory; Operational Invariants; Vergnaud; literature review.*

INTRODUÇÃO

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud (1982, 1990, 2007, 2012) tem sido bastante utilizada na pesquisa em ensino de ciências e, partindo deste pressuposto, julgamos necessária a realização de uma revisão que identifique e caracterize suas formas de uso. O desenvolvimento da TCC tem sido feito desde a década de 80, porém há alguns anos ela tem sido identificada como poderosa ferramenta para proporcionar e auxiliar os processos de conceitualização nas ciências, especialmente após a publicação de Moreira (2002), que expandiu ainda mais os horizontes da sua usabilidade. É possível notar que este fato contribuiu para o aumento no número de trabalhos referenciando a TCC como aporte teórico, ao menos no Brasil.

Para uma boa revisão, parte-se também do pressuposto que o conhecimento é um empreendimento de construção coletiva e, portanto, para que haja uma problematização relevante em futuras pesquisas acerca de determinado tema, é necessário que haja um interesse do pesquisador em se situar neste empreendimento. Esse esforço é facilitado quando existem publicações com revisões atualizadas sobre o tema de interesse do pesquisador (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 2002).

O objetivo deste trabalho é, desta forma, oferecer um panorama dos estudos desenvolvidos e dos rumos tomados à luz da TCC, dando-se ênfase aos seus principais aspectos, na perspectiva dos autores deste artigo, e os aspectos mais levados em conta pelo meio acadêmico no momento da elaboração, da aplicação ou da análise de uma sequência didática ou de uma pesquisa em ensino-aprendizagem. Buscamos identificar ainda os aspectos vistos como auxiliares ou complementares a outras teorias para, com isso, nortear e atrair mais pesquisas que tenham como proposta entender ou aplicar tais aspectos, de conceitualização, abrangidos pela TCC. Afinal, é a familiaridade com o estado da arte que torna o pesquisador capaz de problematizar o tema e de indicar a contribuição que seu estudo pretende trazer à expansão do conhecimento (ibid.).

A importância da presente revisão está na análise da evolução e dos propósitos do uso da TCC, bem como dos resultados por ela alcançados ao se mostrar uma poderosa ferramenta para o ensino e aprendizagem de conceitos de ciências, além de ensejar e poder servir de auxílio para novas pesquisas. Pretendemos, assim, fazer análises que possibilitem a aproximação de respostas a perguntas como: Qual direção tem tomado as publicações? Quais objetivos vêm sendo alcançados? Quais campos conceituais vêm sendo trabalhados? Em artigos que utilizam a TCC aliada a outras teorias, quais autores estão sendo usados em conjunto?

Para atender à proposição da revisão, buscando responder as perguntas do último parágrafo, trazemos em seguida uma breve síntese dos aspectos centrais da TCC que indicam os elementos que estávamos em busca durante a análise dos trabalhos e, em seguida, a metodologia utilizada na pesquisa e os recortes e asserções sobre cada artigo que compõem

o corpo da revisão. Após a análise de cada artigo, tecemos uma síntese quantitativa e generalista das publicações.

Referencial teórico

A TCC de Vergnaud (1982, 1990, 2007, 2012) é uma teoria cognitivista que herda influências principalmente de Vygotsky e Piaget, sendo algumas vezes classificada como neopiagetiana. Em termos gerais, ela pressupõe que o desenvolvimento cognitivo se dá pelo domínio progressivo de instâncias denominadas Campos Conceituais (CC). Vergnaud considera o campo conceitual como uma unidade de estudo para dar sentido às dificuldades observadas na conceitualização do real. A TCC considera esta conceitualização a essência do desenvolvimento cognitivo. Um campo conceitual é, assim, um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e entrelaçados durante o processo de aquisição (apud MOREIRA, 2002, p. 9-10). Essa definição mais geral pode ser refinada ao adentrarmos à importância e às definições de situação e conceito dadas por Vergnaud.

Conceito é definido como a tríplice aliança entre três conjuntos: o conjunto das situações, que é o que dá sentido ao conceito e é tido como o referente do conceito; o conjunto dos invariantes operatórios, que abarca a esfera da operacionalidade do conceito e é tido como o que dá significado aos conceitos, sendo composto por objetos, propriedades e relações; o conjunto das representações simbólicas, que é o que é usado para representar os invariantes operatórios (IOs), as situações e os processos para lidar com elas. As representações simbólicas são o significante dos conceitos e podem ser linguagens, gráficos, sentenças, etc.

Agora sobre as situações, na TCC elas ganham o teor de tarefas e não de situação didática. Toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas para as quais é importante reconhecer suas naturezas e dificuldades próprias (VERGNAUD, 1990, p. 146). Os processos cognitivos e, portanto, as conceitualizações acontecem em função das situações enfrentadas pelo sujeito aprendiz. Duas ideias são centrais para que as situações deem sentido aos conceitos: variedade e história. As situações que os aprendizes enfrentaram e progressivamente dominaram, ou uma variedade delas, moldam os seus conhecimentos. Para Vergnaud, as primeiras situações enfrentadas são especialmente importantes, reafirmando o caráter histórico das situações na progressão dos aprendizes.

Assim, a definição de campo conceitual pode ser dada como sendo, antes de mais nada, um conjunto de situações cujo domínio requer a internalização de vários conceitos distintos à estrutura cognitiva do aprendiz (VERGNAUD, 1990, p. 146), sendo esta uma versão mais refinada. Ocorre, desta forma, que um conceito não pode ser analisado de forma isolada e seu domínio e sua compreensão não são feitos por meio da aplicação de uma "receita didática" ou um simples algoritmo, mas sim demandando um longo período de interação e de reflexão do sujeito com o campo. Além disso, uma dada situação não envolve todas as propriedades de um conceito, bem como não envolve apenas um conceito, conforme Vergnaud (1982).

O sentido do conceito é uma relação do sujeito com as situações e com os significantes. Mais precisamente, são os esquemas evocados pelo indivíduo por uma situação ou por um significante que constituem o sentido desta situação ou deste significante para esse indivíduo (VERGNAUD, 1990, p. 158). Aqui reside a grande herança piagetiana na TCC: o conceito de esquema. Vergnaud, no entanto, amplia este conceito ao sugerir que esquemas devem estar relacionados com as características das situações às quais se aplicam. De forma sucinta, a definição nos diz que esquemas são a organização invariante do conhecimento para dada classe de situações. Vergnaud chama de ingredientes dos esquemas os: invariantes operatórios (conceitos-em-ação e teoremas-em-ação); as antecipações das metas a serem alcançadas; as regras de ação do tipo "se... então"; e as possibilidades de inferência.

Para esta revisão, seguimos o entendimento de que os IOs são particularmente importantes nos trabalhos com a TCC, pois são eles que dirigem o conhecimento, por parte do sujeito aprendiz, dos elementos pertinentes à situação; são os conhecimentos contidos nos esquemas; são eles que constituem a base, implícita ou explícita, que permite obter a informação pertinente e dela inferir a meta a alcançar e as regras de ação adequadas e, ainda, são os IOs que fazem a articulação essencial entre teoria e prática, pois a percepção, a busca e a seleção de informação baseiam-se inteiramente no sistema de conceitos-em-ação disponíveis para o sujeito (objetos, atributos, relações, condições, circunstâncias...) e nos teoremas-em-ação subjacentes à sua conduta (Vergnaud 1996c, p. 202, apud MOREIRA, 2002, p. 12).

Inicialmente o especial interesse de Vergnaud esteve nas estruturas aditivas e estruturas multiplicativas no campo da matemática, entretanto é notável o seu potencial contributivo para outras áreas, principalmente para a física e seu ensino. Este fato vem sendo observado devido ao crescente número de publicações que o citam especialmente após as contribuições de Moreira (2002). Esta revisão teve foco em artigos que objetivaram a detecção dos IOs, levando em consideração os aspectos representacionais e na análise dos esquemas expostos na realização de tarefas ou na análise de sequências didáticas e seus resultados. Concentrar-se em artigos que trabalham com os IOs não significa, no entanto, deixar todos os outros aspectos de lado ao salientarmos que o cerne da teoria está justamente embasado nesse conceito, como previamente justificado.

METODOLOGIA

A estruturação deste trabalho está organizada conforme algumas definições. A primeira trata da determinação dos termos a serem utilizados nos mecanismos de busca das revistas, que envolveu palavras como "Vergnaud", "Campos Conceituais" e "Invariantes Operatórios", além de artigos originais do Gérard Vergnaud e as contribuições de tradução de seus artigos feitas por Marco Antonio Moreira.

A segunda definição diz respeito ao prazo em que se compreendeu a publicação dos artigos analisados. Definimos, assim, uma busca por artigos publicados entre 2008 e 2020. A escolha do período foi motivada por uma publicação do próprio Vergnaud no ano de 2007 e, portanto, pressupôs-se que ela pudesse vir a influenciar o surgimento de novos trabalhos.

As revistas analisadas para pesquisa, conforme nossa terceira definição, foram selecionadas segundo o critério de classificação atribuído na Plataforma Sucupira da CAPES, usualmente conhecido como Qualis, em que levamos em consideração a avaliação do quadriênio de 2013 a 2016 para a classificação em Ensino. Esta revisão, assim, consistiu na análise de 30 revistas, sendo 15 internacionais e 15 nacionais. Deste total de revistas, treze encontram-se com Qualis A1, dez com Qualis A2, quatro B1 e dois B2. Há ainda uma revista recente cujo Qualis não foi identificado na plataforma, porém é considerada de grande relevância entre pesquisadores da área. Nem todas as revistas analisadas possuíam materiais que trabalhassem com a TCC e as que continham podem ser observadas na tabela 1. No total, foram contabilizados aqui 53 artigos após retirar os que não estavam de acordo com os critérios da revisão. Todos os artigos foram analisados e categorizados de acordo com a forma que seus autores se apropriaram da TCC. A categorização preliminar levou a dois grandes grupos e, posteriormente, o primeiro grupo precisou ser dividido em três, com suas particularidades mais detalhadas. Sabemos, no entanto, que os recortes de pesquisa aqui feitos não abrangem todo o universo de referenciais teóricos utilizados, mas afirmamos que isso não inviabiliza a revisão realizada e dá uma ampla visão dos trabalhos desenvolvidos ao longo dos últimos doze anos. Destacamos ainda que os resumos apresentados não pretendem substituir a leitura do artigo original e, por isso, podem apresentar imprecisões. Quaisquer detalhes adicionais devem ser buscados diretamente nos artigos apresentados nesta revisão.

O uso da Teoria dos Campos Conceituais

Os trabalhos analisados puderam ser separados inicialmente em dois grupos. O primeiro englobou aqueles que usaram a teoria de Vergnaud como base para pesquisa em ensino, tendo sido subdividido em três subgrupos, enquanto o segundo grupo consiste em artigos que apenas citam elementos da teoria de Vergnaud, mas utilizam efetivamente outro(s) referencial(ais) teórico(s) em suas pesquisas:

1. A TCC como base para a pesquisa em ensino

    1.1. Sequências didáticas (SD) fundamentadas na TCC: trabalhos que usam a TCC como base para o desenvolvimento e análise de uma SD ou atividade e, então, são feitos levantamentos de situações-problema que podem ser utilizadas na sequência, bem como a identificação e análise dos (possíveis) invariantes operatórios utilizados pelos alunos na aplicação da SD;

    1.2. SD com múltiplo referencial teórico: a TCC é utilizada em conjunto a outros referenciais para análise de situações-problemas, bem como de possíveis invariantes operatórios, também envolvendo sequências didáticas ou tarefas, mas ainda ocupa papel central na investigação;

    1.3. TCC sem SD: assim como no item 1.1, nesta categorização a TCC é utilizada para fundamentação teórica ou como base para o desdobramento de cada trabalho; a diferença está em não haver uma aplicação ou análise de SD.

2. A TCC como complementar: trabalhos que mencionam Vergnaud ou a TCC, mas apenas como uma complementação para outras teorias, sem necessariamente se preocupar com uma metodologia de análise aprofundada à luz da TCC ou com o desenvolvimento de SDs.

Sabemos que esta categorização não é única e que muitas outras ainda são possíveis. Salienta-se que a opção escolhida foi por criar um pequeno número de categorias e que permitisse uma análise ampla da produção acadêmica ligada à TCC. Outra observação importante é que o termo Sequência Didática aqui é empregado tanto no sentido de uma sequência planejada com várias aulas, com investigações preliminares dos predicados, desenvolvimento de atividades e avaliação final, quanto uma única situação-problema ou um conjunto de situações-problema aplicadas e analisadas em uma única aula.

RESULTADOS

A apresentação dos resultados se sucederá com uma organização anual dentro das categorias expostas anteriormente, com a apresentação da quantidade de artigos, as revistas e qual o perfil dessas publicações. Ela não é necessariamente cronológica, pois os artigos publicados no mesmo ano, não necessariamente estão por ordem de data de publicação, mas a divisão anual pode nos dar uma perspectiva da evolução e dos propósitos acerca de seu uso entre 2008 e 2020.

Tipo 1.1: Sequências Didáticas Fundamentadas na Teoria dos Campos Conceituais

Para manter a organização e facilitar a leitura desta revisão, optamos por apresentar um conjunto de informações preferencialmente nesta ordem: autores; área do conhecimento (CC/assunto/conteúdo); objetivo principal; materiais/forma/recursos da aplicação da SD, ou situação-problema, ou tarefas; duração; público-alvo (série/ano, quantidade); resultados e conclusões (de forma bastante sucinta, como são utilizadas as representações simbólicas, teoremas e conceitos-em-ação); sua facilidade de reprodução. Salienta-se, entretanto, a possibilidade de flexibilizar comentários e recortes extras sobre alguns artigos, levando em

consideração a possibilidade de apresentarem particularidades interessantes. A ausência de alguma(s) dessa(s) informação(ões) se deve ao fato de não ter sido possível identificá-la(s) no artigo.

Carvalho Jr. e Aguiar Jr. (2008) abordam o CC da Física Térmica, tendo como ponto de partida a distinção entre os conceitos de calor e de temperatura, relacionando ainda, energia cinética, energia potencial, mudanças de estado e as leis termodinâmicas. Tem por objetivo analisar quão efetivo é diversificar as estratégias e atividades de ensino no aprendizado dos alunos. Foram utilizadas leituras individuais de textos, atividades práticas e discussões em grupos pequenos, discussões com toda a turma e animações de computador. O trabalho todo teve duração de 24 aulas e foram feitas entrevistas sete meses após o término da sequência com sete alunos da segunda série do Ensino Médio (EM), ano em quem a SD foi aplicada. Os resultados indicam a evolução dos alunos em suas conceitualizações envolvendo calor, temperatura e equilíbrio térmico. A TCC é caracterizada como referencial promissor para a construção de planejamentos didáticos e suas análises, sendo que, segundo os autores, a grande contribuição está na preocupação que Vergnaud tem com o sujeito-em-situação.

Magina e Campos (2008) trabalham o conceito de fração, no CC da matemática, com o objetivo de investigar os conceitos dos professores que lecionam matemática para o segundo ciclo do fundamental sobre funções, não especialistas ou polivalentes, e o desempenho dos alunos desse ciclo resolvendo problemas com frações, visando compreender como o conceito de fração vem sendo ensinado e aprendido. A investigação totalizou 70 professores polivalentes e 131 estudantes de quarto e quinto ano (3ª e 4ª série no artigo), em sete escolas públicas. São analisadas sete questões apresentadas aos professores que envolviam investigar suas habilidades didáticas e um prognóstico de sucesso de acertos de situações-problema feitas pelos alunos. É analisado também o desempenho dos alunos nessas situações-problema e comparado ao prognóstico dos professores. Em geral, os professores tendem a superestimar o desempenho de alunos de quinto ano em detrimento aos de quarto ano, mas, em ambos os níveis, os alunos não tiveram um desempenho adequado nas situações-problema apresentadas, indicando uma possível falta de domínio do campo conceitual. As questões usadas com os professores e os alunos podem ser encontradas no artigo.

Bertoni (2008) também traz um trabalho com o CC da matemática e que trata de frações. O objetivo é apresentar uma reflexão sobre seus vinte anos de experiência em ensino para construir uma proposição didática ao longo do artigo com referência à TCC. A autora mostra essa proposição em considerações feitas sobre as situações-problema, os esquemas e as representações, aplicados aos conceitos de frações, centrando-se na análise e reflexão de trabalhos aplicados ao longo do período. Há aplicações em anos escolares diversos, mas todos contemplam o ensino fundamental. Apesar de a autora usar pouco os termos "invariantes operatórios" ou "esquemas e teoremas-em-ação", há várias menções a eles ao longo do material, quando são propostas situações-problema, estruturas de situações-problema e suas possíveis respostas. A autora aponta para resultados positivos em cursos de capacitação e ampliação de senso numérico dos alunos.

González e Escudero (2009) tratam do CC do Sistema de Unidades e Medidas, dentro do CC da Mecânica Clássica (envolvendo os conceitos de trabalho e energia). O trabalho tem o objetivo de identificar padrões de representações envolvendo as unidades de medidas, alegando ser parte importante que dá sentido às conceitualizações. São analisadas 120 avaliações escritas feitas por alunos da primeira série do ensino secundário, que tiveram aulas expositivas pouco diversificadas. Na análise das questões propostas, pelo menos 84% dos alunos apresentaram problemas com as unidades e que podem ser resumidos como: incoerência com a magnitude, desconhecimento da importância da homogeneidade de unidades para resolver operações, omissão de unidades durante as resoluções, desvalorização da importância das convenções para os símbolos. Os autores fazem observações para que se

desenvolvam mais tarefas que contribuam para a construção do conceito de equivalência, valorização da precisão do uso da linguagem matemática e hábitos de fazer comparações desde o ensino primário, a fim de ampliar a possibilidade de resolução de problemas cada vez mais complexos.

Escudero, Moreira e Caballero (2009) trabalham com o CC da Cinemática, especificamente o movimento rotacional com atrito. O objetivo é fazer a análise detalhada de uma situação-problema buscando identificar conhecimentos implícitos para, possivelmente, caracterizá-los como IOs neste CC. A justificativa é que o movimento rotacional com atrito envolve muitos conceitos de diferentes dificuldades que se inter-relacionam. Faz-se uma análise do tipo exploratória qualitativa e que é desenvolvida sobre a resolução de uma situação-problema feita por 41 alunos do primeiro ano de Engenharia, em sua terceira avaliação, e por 16 alunos de Licenciatura em Geologia, durante sua quarta avaliação. Ambas as resoluções são feitas em disciplinas de Física I, mas as cargas horárias e configurações são distintas. Foram concebidas cinco categorias envolvendo os níveis de conceitualização dos alunos, em termos de invariantes operatórios, algumas representações feitas pelos estudantes são discutidas e são explicitados teoremas e conceitos-em-ação que envolvem cada categoria. A TCC exerce seu papel para a interpretação das dificuldades e diferentes níveis de representações dos alunos.

Fanaro e Otero (2009) trabalham com o CC da Mecânica Quântica, tendo por base o experimento de dupla fenda. O objetivo é apresentar os resultados da análise da conceitualização construída pelos alunos ao serem submetidos a uma SD, analisar a viabilidade desta SD e identificar como os alunos extraem e selecionam informações pertinentes para inferir nas tarefas. Não fica claro o tempo de duração da SD, mas pelo que é indicado, os alunos permaneceram sob análise um ano letivo inteiro, sendo a SD parte da carga horária. A aplicação foi feita no último ano do EM com trinta alunos. Durante a SD foram organizados seis grupos que permaneceram os mesmos do início ao fim da análise. Os materiais priorizavam discussões dentro dos grupos, eram entregues e recolhidos em cada aula, as perguntas dos estudantes eram respondidas com outras perguntas pelos professores. Cada grupo teve suas discussões gravadas e transcritas seguindo protocolos de análise. Em termos gerais, foram estabelecidas quatro etapas e seis situações-problema discutidas no artigo com recortes das representações dos alunos envolvendo os invariantes operatórios. É destacada a necessidade de discutir as modelizações na Ciência e o caráter fundamental de duas ações para promover a conceitualização: produzir situações-problema que façam emergir a explicitação das ideias dos alunos e exigir conversas pertinentes entre professores e alunos, considerando a linguagem e o emocional.

Catalán, Sahelices e Moreira (2010) trabalham com os CCs do Magnetismo e do Eletromagnetismo. Após uma revisão que identificou diversos obstáculos no aprendizado de conceitos básicos envolvendo tais campos, os autores se propuseram a identificar os níveis de conceitualização construídos pelos alunos durante o período instrucional. Foram elaboradas seis situações-problema e analisadas com base em quatro níveis de conceitualização estipulados pelos próprios autores, com base no que é aceito na comunidade científica. São, em suma, situações-problema do tipo lápis e papel feitas com três alunos de engenharia, no ciclo básico de Física (graduação). São feitos recortes das representações dos alunos e discutidos ao longo do artigo, identificando alguns IOs. O uso da TCC, segundo os autores, possibilita encontrar informações sobre o processo cognitivo para intervir e mediar a aprendizagem e consideram importante tomar-se como ponto de partida as representações simbólicas e os IOs. São identificados avanços e estagnações no processo de conceitualização dos alunos, que apresentaram diferentes níveis de processos de rupturas e, por conseguinte, de conceitualização.

O trabalho de Marques, Guimarães e Gitirana (2011) traz o CC da matemática, estudando os conceitos de estatística, mais especificamente de média aritmética. O objetivo dos autores é investigar como esse conceito é compreendido por professores de anos iniciais e alunos de terceiro e quinto ano do ensino fundamental. Os autores fizeram dois testes com sete situações-problema cada, aplicando um para cada metade do público investigado. Tais situações-problema levam em conta invariantes e significados apresentados e discutidos por outros autores. A pesquisa contemplou 75 alunos do terceiro ano, 104 alunos do quinto ano e 31 professores dos anos iniciais. Após a análise estatística dos dados coletados, é evidenciado que os resultados obtidos dos alunos de terceiro e quinto ano não apresentam significativas diferenças e, além disso, o desempenho geral dos professores fica abaixo do esperado. Os autores também informam que os dois testes possuem representações distintas, mas que isso não parece influenciar significativamente no desempenho geral, tendo mais impacto os significados que as representações.

Queiroz e Lins (2011) trabalham com o CC da matemática com foco nas estruturas aditivas e visam caracterizar as dificuldades no aprendizado envolvendo conceitos do CC, com ênfase na análise dos erros cometidos pelos alunos durante a realização de duas fichas de situações-problema. A abordagem foi feita com nove alunos do programa Educação para Jovens e Adultos (EJA) em sua quarta fase, o que corresponde aos anos finais do ensino fundamental. São mostradas estatísticas com quatro categorias de erros estabelecidos pelos autores e que concordam com características apontadas em outros trabalhos também feitos com o ensino fundamental.

Fioreze et al. (2013) identificam a tecnologia e o acesso aos computadores como ferramentas propícias para diversificar a abordagem de conceitos envolvendo relações de proporcionalidade no CC da Matemática. O objetivo, portanto, é analisar a construção destes conceitos com a utilização de softwares. As atividades são realizadas com duplas de alunos do 9º ano, no contraturno, durante oito encontros de quatro horas-aula cada. São analisadas algumas construções feitas pelos alunos a partir das situações-problema postas e o artigo discute apenas três delas. Como o trabalho faz parte de um doutoramento, possivelmente podem ser encontradas mais informações na tese.

Scheffler e Pino (2013) trazem um estudo acerca do CC de radiação em química, cujo objetivo é identificar as contribuições da TCC para a SD elaborada e aplicada, além de possíveis IOs e fazer inferências sobre a evolução conceitual dos alunos. Foram utilizados recursos de mídia, textos e pesquisa em biblioteca. Os alunos foram avaliados pelas respostas a um questionário inicial dedicado a identificar as concepções prévias, com questões de livre resposta, um questionário intermediário dedicado a identificar possíveis indícios de avanço e um final para analisar a evolução dos alunos, estes dois últimos de questões de verdadeiro ou falso, discursivas ou resolução numéricas. A SD tem duração de oito aulas e os autores trabalham com dez alunos de idades entre vinte e cinquenta anos de um curso técnico de Química aplicada. Os resultados sugerem evolução das conceitualizações dos alunos durante a SD e os autores listam um conjunto de IOs que fez parte de cada conceito trabalhado e, além disso, reafirmam que o referencial teórico é boa ferramenta para o planejamento didático e para uma visão global dos conteúdos.

Escudero, Jaime e González (2014) apresentam um estudo sobre o CC da física sonora, particularmente da sensação sonora e de suas propriedades, mas em uma abordagem interdisciplinar (física-matemática). O objetivo é investigar os IOs que surgem no enfrentamento de situações-problema que envolvem significados da percepção sonora e da linguagem representacional. Inicialmente, em caráter exploratório, resoluções escritas de quatro alunos são analisadas e, posteriormente, resoluções de 25 estudantes na ocasião da primeira avaliação parcial. Não fica claro o nível de escolaridade dos estudantes, mas todos têm entre 18 e 20 anos. Os níveis de conceitualização são apontados e discute-se os principais

conceitos e teoremas-em-ação em cada um deles. A TCC se mostra eficiente para direcionar e encontrar "focos de dificuldades" (ibid., p. 116) para auxiliar o planejamento didático.

O artigo de Magina, Santos e Merlini (2014) trata do CC da matemática com foco nas estruturas multiplicativas. O objetivo é identificar os níveis de raciocínio obtidos por alunos ao enfrentarem situações-problema. O estudo é descritivo e foi feito com alunos de terceiro e quinto ano do ensino fundamental (86 do 3º ano e 89 do 5º ano). São analisadas as respostas a duas situações-problema e o trabalho divide estas respostas em quatro níveis de conceitualização, de "incompreensível" a "pensamento multiplicativo", e os problemas em duas classes: "um para muitos" e "muitos para muitos". O trabalho apresenta alguns aspectos de cada classe e como foram tratados os dados dentro delas, com recortes das resoluções de alguns alunos. Tanto na análise quantitativa quanto na qualitativa os alunos do quinto ano foram melhores nas resoluções de problemas. O destaque fica para as diferenças representacionais: no terceiro utilizaram mais representações pictóricas (informais) e, no quinto, as representações pictóricas aparecem em menor grau, usando mais representações formais. Entretanto, os que ainda utilizaram as representações pictóricas, em geral, obtiveram sucesso.

Figueiredo, Bellemain e Teles (2014) trabalham as concepções acerca do conceito de volume, no CC da matemática. O objetivo é de analisar a compreensão dos alunos de EM sobre o volume como grandeza. Foram utilizados um teste inicial e entrevistas posteriores, em um estudo exploratório, buscando os IOs evocados pelos alunos para a realização de três atividades. Participaram 51 alunos do terceiro ano do EM de escolas distintas, uma estadual, outra federal e outra particular. São apresentadas três situações-problema e o que se espera que os alunos reflitam a partir delas. Algumas comparações estatísticas são apresentadas, entre acertos e erros e algumas respostas são recortadas (com suas justificativas) para análise dos IOs. Segundo os autores, os alunos se saem melhor em situações-problema que envolvem uma comparação estática entre volumes e encontram dificuldades ao analisar as que envolvem comparações dinâmicas.

Otero, Arlego e Prodanoff (2015) realizam uma pesquisa abordando o CC da relatividade especial, cujo objetivo é contribuir para a confecção de uma SD viável a ser aplicada a estudantes do EM, partindo das concepções relativísticas de Galileu e chegando às de Einstein. A pesquisa teve caráter exploratório, qualitativo e etnográfico, com participação de 43 alunos do sexto ano da escola secundária argentina de duas turmas que trabalharam em pequenos grupos. As atividades eram recolhidas e escaneadas ao final das aulas para serem entregues novamente na aula seguinte e também foram usadas gravações para análise de dados. Os alunos encontraram dificuldades até a quinta situação-problema proposta e houve pouco avanço até esta etapa. Novas situações-problema foram designadas a fim de promover novos IOs e poder avançar no domínio do campo conceitual. Ao fim, os alunos compreenderam o que foi proposto, estando, segundo os autores, melhor preparados para futuramente compreenderem conceitos como dilatação e contração do tempo. O artigo parte de uma perspectiva da teoria como uma ferramenta de análise e não é feita uma conclusão sobre as perspectivas do uso da TCC em si, no sentido de verificar "se ela pôde ajudar". Isso pode significar um reflexo da sua consolidação no meio acadêmico de ensino, visto os bons resultados que vêm sendo obtidos a partir do seu uso como ferramenta de análise e elaboração de sequências didáticas.

Fanaro, Elgue e Otero (2016) trabalham com o CC da mecânica quântica, por meio do estudo da luz. O objetivo é desenvolver e analisar uma SD capaz de enfatizar conceitos de probabilidade, princípio da superposição e correspondência sem recorrer ao conceito de fóton (baseado no método dos caminhos múltiplos de Feynman), para tentar superar o obstáculo dos estudantes de permanecerem representando a luz composta por partículas com propriedades clássicas, como verificado em outros trabalhos. O estudo é realizado em quatro

fases, com quinze situações-problema ao todo para serem aplicadas com alunos (em grupo) do penúltimo ano da escola secundária, dando-os certa autonomia e levando aproximadamente vinte horas de atividades. A análise discute cada uma das situações-problema e os IOs prévios (de construção) e os que estão de acordo com as estruturas conceituais de referência que devem surgir em cada fase. A sequência teve quatro aplicações e o desempenho é tido como satisfatório, mas as autoras apontam algumas melhorias que podem ser feitas como, por exemplo, reformular algumas perguntas feitas no processo de mediação do professor.

Bravo e Pesa (2016) apresentam uma investigação com o CC da óptica, especificamente com conceitos de interferência e difração. Partindo das dificuldades observadas que os alunos têm em distinguir os limites da óptica geométrica e da ondulatória, as autoras têm o objetivo de ajudar os alunos a progredir no domínio deste campo, mas também que progridam em aspectos laboratoriais, envolvendo habilidades, ferramentas e análise de dados, que entendam a importância das experiências e desenvolvam habilidades de aprendizagem colaborativa. Os alunos, em pequenos grupos, dispõem de um guia básico para o início das atividades e o professor tem o papel de conduzi-los, acrescentando questões pertinentes de acordo com a relevância e o progresso de cada grupo. São utilizadas diversas ferramentas para identificar os níveis e o progresso da conceitualização dos alunos: teste inicial; dados em formato textual, gráficos e visual; gravações audiovisuais e anotações feitas pelo professor durante as atividades. O objetivo é propor uma SD para as aulas de laboratório que tratem do tema, além e analisar e de interpretar seus resultados. Participam em torno de 36 alunos de engenharia que cursam laboratório de Física III. As autoras identificam avanços nos esquemas de mais da metade dos alunos estudados.

O artigo de Mota e Rezende Jr. (2017) traz um estudo com o CC da astronomia, com o objetivo de discutir os resultados de uma modalidade ensino à distância com o uso da TCC. Participaram dezessete alunos dos três anos do EM com o ambiente virtual de aprendizagem *TelEduc,* de uma escola particular, durante sete semanas. São argumentadas as vantagens em potencial dos ambientes virtuais de aprendizagem, desde que com adequado planejamento. A análise dos dados é dividida em três etapas: pré-teste, material elaborado pelos alunos e pós-teste. O trabalho indica uma constatação de um aumento no repertório de esquema dos estudantes e enaltece a potencialidade da TCC como referencial teórico, pois a teoria indica que os recursos tecnológicos possibilitaram: aumento do repertório de esquemas, favorecimento de discussões sobre o conceito e constituição de uma forma de representação caracterizada como a utilização de diferentes linguagens fornecidas pelo meio digital. Segundo os autores, essas linguagens são, por exemplo, as imagens, os movimentos adquiridos pelos objetos dependendo dos valores inseridos e a dinâmica aplicada ao movimento das animações (ibid.).

Pereira e Oliveira (2018) apresentam uma análise envolvendo o CC de vetores em álgebra linear. O objetivo do trabalho é identificar lacunas na conceitualização de vetores por parte dos alunos que podem ter reflexo nos grandes obstáculos encontrados na disciplina de álgebra linear. A análise se dá por meio de uma atividade com oito alunos do curso de licenciatura em matemática que ainda não tiveram o conteúdo de espaços vetoriais, mas já fizeram disciplinas consideradas como pré-requisitos. Foram utilizadas duas aulas de cinquenta minutos. Os autores explicitam alguns IOs classificados como teoremas e conceitos-em-ação científicos e utiliza-os como parâmetro para avaliar qualitativamente as representações dos alunos. De acordo ainda com os autores, é possível identificar aprendizagem por parte dos alunos, mas carece-se de diversidade de situações-problema para melhor estabilidade dos conceitos. Sugere-se maior atenção ao conceito (prévio) de vetor antes de prosseguir com o de espaço vetorial.

Rúa, Zapata e Ríos (2019) produzem um trabalho com o CC de ondas sonoras com o objetivo de analisar a evolução dos esquemas dos alunos em questões que envolvem experimentação, teoria e prática, conceitos epistemológicos sobre a visão da construção do conhecimento científico e o uso de ferramentas tecnológicas em atividades experimentais. Trata-se da análise da aplicação de uma SD de seis horas semanais, feita durante quatro semanas com vinte futuros professores em uma disciplina de Física II. No entanto, são selecionados apenas nove alunos para análise dos IOs, pois foram os que estiveram presentes na totalidade das atividades. Para a coleta de dados foram usados diários de classe, observação dos estudantes, anotações feitas por eles e entrevistas semiestruturadas. Três teoremas-em-ação são elencados e verifica-se a proximidade dos IOs dos nove alunos com estes teoremas ao longo de onze situações-problema, divididas em três etapas. Os autores ressaltam a importância das situações-problema inovadoras que incluem tarefas que estimulam diferentes processos cognitivos, favorecendo a evolução dos IOs, além de uma menção à importância dos processos epistemológicos que envolvem o conhecimento científico.

Tipo 1.2: Sequências didáticas com múltiplo referencial teórico

Para esta seção, como na primeira, os recortes são feitos seguindo a ordem: autores; área do conhecimento (CC/assunto/conteúdo); objetivo; materiais/forma/recursos da aplicação da SD, ou situação-problema, ou tarefas; duração; público-alvo (série/ano, quantidade); como a TCC é usada, fica claro?; resultados e conclusões (de forma bastante sucinta, como são utilizadas as representações simbólicas, teoremas e conceitos-em-ação); qual é o referencial teórico aliado?; é facilmente reproduzível?

Krey e Moreira abordam o CC da física moderna e contemporânea em um projeto com o objetivo de promover a aprendizagem significativa, de futuros docentes, dos conteúdos do CC de física moderna e contemporânea para que se sintam aptos a uma transposição didática quando exercerem suas futuras profissões. Esse projeto considera que tais conteúdos costumam ser negligenciados no EM e, também, que a forma como costumam ser lecionados na graduação não parece fornecer ferramentas suficientes ao objetivo de superar essa realidade. Trazem (KREY e MOREIRA, 2009), assim, os resultados sobre os estudos acerca do CC de radiação e introdução à física nuclear. Os alunos são estimulados a exercerem a atividade docente durante a intervenção didática numa disciplina de Estrutura da Matéria, com uma turma de licenciatura em ciências. Após aulas introdutórias expositivas, eles deveriam elaborar microaulas com enfoque nas situações-problema e apresentá-las aos demais alunos, envolvendo tópicos sorteados. Em seguida, uma aula foi utilizada para avaliação do conteúdo e, ao todo, a SD levou 32 horas. Os autores comparam os resultados com os de uma turma que teve como metodologia o ensino tradicional no ano anterior. São explicitados alguns possíveis IOs coerentes e incoerentes identificados nos alunos, discutidos os critérios de avaliação das apresentações das microaulas e a receptividade dos alunos quanto à metodologia. Os alunos apresentaram uma evolução na aprendizagem significativa em relação aos do período letivo anterior, apresentaram maior interesse em participar da disciplina e os autores acreditam que este fato pode contribuir para que reapliquem a metodologia no EM, com as devidas adaptações, quando forem docentes.

Toigo, Costa e Moreira (2010) trabalham com o CC da biomecânica tendo como objetivo investigar as dificuldades na resolução de problemas por alunos da graduação do curso de Educação Física, analisando a aplicação de diversas situações-problema extraídas de livros, ao longo de um semestre na disciplina de Biomecânica. Participam, então, trinta alunos de graduação de duas turmas, uma em um total de dezessete encontros e outra totalizando dezesseis encontros de quatro horas semanais. São utilizadas aulas expositivas, reprodutores de mídia, listas de exercícios (retiradas de livros), atividades individuais ou em duplas, transcrições de algumas discussões e avaliações. Vergnaud é usado aliado a outros referenciais para caracterizar as dificuldades de conceitualização enfrentadas pelos alunos, mas não

aparecem explicitamente os IOs. O artigo não possui uma seção de referencial/marco teórico, o que, segundo os autores, é devido ao tipo de investigação ao qual se propõe (que é definida apenas como investigação qualitativa), portanto é difícil identificar com clareza quais são as teorias aliadas, mas destaca-se também os conceitos da aprendizagem significativa de Ausubel. Muitos alunos tiveram dificuldades na interpretação das variáveis utilizadas nos problemas, envolvendo dificuldades conceituais e procedimentais. Os autores apontam para a necessidade de buscar outras estratégias para o ensino da matéria.

O artigo de Pantoja, Moreira e Herscovitz (2012) aborda, dentro do CC da mecânica quântica, os conceitos de sistemas físicos, variáveis dinâmicas, estado de um sistema físico e evolução temporal. O objetivo está na formação dos professores e que isso possa refletir ao ministrarem suas aulas no EM. O trabalho foi realizado em doze horas, com seis alunos de um Mestrado Profissional em Ensino de Física e, em geral, as discussões envolvem três situações-problema de física: o experimento de Stern-Gerlach, o átomo de hidrogênio e a molécula de amônia. A SD é elaborada com base na TCC e, principalmente, na Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os dados são analisados, discutidos e são expostos alguns IOs. São utilizados problemas de papel e lápis, mapas conceituais, notas de aula e entrevista semiestruturada. Após a análise das discussões com os alunos, os autores indicam que pelo menos quatro dos seis alcançaram algum tipo de Aprendizagem Significativa e apontam para reflexões sobre a importância de alguns aspectos previstos pela TCC e pelo proposto pela teoria de Ausubel, tais como o papel das situações-problema, da negociação dos significados e das recursividades.

Rocha, Herscovitz e Moreira (2014) tratam, também, do campo da mecânica quântica em um artigo que apresenta um projeto de 24 horas-aula com o intuito de utilizar o experimento de Stern-Gerlach como situação-problema com 226 alunos do primeiro e terceiro ano do EM em escolas da rede pública. Utilizou-se a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel como referencial aliado à TCC. Os resultados encontrados são provenientes de dados coletados nas respostas dos alunos aos problemas propostos com as situações-problema durante a aplicação da sequência didática. O artigo relata resultados satisfatórios referentes à utilização do experimento de Stern-Gerlach como situação-problema, considerando-a ideal, justificando que os alunos obtiveram uma boa porcentagem de acerto ou quase acerto nos testes, após o desenvolvimento do conteúdo.

Parisoto, Moreira e Killian (2016) trabalham o CC da termodinâmica, aliando vários referenciais para a pesquisa: Vergnaud, com as situações-problema, Moreira, com unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS), Rogers, com método de projetos e a aprendizagem significativa de Ausubel. O objetivo é verificar, de maneira quantitativa, se a aprendizagem ocorre mais significativamente para alunos que são sujeitos à modalidade de projetos visando dar mais sentido aos significados físicos do CC para estudantes de Engenharia, matriculados em uma disciplina de Termodinâmica. Ao todo, a pesquisa envolveu três turmas e 148 alunos que foram até o final do semestre, sendo 80 alunos no grupo experimental, que tiveram o modelo diferenciado de aula, e 68 alunos no grupo controle, que tiveram aulas expositivas seguidas de resolução de problemas. Os autores apresentam a SD que constitui a intervenção feita e os testes utilizados. Após analisar os resultados com recursos estatísticos, pôde-se concluir que os alunos que fizeram parte da intervenção apresentaram melhores resultados, apontando para uma aprendizagem significativa.

Pantoja e Moreira (2017) trazem um estudo que trabalha o CC de campo em física, com conceitos como carga de origem, carga de teste, campo, força, fluxo e circulação. O objetivo é descrever os resultados de uma proposta didática baseada na UEPS. Apesar da TCC fazer parte dos referenciais teóricos que fundamentam a UEPS, nem sempre há tanto enfoque em sua teoria, mas este trabalho traz significativa ênfase nas discussões envolvendo os IOs dos alunos. Ao todo a SD levou seis aulas de cem minutos cada e mais uma aula para uma avaliação final, com participação de dezoito estudantes de graduação em uma disciplina de

física sobre Eletromagnetismo. Foram utilizados problemas de lápis e papel, incluindo mapas mentais para serem obtidas as representações dos alunos e as análises consistem em discutir os possíveis IOs e modelos mentais, baseados em Johnson-Laird, em conjuntos e em cada tarefa. Além das conclusões acerca da aprendizagem significativa dos alunos que, em geral, pôde ser obtida pela maioria, com uma minoria indicando permanecer com uma aprendizagem insuficiente, os autores vão além e fazem reflexões sobre a possibilidade de se repensar o currículo das disciplinas e tópicos de física tomando a UEPS como ferramenta.

Pantoja e Moreira (2019b) trabalham o CC de campo magnético com o objetivo de investigar as formas de conceitualização de alunos de ensino superior, de universidades distintas, frente a problemas potencialmente significativos. Desta forma, os autores também trabalham com as UEPS preservando significativa ênfase nos IOs e na TCC. Ao todo a SD possui doze aulas de uma hora e quarenta minutos (60% do tempo de aula foi previsto para atividade de resolução de problemas). A investigação foi feita com alunos de disciplinas de Física III de uma universidade do Sul (dezessete alunos) e outra do Norte (onze alunos) do Brasil. Foram utilizadas resoluções de lápis e papel, mapas conceituais e registros de anotações de campo, com problemas clássicos do livro-texto, problemas abertos, atividades de modelagem e outros. A TCC aparece como ferramenta que subsidia as classes de situações-problema com os respectivos IOs, que podem ser evocados pelos alunos durante a realização das tarefas, e regras de ação. Após comparar os dados dos dois estudos, observa-se progresso no sentido de se obter indícios de ter havido aprendizagem significativa pelos estudantes, no sentido ausubeliano e, além disso, os autores sugerem melhorias para futuros estudos.

Brandão, Araújo e Veit (2019) trazem um trabalho sobre o CC da modelagem didático-científica. O objetivo é investigar as dificuldades e os avanços na conceitualização do real em Física nas tarefas e os IOs explicitados pelos alunos em tarefas de modelagem didático-científica, com ênfase em modelagem computacional. A investigação se deu em uma disciplina de Tecnologia de Informação e Comunicação II, durante um semestre (64 horas-aula), em um mestrado profissional em ensino. Todos os oito alunos que participaram da investigação possuíam formação plena em Licenciatura em Física. Para este estudo foram utilizados dados coletados a partir de registros escritos, interações verbais, gravações, entrevistas individuais e observação geral. São apresentados e discutidos diversos IOs ao longo do artigo com relação aos conceitos de idealização, aproximação, referente, variável, parâmetro, domínio de validade, grau de precisão, expansão e generalização (ibid., p. 92). Assim como os outros trabalhos dos autores, este também envolve a colaboração das contribuições filosóficas de Mario Bunge sobre modelagem científica e da teoria de aprendizagem de Vergnaud, com a TCC.

Tipo 1.3: Teoria dos Campos Conceituais sem sequências didáticas

Nesta categoria, a diversidade de utilizações da TCC começa a se ampliar bastante, portanto os critérios de asserções sobre os trabalhos tonam-se ainda mais flexíveis. O foco, aqui, será citar os autores, a área do conhecimento, o objetivo do artigo e como aparece a TCC nele (mais especificamente, qual a relação ou em qual contexto aparecem os IOs).

Catalán, Sahelices e Moreira (2009) trabalham com a análise de livros didáticos, utilizando o conceito de CC para se referirem ao conjunto de informações analisado em três livros comumente utilizados em cursos de graduação que envolvem o ensino de física: Resnick (edição de 1982), Serway (edição de 1992) e Sears (edição de 1999). O CC em questão é o Eletromagnetismo e os livros são divididos em três grandes eixos de discussão, estipulados pelos próprios autores: interações (força de Lorentz); fontes de campo magnético (cargas em movimento); indução eletromagnética. Este trabalho não tem relação direta com IOs, mas se percebe que o conceito influencia a pesquisa, já que uma das preocupações dos autores é a relação entre a forma que os conceitos são apresentados e a possível influência desses livros

no domínio progressivo dos CCs, por parte dos alunos, para que se possam elaborar situações-problema complementares que auxiliem na construção de significados e nas suas representações simbólicas.

Brandão, Araujo e Veit (2011) buscam defender a tese de que a modelagem científica se caracteriza por ser um CC subjacente a outros dentro da Física. O referencial epistemológico de Mario Bunge é utilizado para trazer a perspectiva de modelagem científica como sendo um CC. A TCC aparece no contexto de discutir as implicações didáticas relacionadas à defesa desta tese e, inclusive, os autores chegam a sugerir alguns IOs que possivelmente são colocados em uso durante o processo de modelagem científica. Este trabalho serve de base para trabalhos posteriores, inclusive dos mesmos autores, como Brandão, Araujo e Veit (2014), que não será detalhado aqui, pois faz parte de outras revisões, mas que, em suma, traz um estudo de caso, exploratório, sobre a concepção de modelagem científica a partir das definições dadas pelos autores.

Figueroa e Otero (2011) trazem um trabalho com contribuições sobre alguns aspectos centrais da TCC, com destaque para o CC da matemática. A elaboração ocorre com desenvolvimentos sobre conceito, CC, situações e esquemas, forma predicativa e operatória do conhecimento e vinculam exemplos do CC da matemática, desenvolvendo, ainda, vínculos com a didática. Os IOs aparecem quando as autoras fazem as asserções sobre esquemas e situações e, apesar de haver reflexões sobre algumas tarefas tratando de funções exponenciais e logarítmicas, elas não ocupam o papel central no artigo.

O trabalho de Santana, Alves e Nunes (2015) trata da formação continuada de professoras em um estudo que durou oito meses com o objetivo de analisar reflexões feitas por quatro professoras que utilizaram a TCC em sala de aula com seus alunos, dando ênfase nas estruturas aditivas dos anos iniciais. No entanto, o enfoque não é analisar tais estruturas, mas sim as percepções das professoras em formação continuada sobre a TCC, colocando-as como centrais na investigação. Três das professoras possuem mais de vinte anos de docência e uma delas tem três anos de experiência. Com a TCC, as autoras encontram formas de lidar com o planejamento de ações pedagógicas, com as práticas de ensino e com os processos avaliativos. A partir de uma postura reflexiva, foi observada uma preocupação em serem melhoradas as práticas de ensino que até então vinham sido adotadas.

Etcheverria, Campos e Silva (2015) trazem parte de uma pesquisa de doutorado que trabalha o CC das estruturas aditivas com professores da educação básica. Participaram também do projeto, de forma indireta, 248 estudantes entre segundo e quinto ano de 11 turmas do Ensino Fundamental. Foram analisados problemas elaborados pelas professoras e problemas propostos por livros didáticos. A TCC foi apresentada às professoras a fim de atualizar suas metodologias acerca do ensino de matemática e para que trouxessem suas reflexões sobre o uso da TCC no contexto da aplicação escolar. O trabalho aborda os problemas de forma qualitativa, tanto os elaborados pelos professores como os trazidos por um livro didático, dividindo-os entre categorias de composição, transformação e comparação, visando a variação de situações-problema. Não fica explícita uma abordagem de IOs, apenas reflexões sobre as respostas às questões elaboradas. O resultado é que as professoras, ao final da pesquisa, passaram a dividir de forma mais equilibrada os problemas, entre as três categorias citadas anteriormente, e notou-se uma evolução progressiva do resultado dos alunos em avaliações.

No trabalho de Fernandes et al. (2015) é utilizada a teoria de Vergnaud para a elaboração de situações-problema utilizadas em uma intervenção didática, aliando Vergnaud a Chevallard e Brousseau. O CC abordado pelos autores é o da matemática e o trabalho tem o objetivo de investigar os resultados da utilização de atividades diversas que envolvem o uso do corpo/movimento com 37 alunos, entre 7 e 12 anos, com dificuldade de aprendizado de uma escola privada. É trazida uma perspectiva aliada à neurociência sobre os processos de

aprendizagem, que concerne o caráter principal do artigo, e a TCC não configura um corpo teórico como em outros desta seção, mas os próprios autores destacam a importância do papel de Vergnaud neste trabalho. Os resultados da intervenção indicam que os alunos tiveram expressiva melhora na realização de testes avaliativos, o que reafirma a necessidade de se resgatar uma perspectiva de integralidade entre corpo e mente no processo de aprendizagem.

Heidemann, Araujo e Veit (2016) tratam novamente do CC da modelagem científica, relacionando com os trabalhos de Brandão, Araujo e Veit, objetivando colaborar com o papel das experimentações no processo de modelagem didático-científica. Os autores identificam que há uma lacuna no que tange conceitos e IOs envolvendo o fazer experimental no trabalho em que se apoiam, as quais buscam preencher. Tratam, também, da modelagem científica em uma análise aliada a Mario Bunge e reforçam que o meio acadêmico considere a modelagem científica como um campo conceitual subjacente a campos específicos da Física.

Rezende et al. (2019) trabalham o CC das estruturas aditivas por meio de uma análise dos problemas de uma coleção de livros para o ensino Fundamental I, classificando-os de acordo com as categorias: de composição, de transformação, de comparação, composição de transformações, transformação de composição e comparação com composição de transformação. Os autores também apresentam estruturas que indicam que a TCC foi usada na construção do manual do professor para os livros didáticos.

Pantoja e Moreira (2019a) trazem um estudo com o CC da eletrostática com o objetivo de construir uma classe de situações-problema que caracteriza o CC do conceito de eletrostática. Após a análise dessas situações-problema, caracterizando-as de acordo com a relação entre variáveis, parâmetros e objetos das situações-problema com as operações de pensamento, significados e representações de suas resoluções, obteve-se quatro grandes classes de situações: descrição de interações elétricas, representação simbólica do campo elétrico representação analógica do campo elétrico e cálculo do campo elétrico. Os autores ressaltam que o trabalho não visa ser uma "receita de bolo" envolvendo o campo da eletrostática, mas sim uma referência de análise que auxilie os professores na orientação do ensino, respeitando o nível que é proposto.

Tipo 2: Teoria dos Campos Conceituais como complementar

Nesta seção são apresentados os autores, o objetivo do artigo e em qual contexto aparece a TCC ou o Vergnaud, podendo haver novamente flexibilidade nestas descrições. Para compor esta categoria em especial, é importante ressaltar que alguns artigos foram descartados, pois apesar de incluir alguns que apenas citam Vergnaud, tentamos priorizar aqueles que dizem se utilizar da TCC para fundamentar a pesquisa, mesmo que tenha aparecido pouco, mas de forma explícita. Aqueles que apenas utilizaram da conveniência e citaram trechos muito sucintos da TCC foram descartados, bem como trabalhos que apenas citam trechos de artigos de Vergnaud.

O artigo de Fanaro e Otero (2008) apresenta os resultados de uma SD aplicada, cujo conteúdo concerne ao ensino de Mecânica Quântica. Apesar de haver citações do Vergnaud no artigo, com o intuito de informar que este autor integra o escopo de referencial teórico sobre a ideia de estrutura cognitiva, o termo CC aparece apenas uma vez e não são tratados explicitamente de IOs.

Abrangendo os conceitos de modelo molecular, Raupp et al. (2010) elaboram uma atividade extracurricular de vinte horas para dez alunos do quarto ano de técnico em Química com o uso de softwares para construção de modelo molecular. A TCC é mencionada para complementar outras teorias dentro do que os autores utilizam como Teoria da Mediação Cognitiva que visa "sintetizar as principais expectativas oriundas da Epistemologia Genética, da Teoria dos Campos Conceituais, do Sócio-Construtivismo e da Teoria Triárquica" (ibid.). Não foram explicitados IOs no artigo.

Carvalho, Campos e Monteiro (2011) trazem um estudo com o CC da matemática abordando conceitos de interpretações de gráficos. Os autores analisam dois estudos feitos com um total de 270 alunos de 11 a 14 anos sobre interpretações de gráficos de linha com proporções diretas e inversas. Os autores informam que fazem a análise dos estudos com base na TCC, só que a teoria acaba pouco explorada de forma explícita ao longo da análise, apresentando majoritariamente uma análise estatística no trabalho. Não aparecem, por exemplo, termos como IOs e conceitos e teoremas-em-ação. Apesar do artigo ser de 2011, a única citação de Vergnaud é de 1983, o que pode explicar a pouca ênfase em conceitos mais elaborados da TCC.

As autoras Arriassecq e Greca (2012) trabalham o CC da relatividade especial com alunos do EM em uma abordagem contextualizada historicamente e epistemologicamente feita em oito etapas, quase todas de duas horas, além do tempo de dedicação extraclasse dos alunos. Avaliou-se a evolução dos alunos durante todo o processo com pré-teste, pós teste e atividades de mapas conceituais e de histórias em quadrinhos. A TCC aparece como fundamentação para o planejamento didático, mas não são explicitados IOs. A proposta didática é, no entanto, considerada frutífera e com potencial motivacional, pois viabiliza o ensino de Física Moderna no EM, mesmo com os atuais desafios como pouco material e tempo, desde que não seja deixado apenas para o final do período letivo.

Em um material desenvolvido com professores do EM, Custódio, Clement e Ferreira (2012) abordam a resolução de problemas em um trabalho que separa e categoriza como os professores organizam atividades de resolução de problemas, o que eles acreditam e qual a extensão de suas crenças sobre o processo todo de desenvolvimento, aplicação e avaliação. Vergnaud é citado brevemente no artigo para justificar que a variedade de situações-problema é que dão sentido aos conceitos e o termo "campo(s) conceitual(is)" é citado outras vezes pelos autores.

Lacolla, Villagrá e Valeiras (2014) trazem uma investigação com ênfase na Teoria das Representações Sociais e que visa analisar as mudanças ocorridas nas representações de reações químicas. Os autores mostram que representações, socialmente compartilhadas, interferem na construção do CC de transformações químicas, ou seja, interferem no processo de aprendizagem. Vergnaud é citado para se referir às transformações químicas como um CC, mas a abordagem dos níveis de representação é feita a partir de outro referencial ligado às representações sociais.

Reyes-Gasperini e Ricardo (2014) buscam construir uma unidade de análise sócio-epistêmica com o objetivo de fornecer um material para a profissionalização de professores de matemática a partir da problematização do saber matemático. O material desenvolvido é dividido em dimensão epistêmica, cognitiva e didática, sendo que a TCC fundamenta a dimensão cognitiva. A TCC é citada, mas pouco é realmente apresentado no material.

Nos mesmos moldes da UEPS, Parisoto, Moreira e Dröse (2014) abordam, em forma de projeto, assuntos do CC da Termodinâmica com alunos de graduação em Engenharia na disciplina de Física Geral II. Ao final, o artigo sugere um estudo continuado acerca da aplicação da SD, fazendo a pergunta: "quais são os invariantes operatórios dos alunos na área abrangida pela proposta?". Isso torna evidente que também não foram explicitados IOs, mas que a TCC é parte integrante da preocupação dos autores.

Em um trabalho de Schittler e Moreira (2015), temas de Física Moderna e Contemporânea são abordados em uma SD desenvolvida com alunos da primeira série do EM em uma escola pública. O projeto foi realizado em duas etapas, com participação de 32 alunos na primeira e 15 na segunda, com um período de dez meses entre a aplicação do projeto piloto e do segundo teste para verificação de aprendizagem significativa. A aplicação do projeto totalizou dezesseis horas-aula e foi embasada em UEPS, o que implica na utilização da

TCC em sua elaboração. Há grande ênfase no conceito de aprendizagem significativa de Ausubel e a TCC é citada apenas uma vez.

Borba, Rocha e Azevedo (2015) trazem sistematizações sobre um conjunto de estudos conduzidos pelo grupo de estudos ao qual os autores pertencem, durante os cinco anos precedentes, sobre ensino e aprendizagem de análise combinatória e probabilidade na educação básica. São trazidos desde recursos didáticos até o que os alunos sabem e podem aprender nesse nível de ensino, bem como as percepções dos professores sobre esses conceitos. Vergnaud aparece como um dos referenciais teóricos que fundamentam as pesquisas do grupo, aparecendo nas investigações feitas nesses cinco anos, mas não são feitas considerações elaboradas sobre a TCC e/ou sobre IOs.

Parisoto et al. (2016) tratam do CC da física aplicado à medicina com alunos de graduação dos cursos de licenciatura em física e em um curso tecnólogo em radiologia. O material trata do conteúdo sob a perspectiva da aprendizagem significativa de Ausubel, cita Vergnaud como uma referência que se preocupa com a parte de conceitualização, mas não faz menção direta à TCC e nem mencionam IOs.

Anjos, Sahelices e Moreira (2017) trabalham mutuamente com o CC da Matemática, com funções e equações lineares, e da Física, com momento linear e sua conservação. O objetivo é identificar uma relação dialética entre a aprendizagem significativa desses dois campos (em que medida elas se beneficiam) e, para tal, os autores dividiram o estudo entre um trabalho exploratório e um de campo, sendo este referente ao de campo. Dividiram, também, os sujeitos em dois grupos, o primeiro com 67 alunos da segunda série do EM e o segundo com 30 professores, buscando identificar as concepções dos estudantes e professores sobre o ensino de Física, especificamente sobre o uso de equações matemáticas neste processo. Em seguida, são analisados os resultados de intervenções didáticas e, para isso, foram usados questionários diferentes entre professores e alunos, índices estatísticos e entrevistas. Os resultados obtidos não permitem afirmar que houve aprendizagem significativa e, nesse contexto, aparece a teoria de Vergnaud, especialmente para respaldar que o domínio de um CC leva considerável intervalo de tempo. Além de Vergnaud e Ausubel, os autores também usam Vygotsky como referencial teórico e há ainda menção às UEPS.

Heidemann, Araujo e Veit (2017) tratam do CC da modelagem didático-científica. Este CC também é um referencial teórico metodológico ao qual os autores se baseiam tanto para delinear quanto para avaliar as atividades de ensino com foco no desenvolvimento dos estudantes no CC da modelagem didático-científica. A abordagem é feita por meio de atividades experimentais abertas com cinco alunos em um curso de graduação em física, visando fornecer uma alternativa aos tradicionais modelos de aulas de laboratório com roteiros excessivamente dirigidos. A TCC é o que fundamenta o CC de modelagem didático-científica e é o pano de fundo da investigação. É analisado o desempenho de cada aluno com seus relatórios, mas não são explicitados IOs. Os autores concluem que houve pouco avanço nas concepções dos alunos a respeito dos conceitos de modelo e teoria de modelagem.

O trabalho de Alvarado (2017) refere-se ao uso de *Peer Instruction* com sessenta alunos de nível secundário com idade entre dezesseis e dezessete anos em uma escola equatoriana. O objetivo é trabalhar o conteúdo de Relatividade Especial de Einstein e a TCC aparece brevemente, trazendo para o trabalho os conceitos de concepção alternativa e de conceitos-em-ação e teoremas-em-ação.

Fanaro e Arlego (2018) apresentam uma proposta de SD, em construção, a ser aplicada em escola secundária sobre uma abordagem quântica da luz. Os autores baseiam-se na ideia de integral de caminho de Feynman e fazem a transposição com o auxílio de softwares para uma maneira de trabalhar os conceitos sem tanta complexidade matemática. Os autores informam que o referencial teórico de aprendizagem adotado é a teoria de Vergnaud, só que

isso aparece poucas vezes no material, estando implicitamente presente na forma como elaboram as situações-problema construídas a fim de promoverem a conceitualização.

Outra proposta de SD é apresentada por Escudero e Beatriz (2018) com enfoque no CC da gravitação, cujo objetivo é proporcionar uma SD aplicável às fases iniciais de cursos superiores como geofísica, geologia e física. Esta SD tem Ausubel e Vergnaud como fundamentos teóricos, além de uma perspectiva sócio-interacionista vygotskyana. A TCC aparece como aporte para as situações-problema propostas, com o aparecimento de considerações sobre o papel dos IOs. Este material poderia facilmente ser classificado como 1.2 nesta revisão, mas apesar de ser perceptível como a TCC influencia o modo como os autores pensam as situações-problema, Vergnaud é citado poucas vezes.

Uma síntese quantitativa

Para obter-se uma dimensão do impacto do uso da TCC no âmbito acadêmico e científico, sintetizamos os trabalhos mencionados nesta revisão na tabela 1 com a quantidade de publicações em cada revista no período analisado. Como é possível observar, há uma predominância dos artigos classificados como do tipo 1, representando 70% das publicações totais. Esse valor é importante para a nossa revisão, pois esta categoria é a que mais utiliza elementos da TCC para compor o referencial teórico. Apesar disso, a quantidade de publicações classificadas como do tipo 2 também possui sua importância, já que demonstra que a teoria de Vergnaud está presente de diversas maneiras nas investigações do processo de ensino-aprendizagem. Ainda que não haja tanto rigor na categoria do tipo 2 com os elementos centrais da TCC, vemos que há grande influência nos trabalhos, mesmo que implicitamente.

Tabela 1: Relação de quantidade de publicações por revista.

REVISTA (QUALIS)	Quantidade	Tipo 1.1	Tipo 1.2	Tipo 1.3	Tipo 2
Alexandria (A2)	1	1			
BOLEMA (A1)	10	5		2	3
CBEF (A2)	7	4		2	1
Ciência e Educação (A1)	3	2		1	
Enseñanza de las Ciencias (A1)	1				1
EENCI (B1)	2	2			
LAJPE (A2)	14	3	5	2	4
RBECT (A2)	3		1	1	1
RBEF (A1)	1	1			
REF (B1)	5	3			2
REEC (A2)	3				3
REIEC (A2)	2		1	1	
Science & Education (A1)	1				1
TOTAL	53	21	7	9	16

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na categoria 1 é possível observar 28 artigos classificados como 1.1 ou 1.2. Estas duas categorias são ainda mais relevantes porque, em sua maioria, há preocupação em se detectar os IOs dos alunos e analisar os resultados de SDs, podendo ser observado como a TCC vem

sendo aplicada, tanto quando usada como ferramenta de planejamento como para análise de didáticas de aula.

Há 27 publicações encontradas em revistas brasileiras, 14 em revista mexicana, 7 em revistas argentinas, 4 em revistas espanholas e uma em revista estadunidense. Com 15 contribuições, o autor com o maior número de publicações nesta revisão é Marco Antonio Moreira, referência brasileira no assunto e no referencial de aprendizagem significativa.

Sobre a quantidade de publicações por ano, tivemos um comportamento variado nos primeiros anos do nosso período de análise, mas que têm se mantido constante nos últimos anos, a exceção de 2020, em que não se encontrou qualquer publicação, conforme pode ser visto na figura 1. Supomos, no entanto, que as publicações na área de ensino de ciências possam ter sido prejudicadas pela pandemia causada pelo novo coronavírus neste ano. Em nossa revisão, a média geral de publicações ficou em torno de quatro trabalhos por ano, valor que consideramos significativo.

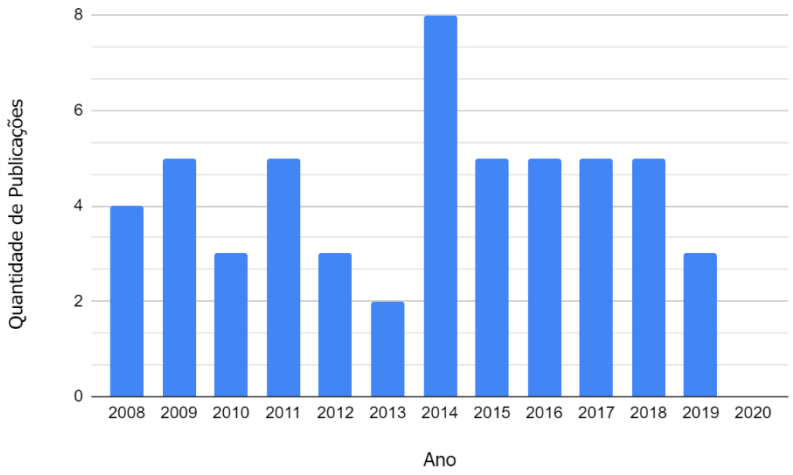


Figura 1: Quantidade de publicações por ano.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para verificar o impacto das publicações na sociedade e no meio acadêmico, propomos ainda analisar a quantidade de artigos com seus respectivos *Qualis*. De acordo com os dados encontrados, a contribuição é altamente relevante, pois a maioria dos artigos encontrados estão em revistas classificados com *Qualis* A1 ou A2 (87%), o que, por si só, pode ser considerado um dado satisfatório e mostra a relevância deste referencial teórico em publicações científicas.

Ademais, encontramos 29 artigos (55%) que trabalham o CC da física, 17 (32%) que trabalham com o CC da matemática, 4 (8%) com o da modelagem didático-científica, 3 (6%) com o da química, e 1 (2%) com o da biomecânica. Isso revela uma predominância nas publicações em Física e mesmo as que versam sobre modelagem didático-científica possuem ainda ênfase em modelos físicos e a de Biomecânica possui relações diretas com a Física. Optamos, no entanto, por contabilizar como CCs separados. À exceção de um único trabalho incluído tanto como sendo de Física quanto de Matemática, optamos por atribuir apenas um CC por artigo, mesmo em trabalhos multidisciplinares, conforme o CC de maior ênfase.

Dentro do CC da física, com predominância de publicações, temos o maior número de estudos ligados à física moderna (mecânica quântica, relatividade, física nuclear) com onze trabalhos. Há, ainda, estudos de mecânica clássica com seis trabalhos, eletromagnetismo com cinco, física térmica com três publicações e quatro artigos com quatro outras áreas de ênfase.

Sobre os níveis de ensino abrangidos pela nossa pesquisa, temos cinco trabalhos que contemplam o ensino fundamental, dezessete para o EM, um para a modalidade de Educação para Jovens e Adultos, um técnico, quinze trabalhos voltados para alunos de graduação, sete para pós-graduações (que inclui mestrado e formação continuada de professores) e outros sete trabalhos sem público-alvo explicitado. Ressaltamos que para o ensino fundamental tivemos apenas trabalhos no CC da matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que os dados aqui sintetizados, as classificações, os recortes e as asserções feitos sobre os trabalhos publicados nos últimos anos que utilizam a TCC possam contribuir para a comunidade científica, visto que há uma vasta produção de materiais e não é simples encontrar perfis de publicação, dada a heterogeneidade da utilização da TCC. Visamos, no entanto, encontrar aspectos que contribuam com quem pretende usar a teoria de Vergnaud como referencial teórico de aprendizagem como parte integral ou parcial de sua pesquisa e evidenciar o impacto que ela vem tendo no meio acadêmico.

As sínteses de cada trabalho mostram como a TCC têm se reafirmado como uma poderosa ferramenta para o planejamento didático dos professores, especialmente nas questões que envolvem a elaboração de situações-problema que viabilizam a evolução conceitual dos alunos. Sua aplicabilidade tem tido sucessos nos mais diferentes níveis de ensino, bem como nos diferentes CC. A utilização da TCC parece ter evoluído de uma posição em que os professores ainda a analisavam como viável e/ou adequada para as suas investigações em sala de aula para uma postura em que avaliam as implicações do uso da TCC, o que indica sua consolidação e um amadurecimento do uso. A TCC parece também influenciar a postura do professor em sala de aula, convidando-os a assumir uma postura mediadora. Isso se torna visível quando os professores investigam os IOs evocados em dada situação-problema e tentam instigar os alunos em novas situações-problema, não com o intuito do contornar a antiga, mas sim de oferecer formas alternativas ao seu enfrentamento.

O uso da TCC também parece ter evoluído de estudos exploratórios, com preocupação na realização de investigação e análise de IOs obtidos por meio de resolução de tarefas, de lápis em papel, em uma única intervenção didática, em que se identificavam os níveis de conceitualização a partir destas representações, para estudos em que se analisa a evolução dos esquemas dos alunos no processo de conceitualização com maiores números de aula. A utilização da TCC tem tomado o rumo de subsidiar o planejamento, bem como a aplicação e análise de intervenções didáticas que duram períodos longos, como semanas ou períodos letivos inteiros. Este fator é importante porque, segundo o próprio Vergnaud, a conceitualização acontece com o enfrentamento de uma variedade de situações-problema que dão sentido aos conceitos e este processo é demorado.

Assim como apontado por Cunha e Ferreira (2020), encontramos poucos materiais tratando do uso da TCC no ensino fundamental e todos os encontrados eram concernentes à educação matemática. Vários fatores podem contribuir para essa observação: obstáculos na formação de professores da educação básica, que carregam visões limitadas sobre ciências; falta da elaboração de sistema de referência para as caracterizações do que seriam os CC adequados para cada disciplina de ciência que o currículo do ensino fundamental contém; quantidade majoritária de publicações em física que, pelo currículo escolar, tem-se apenas a partir do 9º ano; maior distanciamento epistêmico da matemática para as outras ciências, já que a TCC foi inicialmente concebida para o CC da matemática. Há, portanto, um vasto caminho a ser explorado nessa direção e a TCC parece ter consolidado grandes passos no CC da física e a se iniciar no da Química.

Quando aliada a outros referenciais teóricos, a TCC aparece predominantemente ao lado da Teoria de Aprendizagem Significativa do Ausubel. Em geral, o uso destas teorias parece subsidiar os professores de ferramentas para refletir criticamente sobre as situações-problema apresentadas aos alunos e que propiciam a aprendizagem significativa. Nesse sentido, o que Vergnaud chama de conceitualização parece ganhar o mesmo significado ou, pelo menos, se aproxima do significado de aprendizagem significativa e parte dessa relação se deve muito provavelmente ao trabalho de Vergnaud (2007). Outra aproximação é com a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird, ocorrendo com mais frequência quando são tratadas considerações sobre o conceito de esquema. Destaca-se, ainda, a aproximação da TCC com as teorias epistêmicas de Mario Bunge sobre modelagem científica e que ocorreu para defender que a modelagem didático-científica configura um CC subjacente a outros campos em Física.

Há uma variedade grande de CC trabalhados nas áreas de conhecimento aqui abarcada. Na física, as investigações envolvem, predominantemente, o ensino de física moderna, inclusive no EM, o que é importante porque o ensino desta área do conhecimento costuma ser negligenciado neste nível de escolaridade. Ter uma ferramenta teórica de aprendizagem capaz de trazer resultados promissores aliada à demanda por estratégias de ensino de física moderna nesse nível de escolaridade traça caminhos para transformar esta realidade.

Por fim, acreditamos que esta revisão possa contribuir com a comunidade científica, pois abordamos aspectos de classificação de artigos que podem ajudar a situar os futuros pesquisadores sobre recentes trabalhos publicados com o uso da TCC. O conteúdo apresentado pode servir tanto para ensejar novas pesquisas quanto como consulta para aqueles que já trilham suas pesquisas. Muitos dos trabalhos classificados como do tipo 1.1 e 1.2 podem ser reproduzíveis, pois são proposições de SDs aplicadas e/ou analisadas, podendo ajudar os professores que buscam alternativas para trabalhar os variados conceitos e CC com seus alunos. Os classificados como 1.3 podem servir como referência para explorar novos horizontes de aplicabilidade da TCC, pois são trabalhos que exploram aspectos mais epistêmicos da teoria. Os trabalhos do tipo 2 não são bons para quem busca uma fundamentação acerca da TCC, mas revelam que ela permeia o pensamento e as estratégias didáticas dos pesquisadores, reafirmando a influência da teoria de Vergnaud.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos, e à FAPESC, pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, M. A. "Peer Instruction as a methodology to address the alternative conceptions in problem solving Einstein's special relativity", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 11, n. 1, p. 9, 2017.

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. Revisão da Bibliografia. In: **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. 2 ed. São Paulo: PIONEIRA, 2000. p. 179-203

ANJOS, A. J. S. dos, SAHELICES, C. C., MOREIRA, M. A. "A matemática nos processos de ensino e aprendizagem em Física: funções e equações no estudo da quantidade de movimento e sua conservação", **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, p. 673–696, 8 dez. 2017. DOI: 10.5007/2175-7941.2017v34n3p673. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n3p673.

ARRIASSECQ, I., GRECA, I. M. "A Teaching–Learning Sequence for the Special Relativity Theory at High School Level Historically and Epistemologically Contextualized", **Science & Education**, v. 21, n. 6, p. 827–851, 18 jun. 2012. DOI: 10.1007/s11191-010-9231-5. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/s11191-010-9231-5.

BERTONI, N. E. "Construction of Knowledge about Fractional Number A Construção do Conhecimento sobre Número Fracionário", **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, v. 21, n. 31, p. 209–237, 2008.

BORBA, R. E. de S. R., ROCHA, C. de A., AZEVEDO, J. "Estudos em Raciocínio Combinatório: investigações e práticas de ensino na Educação Básica", **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 29, n. 53, p. 1348–1368, dez. 2015. DOI: 10.1590/1980-4415v29n53a27. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2015000301348&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/bolema/v29n53/1980-4415-bolema-29-53-1348.pdf.

BRANDÃO, R. V., ARAUJO, I. S., VEIT, E. A. "A estratégia da modelagem didático-científica para a conceitualização do real no ensino de física: um estudo de caso com professores de ensino médio", **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 85–110, 27 maio 2019. DOI: 10.5007/1982-5153.2019v12n1p85. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2019v12n1p85.

BRANDÃO, R. V., ARAUJO, I. S., VEIT, E. A. "A modelagem científica vista como um campo conceitual DOI: 10.5007/2175-7941.2011v28n3p507", **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 3, p. 507–545, 2011. DOI: 10.5007/2175-7941.2011v28n3p507.

BRAVO, S., PESA, M. "Aprendizaje de óptica ondulatoria en un laboratorio de física para ingenierías Learning wave optics in a physics laboratory for engineering", **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 28, n. 2, p. 51–76, 2016. Disponível em: https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/15812/15621.

CARVALHO, L. M. T. L. De, CAMPOS, T. M. D. M., MONTEIRO, C. E. F. "Aspectos visuais e conceituais nas interpretações de gráficos de linhas por estudantes", **Bolema - Mathematics Education Bulletin**, v. 24, n. 40, p. 679–700, 2011.

CARVALHO JR., G. D. De, AGUIAR JR., O. "Os campos conceituais de Vergnaud como ferramenta para o planejamento didático", **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 207–227, 2008.

CATALÁN, L., SAHELICES, C. C., MOREIRA, M. A. " Los libros de texto usados por los alumnos para el aprendizaje del campo conceptual de la inducción electromagnética", **Latin Amercian Journal of Physics Education**, v. 3, n. 3, 2009.

CATALÁN, L., SAHELICES, C. C., MOREIRA, M. A. "Niveles de conceptualización en el campo conceptual de la Inducción electromagnética. Un estudio de caso", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 4, n. 1, p. 126–142, 2010.

COHEN PANTOJA, G., MOREIRA, M. "A potentially meaningful teaching unit for the teaching of the concept of field in Physics", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 11, n. 1, p. 2, 2017.

COHEN PANTOJA, G., MOREIRA, M. A., ELNECAVE HERSCOVITZ, V. "Implementation of a didactic proposal on fundamental concepts of quantum mechanics with students of a

professional master's degree in physics teaching.", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 6, n. 4, p. 519–529, 2012. Disponível em: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=90555616&lang=es&site=ehost-live.

CUNHA, K. M. A., FERREIRA, L. N. de A. "A Teoria dos Campos Conceituais e o Ensino de Ciências: Uma Revisão", **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 523–552, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u523552.

CUSTÓDIO, J., CLEMENT, L., FERREIRA, G. "Crenças de professores de física do ensino médio sobre atividades didáticas de resolução de problemas", **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 11, n. 1, p. 225–252, 2012.

ESCUDERO ÁLVARO, C., MOREIRA, M., CABALLERO SAHELICES, M. "A research on undergraduate students' conceptualizations of physics notions related to non-sliding rotational motion", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 3, n. 1, p. 1, 2009.

ESCUDERO, C., BEATRIZ, S. "Interacción gravitatoria en geociencias: actividades para su conceptualización", **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 30, n. 0, p. 287–295, 2018.

ESCUDERO, C., JAIME, E., GONZÁLEZ, S. "Un estudio sobre ideas variacionales a través de la resolución de problemas. El caso de la intensidad sonora", **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 26, n. 2, p. 109–119, 2014. Disponível em: www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/.

ETCHEVERRIA, T. C., CAMPOS, T. M. M., SILVA, A. F. G. "Campo Conceitual Aditivo: Um estudo com professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental", **Bolema - Mathematics Education Bulletin**, v. 29, n. 53, p. 1181–1200, 2015. DOI: 10.1590/1980-4415v29n53a19.

FANARO, A., ARLEGO, M. "Difracción de la luz desde un enfoque cuántico: una propuesta para la escuela secundaria", **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 30, n. 1, p. 63–74, 2018.

FANARO, M. D. L. A., ELGUE, M., OTERO, M. R. "Secuencia para enseñar conceptos acerca de la luz desde el enfoque de Feynman para la Mecánica Cuántica en la Escuela Secundaria: un análisis basado en la teoría de los campos conceptuales", **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 477, 8 set. 2016. DOI: 10.5007/2175-7941.2016v33n2p477. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n2p477.

FANARO, M., OTERO, M. "Basics quantum mechanics teaching in secondary school: one conceptual structure based on paths integrals method", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 2, n. 2, p. 103–112, 2008.

FANARO, M., OTERO, M. "Teoremas en acto y situaciones de Mecánica Cuántica en la Escuela Media", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 3, n. 2, p. 19, 2009.

FERNANDES, C. T., MUNIZ, C. A., MOURÃO-CARVALHAL, M. I., *et al.* "Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos", **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 2, p. 395–416, 2015. DOI: 10.1590/1516-731320150020009.

FIGUEIREDO, A. P. N. B., BELLEMAIN, P. M. B., TELES, R. A. de M. "Grandeza Volume: um estudo exploratório sobre como alunos do ensino médio lidam com situações de comparação", **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 28, n. 50, p. 1172–1192, dez. 2014. DOI:

10.1590/1980-4415v28n50a09. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2014000301172&lng=pt&tlng=pt.

FIOREZE, L. A., BARONE, D., BASSO, M. "Análise da Construção dos Conceitos de Proporcionalidade com a Utilização do Software Geoplano Virtual", **Ciência e Educação**, v. 19, p. 267–278, 2013.

GONZÁLEZ, S. B., ESCUDERO, C. "Las Unidades En Problemas De Física Para Escuela Secundaria ", **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, p. 460–477, 2009.

HEIDEMANN, L. A., ARAUJO, I. S., VEIT, E. A. "Um estudo de caso explanatório sobre o desenvolvimento de atividades experimentais com enfoque no processo de modelagem científica para o ensino de física", **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 3, p. 379–405, 2017. DOI: 10.3895/rbect.v10n3.5672.

KREY, I., MOREIRA, M. A. "Abordando tópicos de Física Nuclear e Radição em uma disciplina de Estrutura da Matéria do currículo de licenciatura em ciências através de situações-problema", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 3, n. 3, p. 16, 2009.

LACOLLA, L., VILLAGRÁ, J. A. M., VALEIRAS, N. "Chemical reactions and social representations of students", **Ensenanza de las Ciencias**, v. 32, n. 3, p. 89–109, 2014. DOI: 10.5565/rev/ensciencias.1010.

MAGINA, S. M. P., CAMPOS, T. M. M. "A Fração nas Perspectivas do Professor e do Aluno dos Dois Primeiros Ciclos do Ensino Fundamental", **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 1, n. 31, p. 23–40, 2008.

MAGINA, S. M. P., SANTOS, A. dos, MERLINI, V. L. "O raciocínio de estudantes do Ensino Fundamental na resolução de situações das estruturas multiplicativas", **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, n. 2, p. 517–533, abr. 2014. DOI: 10.1590/1516-73132014000200016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132014000200517&lng=pt&tlng=pt.

MARQUES, M., GUIMARÃES, G., GITIRANA, V. "Compreensões de alunos e professores sobre média aritmética", **Bolema - Mathematics Education Bulletin**, v. 24, n. 40, p. 725–745, 2011.

MOREIRA, M. A. "A Teoria Dos Campos Conceituais De Vergnaud, O Ensino De Ciências E A Pesquisa Nesta Área (Vergnaud's Conceptual Field Theory, Science Education, And Research In This Area)", **Investigações em Ensino de Ciências-V7**, v. 7, n. 1, p. 7–29, 2002.

MOTA, A. T., REZENDE JR, M. F. "As contribuições das tecnologias da informação e comunicação em um curso de Astronomia a distância: uma análise à luz da Teoria dos Campos Conceituais", **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, p. 971–996, 8 dez. 2017. DOI: 10.5007/2175-7941.2017v34n3p971. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n3p971.

OTERO, M. R., ARLEGO, M., PRODANOFF, F. "Design, analysis and reformulation of a didactic sequence for teaching the special theory of relativity in high school", **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 3401-1-3401–10, set. 2015. DOI: 10.1590/S1806-11173731891. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000300401&lng=en&tlng=en.

PANTOJA, G. C., MOREIRA, M. A. "Classificação de problemas em eletrostática: uma análise epistemológica rumo à construção de um campo conceitual para o conceito de campo eletrostático", **Latin-American Journal of Physics Education,** v.13, n.4, 2019a.

PANTOJA, G. C., MOREIRA, M. A. "Investigando a implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre o conceito de Campo Magnético em disciplinas de Física Geral", **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 14, n. 2, p. 01–17, 2019b.

PARISOTO, M. F., MOREIRA, M. A., KILLIAN, A. S. "Efeito da aprendizagem baseada no Método de Projetos e na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa na retenção do conhecimento: uma análise quantitativa", **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 268–292, 2016. DOI: 10.3895/rbect.v9n2.2110.

PARISOTO, M., MOREIRA, M., DRÖSE, B. "Integrating didactical strategies to facilitate meaningful learning in introductory college physics.", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 8, n. 4, p. 21, 2014.

PEREIRA, R. A. A., OLIVEIRA, S. R. de. "O Conceito De Vetor Para O Ensino E Aprendizagem Da Álgebra Linear: Um Olhar Pela Teoria Dos Campos Conceituais De Vergnaud", **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 4, p. 90–112, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n3p971.

RAUPP, D., SERRANO, A., COSTA MARTINS, T., *et al.* "Uso de um software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica: um estudo de caso baseado na teoria de mediação cognitiva.", **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 9, n. 1, p. 18–34, 2010.

REYES-GASPERINI, D., CANTORAL, R. "Socioepistemología y empoderamiento: la profesionalización docente desde la problematización del saber matemático", **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 28, n. 48, p. 360–382, 2014. DOI: 10.1590/1980-4415v28n48a18.

REZENDE, V., ANTUNES, V. H. R. B., DE AGUIAR, F. J., *et al.* "Problemas de adição e subtração em livros didáticos de matemática dos anos iniciais: uma análise à luz da teoria dos campos conceituais", **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, p. 308–330, 2019. DOI: 10.3895/rbect.v12n1.8189.

ROCHA, C. R., ELNECAVE HERSCOVITZ, V., MOREIRA, M. A. "The Stern-Gerlach experiment as a problem-situation to the learning of concepts and principles of quantum mechanics in secondary school.", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 8, n. 4, p. 20, 2014.

RÚA, D. P., ZAPATA, M. E. C., RÍOS, S. L. "Evolución de los esquemas en futuros maestros de ciencias naturales a partir de una actividad experimental sobre ondas sonoras", **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 31, p. 569–577, 2019.

SANTANA, E., ALVES, A. A., NUNES, C. B. "A Teoria dos Campos Conceituais num Processo de Formação Continuada de Professores", **Bolema - Mathematics Education Bulletin**, v. 29, n. 53, p. 1162–1180, 2015. DOI: 10.1590/1980-4415v29n53a18.

SCHEFFLER, G., DEL PINO, J. "A teoria dos campos conceituais de Vergnaud e o ensino de radioatividade", **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 1, p. 29–46, 2013.

SCHITTLER, D. "Laser de rubi: uma abordagem baseada em unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS)", **Latin-American Journal of Physics Education**, p. 181, 2015.

SIMONE QUEIROZ, M. L. "A Aprendizagem de Matemática por Alunos Adolescentes na Modalidade Educação de Jovens e Adultos : analisando as dificuldades na resolução de problemas de estrutura aditiva.", **Boletim de Educação Matemática**, v. 24, n. 38, p. 76–96, 2011.

SUREDA FIGUEROA, P., OTERO, M. "Nociones fundamentales de la Teoría de los Campos Conceptuales", **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 1–14, 2011.

TOIGO, A. M., SALVADOR, S., MOREIRA, A. "Dificultades de alumnos de una Diplomatura en Educación Física en la resolución de problemas tipo de cinética y cinemática en una asignatura de Biomecánica", **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 4, n. 3, p. 635–648, 2010.

VERGNAUD, G. "¿En Qué Sentido La Teoría De Los Campos Conceptuales Puede Ayudarnos Para Facilitar Aprendizaje Significativo?", **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 285–302, 2007.

VERGNAUD, G. "Cognitive and Developmental Psychology and Research in Mathematics Education: Some Theoretical and Methodological Issues", **For the Learning of Mathematics**, v. 3, n. 2, p. 31–41, 1982. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/40248130. Acesso em: 26 out. 2020.

VERGNAUD, G. "FORME OPERATOIRE ET FORME PREDICATIVE DE LA CONNAISSANCE", **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 287–304, 2012. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/187/127.

VERGNAUD, G. "La théorie des champs conceptuels", **Recherches en Didáctique des Mathématiques**, 1990.

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA EM COLÉGIO ESTADUAL DA BAIXADA FLUMINENSE: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ÂMBITO DO PROGRAMA DE RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

PEDAGOGICAL INTERVENTION IN THE STATE COLLEGE OF BAIXADA FLUMINENSE: EXPERIENCE REPORT UNDER THE PEDAGOGICAL RESIDENCE PROGRAM

Matheus Trajano* [matheus.trajano@hotmail.com]

Leonardo Pereira* [leonardopereira20.rj@gmail.com]

Kelling Cabral Souto* [kelling.souto@ifrj.edu.br]

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ - *Campus* Nilópolis)

RESUMO

Este trabalho relata a experiência de um projeto de intervenção pedagógica vivenciado por integrantes do Programa de Residência Pedagógica, do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – *Campus* Nilópolis em uma escola pública da Baixada Fluminense. O Programa Residência Pedagógica é de iniciativa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e tem por objetivo aperfeiçoar a formação prática de licenciandos de diferentes cursos de graduação. Por meio de uma pesquisa de caráter qualitativo e com metodologia pesquisa-ação a intervenção pedagógica se deu com objetivo na orientação de alunos de ensino médio, em especial, turmas de terceiro ano, no que diz respeito às possibilidades profissionais e acadêmicas. Após observação do ambiente escolar e tomando como referenciais teóricos Costa (2007), Gil (2010), Vieira e Andrade (2018), entre outros, um conjunto de ações foram implementadas para auxiliar os alunos sobre suas possibilidades de escolhas profissionais e acadêmicas após o término do ensino médio. Tais ações se estabeleceram em forma de apresentações, discussões, reflexões, aplicação de testes vocacionais e uma feira de profissões, tudo com participação ativa dos discentes. Diante da realização deste trabalho foi possível perceber resultados significativos acerca do autoconhecimento e da compreensão das possibilidades de carreiras profissionais, além da aprovação da grande maioria dos envolvidos com relação às ações de intervenção. Muitos puderam (re)pensar suas escolhas e alguns até decidiram o caminho a trilhar na construção de suas carreiras profissionais pretendidas. Pôde-se observar que um processo de orientação profissional e acadêmica se fez e se faz necessário, especialmente no contexto socioeconômico desfavorecido, para que os alunos criem novas expectativas acerca de seus futuros, façam suas escolhas conscientes e sejam conhecedores do caminho a trilhar para o sucesso, cientes da importância da escola nesse processo.

PALAVRAS-CHAVES: Orientação profissional e acadêmica; teste vocacional; feira de profissões e escolhas futuras.

ABSTRACT

This paper reports the experience of a pedagogical intervention project experienced by members of the Pedagogical Residency Program, from the Licentiate Degree in Mathematics at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio de Janeiro – Campus Nilópolis in a public school in Baixada Fluminense. The Pedagogical Residency Program is an initiative of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and aims to improve the practical training of undergraduates from different undergraduate courses.

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1733

Recebido em: 16/12/2020 Aprovado em: 07/12/2021 Publicado em: 15/04/2022

Through a qualitative research and action-research methodology, the pedagogical intervention took place with the objective of guiding high school students, especially third-year classes, with regard to professional and academic possibilities. After observing the school environment and taking Costa (2007), Gil (2010), Vieira and Andrade (2018) as theoretical references, among others, a set of actions were implemented to help students about their possibilities for professional and academic choices after the completion of high school. Such actions were established in the form of presentations, discussions, reflections, application of vocational tests and a trade fair, all with the active participation of students. In view of this work, it was possible to see significant results regarding self-knowledge and understanding of the possibilities of professional careers, in addition to the approval of the vast majority of those involved in relation to intervention actions. Many were able to (re)think their choices and some even decided the path to follow in building their intended professional careers. It was observed that a process of professional and academic guidance was made and is necessary, especially in the disadvantaged socio-economic context, for students to create new expectations about their futures, make their conscious choices and be aware of the path to take. for success, aware of the importance of the school in this process.

KEYWORDS: *Professional and academic guidance; vocational test; professions fair and future choices.*

INTRODUÇÃO

Quando se observa a realidade da maior parte das escolas públicas brasileiras é fácil enumerar uma série de dificuldades em diversos aspectos, sejam sociais, econômicos, políticos, de ensino e de aprendizagem. Dificuldades essas que normalmente necessitam de intervenção que atuem de forma determinante para modificar o cenário. Nessa configuração, surgem os chamados projetos de intervenção pedagógica.

De acordo com Shuvartz e Souza (2013), um projeto de intervenção pedagógica busca desenvolver atividades significativas para a escola, estabelecendo um diálogo constante com todos os envolvidos, principalmente entre professores e alunos.

De acordo com Shuvartz e Souza (2013), os projetos de intervenção pedagógica ganharam muita força nos cursos de licenciatura a partir da busca, em esfera mundial, por uma formação docente crítica e reflexiva, fazendo com que o estágio ganhasse um papel de destaque, tendo a pesquisa como um princípio teórico-metodológico fundamental. Esses autores acreditam que o processo de elaboração e aplicação de um projeto de intervenção pedagógica possibilita o trabalho em grupo, o contato com a escrita científica, a problematização da realidade escolar, a delimitação do tema, a busca de soluções dentro de limitações ou minimização do problema observado, o levantamento bibliográfico e, sobretudo, a reflexão crítica sobre a realidade que está posta.

Nesse contexto, o presente trabalho relata a experiência vivenciada, no âmbito do Programa Residência Pedagógica (BRASIL, 2018) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, com a aplicação de um projeto de intervenção pedagógica aplicado em uma escola de Educação Básica da Baixada Fluminense do Rio de Janeiro, no qual objetivou orientar os alunos acerca de suas possibilidades profissionais após o término do Ensino médio.

O Programa de Residência Pedagógica (PRP) de iniciativa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) possibilita o aperfeiçoamento da formação prática de licenciandos, inserindo-os em uma escola da rede pública conveniada ao programa. Com isso, visa à articulação entre teoria e prática dos cursos de licenciatura, promovendo o acompanhamento da formação inicial, assim como da formação continuada de professores da Educação Básica (BRASIL, 2018).

O PRP do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) é um programa institucional que acontece desde 2018, em quatro dos seus *campi* e conta com a participação de cursos de licenciaturas nas áreas de física, química e matemática, algumas escolas públicas conveniadas (escolas campo), residentes (licenciandos), preceptores (professores de educação básica das escolas conveniadas), docentes orientadores e coordenação institucional, esses dois últimos constituídos por professores da Instituição de Ensino Superior.

A elaboração do referido projeto de intervenção representou uma atividade do PRP – *Campus* Nilópolis do curso de Licenciatura em Matemática. Sua aplicação se deu na escola conveniada Colégio Estadual Nuta Bartlet James, localizado no bairro de Olinda, no município de Nilópolis do Estado do Rio de Janeiro. O colégio apoiou o projeto desde o seu planejamento até a sua aplicação, disponibilizando informações sobre os seus arredores, perfil dos alunos e professores que lá atuavam, além da disponibilização de recursos para a intervenção, entre outras contribuições.

Durante cerca de dezoito meses um grupo de residentes do PRP – *Campus* Nilópolis do curso de Licenciatura em Matemática pôde vivenciar a realidade do Colégio Estadual Nuta Bartlet James e de seus integrantes, tendo sido possível observar algumas dificuldades vivenciadas naquele ambiente educacional, a saber: gravidez na adolescência, ausência constante as aulas, dificuldades econômicas, dificuldades no processo de ensino-aprendizagem, falta de professores e de recursos, entre outros. Entretanto, chamou atenção os frequentes questionamentos dos alunos acerca da importância da escola para suas vidas e os possíveis caminhos a percorrer após o término do Ensino Médio. Essa se mostrava uma questão crítica, uma vez que claramente refletiam na desmotivação e falta de perspectiva dos discentes.

Vieira e Andrade (2018) afirmam que a juventude é uma etapa onde os jovens lidam com muitas dúvidas a respeito de quais caminhos profissionais seguir, sendo importante que a escola desenvolva estratégias que visem orientar esses jovens da melhor maneira possível para que estes estabeleçam expectativas realistas e consigam atingi-las.

A observação da falta de perspectiva e motivação dos discentes no que diz respeito à importância da escola e ao seu futuro profissional mostrou a real necessidade de ações que buscassem uma modificação dessa realidade naquele ambiente educacional. Sendo assim, um projeto de intervenção pedagógica foi planejado e aplicado para informar e orientar os alunos na busca por respostas as suas dúvidas que envolvem possibilidades de escolhas profissionais.

Segundo Melo-Silva et al (2004) as investigações acerca do termo "orientação profissional" ainda são uma tarefa difícil no cenário nacional. Dessa forma, faz-se necessário, a ampliação de projetos de pesquisa e práticas educativas que orientem os estudantes e os preparem de modo que tenham sucesso em suas carreiras profissionais. Além disso, são importantes ações governamentais que favoreçam aos estudantes, a construção de um projeto de vida de forma consciente, crítica e reflexiva.

Entende-se por orientação profissional, como um procedimento que tem por objetivo, intervir na vida de uma pessoa possibilitando-a aquisições de informações e conhecimentos que a ajudarão em suas escolhas profissionais e na construção de seu projeto de vida (COSTA, 2007).

> Em geral, os serviços e programas brasileiros de orientação profissional, visam a auxiliar pessoas a tomarem decisões acerca do estudo, formação e trabalho. Tradicionalmente, tais programas foram e são destinados, predominantemente, a jovens em dúvida sobre a escolha da carreira universitária (MELO-SILVA et al, 2004, p. 35).

Ao investigar sobre a orientação profissional na Educação, Costa (2007) constatou que existem crenças equivocadas de que a orientação profissional é um processo mágico capaz de responder todas as perguntas e retirar todas as dúvidas de um indivíduo a respeito de qual profissão seguir. Faz-se necessário destacar que existem aspectos que devem ser considerados quando se trabalha com orientação profissional como, por exemplo, as escolhas profissionais que podem ser feitas por pessoas de classes sociais mais favorecidas e as escolhas profissionais feitas por pessoas de classes sociais menos favorecidas. Diante deste cenário, "a orientação profissional tem contribuições importantes a dar não só como área da psicologia, mas também como ferramenta de reflexão para questões do mundo do trabalho contemporâneo" (COSTA, 2007, p. 80).

Segundo Vieira e Andrade (2018), muitos jovens se questionam sobre o que vão fazer após o término do ensino médio. Nesta etapa, a orientação profissional possui o papel de facilitar a vida dos jovens em suas escolhas, pois possibilita o desenvolvimento do conhecimento acerca das profissões com suas particularidades e do mercado de trabalho atual. Nesse cenário de tantas informações e mudanças que perpassam o mundo do trabalho, os testes vocacionais se apresentam como importantes ferramentas para auxiliar pessoas que buscam um caminho profissional para seguir.

Neste contexto, Costa (2007) entende que, embora a orientação profissional, ou mais especificamente, os testes vocacionais, tenham como objetivo ajudar os estudantes a escolherem o curso de graduação que querem ingressar, uma pessoa não precisa possuir necessariamente o ensino superior para obter o sucesso profissional. Portanto, as instituições de ensino possuem importante papel, no que diz respeito a ajudar o aluno a reconhecer os diferentes caminhos que ele pode percorrer para obter o sucesso profissional.

Fonçatti et al (2016) afirmam que imprevisibilidade e incerteza são as características que mais se fazem presentes na vida dos jovens atualmente, isso devido ao avanço tecnológico, as variações econômicas e sociais e a abrangência do mercado de trabalho. Portanto, indaga-se a seguinte questão: "Como auxiliar estes adolescentes a realizar escolhas significativas neste cenário?" (FONÇATTI et al, 2016, p.104).

Procurando responder ao questionamento, Fonçatti et al (2016) apontam que o teste vocacional por si só, não possibilita a capacidade reflexiva, a tomada de decisão e tampouco, a busca por informações pertinentes as abrangentes opções do atual mercado de trabalho. Dentro dessa perspectiva, a intervenção pedagógica se apresenta como uma estratégia capaz de fornecer informações, confrontar os resultados do teste vocacional, verificando se este atendeu de fato as expectativas do aluno e construir uma aprendizagem significativa onde o docente tenha participação ativa na construção de seu conhecimento.

Em concordância com Fonçatti et al (2016), Oliveira et al (2019) avalia que este tipo de estratégia possibilita escolhas conscientes, evitando futuras frustrações e a evasão relativa aos cursos profissionalizantes nos mais diferentes níveis de ensino.

Em harmonia com o descrito na literatura, o projeto de intervenção pedagógica aplicado no Colégio Estadual Nuta Bartlet James permitiu aos discentes:

- Refletir acerca do mercado de trabalho atual, buscando relacioná-lo com as variadas profissões existentes;
- Analisar os diferentes caminhos profissionais, investigando os requisitos necessários para formação em alguns deles;
- Desenvolver a capacidade de construir suas identidades pessoais e profissionais, escolhendo de forma consciente sua futura carreira;
- Investigar de que forma suas escolhas profissionais contribui para melhoria da sua vida social e econômica, e o papel da escola neste contexto.

Este trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa, com metodologia pesquisa-ação, cujo processo de execução se deu em três etapas: apresentação, reflexão e discussão sobre planos de carreira e mercado de trabalho; aplicação e análise dos resultados de teste vocacional; e o desenvolvimento e exposição de feira de profissões que foi aberta para visitação de alunos de todo o colégio.

Neste projeto foi possível perceber resultados significativos entre os discentes acerca do autoconhecimento e aspirações pelo futuro profissional. Por meio de um conjunto de ações simples foi possível demonstrar que uma intervenção dessa natureza naquele ambiente escolar se fazia necessária, permitindo que os discentes tivessem a oportunidade de ampliar seus conhecimentos e suas aspirações profissionais de maneira realista e consistente, refletindo a importância da escola nesse contexto.

PROCEDIMENTOS DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

Trata-se de uma pesquisa de caráter qualitativo, priorizando uma avaliação subjetiva e não focando prioritariamente em dados estatísticos. Borba (2004) sugere que este tipo de pesquisa tem como prioridade, a utilização de procedimentos descritivos, admitindo interferência subjetiva, valorizando a visão do pesquisador acerca dos resultados, admitindo que estes não são considerados verdades absolutas, uma vez que valorizam a interpretação e análise do pesquisador.

Bicudo (2012) aponta que a pesquisa qualitativa é valorizada, dentre outros aspectos, pela importância que concede ao sujeito do processo, valorizando o contexto, seja esse cultural, social ou histórico em que está inserido esse sujeito.

A metodologia de pesquisa trabalhada foi à pesquisa-ação, cuja finalidade foi resolver problemas cotidianos e imediatos e melhorar práticas concretas. O propósito fundamental foi trazer informações que oriente às tomadas decisão dos discentes.

> A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou ainda com a resolução de um problema coletivo, onde todos os pesquisadores e participantes estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (THIOLLENT, 1985, p. 14 apud GIL, 2019, p. 38).

A justificativa para escolha dessa metodologia está no fato da pesquisa observar as principais dificuldades no contexto escolar (fase 1), definir e aplicar um conjunto de ações de intervenção (fase 2) e avaliar os efeitos dessas (fase 3), levando em conta os diversos aspectos sociais e econômicos que envolvem o público estudado.

A fase de observação foi realizada durante meses de inserção dos residentes do PRP – *Campus* Nilópolis no contexto escolar, com a realização de pesquisa institucional, diálogos frequentes com discentes, professores e dirigentes da escola, participação ativa nas atividades escolares, entre outras vivências. Como resultado dessa etapa uma série de dificuldades foram verificadas, entretanto, a falta de perspectiva e motivação dos estudantes no que diz respeito à importância da escola e ao seu futuro profissional mostrou-se crítica e com necessidade real de ações que buscassem modificações dessa realidade naquele ambiente educacional.

Na segunda fase, um conjunto de ações foi planejado e aplicado, conforme descrição a seguir:

- Ação 1: Uma discussão, utilizando a sala de multimídia do colégio, acerca de profissões diversas, mercado de trabalho, cursos de formação e da importância da escola no futuro profissional. A ideia era informar, refletir e orientar os discentes acerca de suas escolhas profissionais, orientando-os nos caminhos a trilhar conforme suas opções, objetivando o sucesso.

- Ação 2: Aplicação e análise dos resultados de teste vocacional. Os alunos foram apresentados ao modelo de teste vocacional "Quecurso" (TESTE, 2018). Este modelo de teste foi escolhido devido a sua facilidade de acesso, compreensão das perguntas e dos resultados. Foram explicadas as vantagens e desvantagens de se utilizar testes vocacionais com base no que descreve a literatura.

- Ação 3: Realização de uma feira de profissões com participação ativa dos discentes. Eles realizaram pesquisas, confecção de cartazes e apresentações da temática profissões a todos os participantes do evento. As tarefas realizadas pelos alunos no que tange essa ação foram executadas em grupos sob a supervisão dos residentes e docentes da escola.

O público alvo direto dessa pesquisa foram duas turmas de terceiro ano do ensino médio do Colégio Estadual Nuta Bartlet. Questionários semi-estruturados foram aplicados a esses alunos e registros escritos de suas falas foram coletados para posterior análise.

A terceira fase da pesquisa se deu pelo estudo dos resultados, das discussões, reflexões, pelas respostas das avaliações dos discentes e docentes da escola em todas as ações do processo e pelas análises dos pesquisadores com base no referencial teórico e no contexto social e econômico.

APLICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Algumas ações do projeto de intervenção, como a feira de profissões, atingiram toda a escola, entretanto, o público-alvo direto dessa pesquisa foram 53 alunos concluintes do ensino médio e distribuídos em duas turmas do colégio.

A primeira ação buscou estabelecer ainda maior contato com os alunos para orientá-los em suas escolhas profissionais, trazer informações e realizar discussões e reflexões da importância da escola. Um questionário foi aplicado e apresentações que destacavam diferentes cenários do ambiente profissional e acadêmico foram realizadas.

Embora alguns alunos mostrassem convicção do que fazer após o ensino médio, não sabiam quais caminhos trilhar para alcançar seus objetivos. Esse fato fica claro na resposta abaixo:

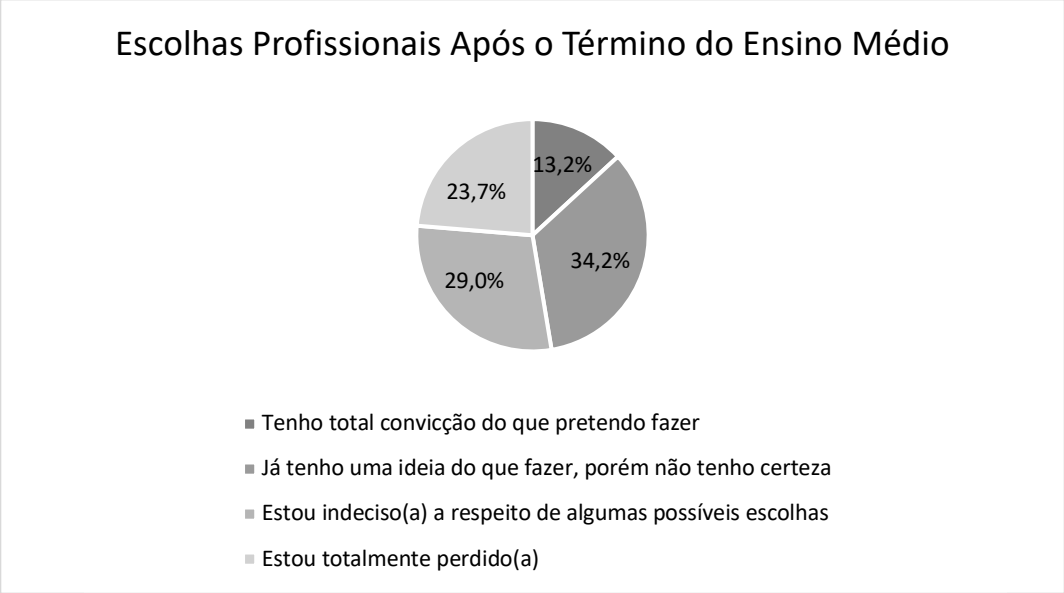
> *"Quero ser policial e sei que tenho que fazer um concurso público, mas não tenho nem noção do que cai na prova e quais matérias têm que estudar."*

Além disso, foi possível notar que alguns estudantes não apresentavam interesse específico em nenhuma profissão, porém desejavam conseguir qualquer emprego que lhes possibilitassem ter recursos para realização de objetivos pessoais. A seguir, encontra-se a resposta de um aluno que descreve essa situação e mostra com clareza a influência de sua realidade social e econômica em suas aspirações:

> " *Eu vou procurar um emprego. Preciso trabalhar para ajudar meus pais."*

Durante a primeira ação, os alunos foram questionados a respeito de suas escolhas profissionais através do questionário. Como resposta, apenas 13,2% dos alunos sabiam que caminho profissional seguir e diziam estar convictos de suas escolhas. Enquanto 86,8% dos alunos mostraram algum nível de incerteza nesse processo, 23,7% afirmaram estar totalmente perdidos e sem perspectivas futuras. Esses dados podem ser verificados no gráfico 1 apresentado a seguir.

Gráfico 1-Escolhas profissionais após o término do Ensino Médio



Fonte: Elaborado pelos autores

Na primeira etapa, por meio de explanações, foi possível informar e discutir questões relacionadas a profissões, ao mercado de trabalho atual, destacando temas como oferta e demanda, trabalho formal, informal e autônomo, direitos e deveres que fazem parte do cotidiano do trabalhador, entre outros tópicos. Discutiram-se, ainda, caminhos dos quais os estudantes poderiam seguir ao concluir o ensino médio. Três deles (ingresso no ensino superior, na carreira pública e na carreira militar) foram tratados posteriormente com mais detalhes em função do grande interesse por parte dos discentes.

No que tange o ingresso ao ensino superior destacou-se o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e formas de se prepararem para ele. Também foram discutidos os vestibulares tradicionais das universidades públicas que não fazem uso do ENEM e vestibulares próprios que existem em algumas instituições privadas. Nesse contexto uma aluna comentou:

> *"Quero passar na faculdade de medicina, mas acho que com o que a escola ensina, não é o suficiente para passar. Acho que vou ter que entrar em um preparatório para conseguir."*

Os estudantes entenderam os caminhos para ingressar no Ensino Superior como algo tangível a sua realidade. Porém, também perceberam que o acesso a uma instituição de Ensino Superior não seria uma tarefa tão fácil de ser realizada. Dependeria de muita dedicação aos estudos e que a escola faz parte deste caminho, reconhecendo a importância da instituição escolar no seu futuro. Entretanto, alguns consideravam insuficiente o ofertado pela escola e ao mesmo tempo reconheceram (em autoavaliação) que precisam mudar suas atitudes e comportamentos pessoais de forma que suas metas e suas atividades diárias estivessem alinhadas com a escola e estudos. Nesse sentido, um dos alunos expressou a seguinte opinião:

> *"Não acho que a escola prepara a gente para a faculdade e a gente sente que alguns professores não ligam muito para a gente. Mas assim, também sabemos que muitas vezes a gente não faz a nossa parte e atrapalhamos os professores de darem as aulas."*

Os principais concursos militares abordados com os alunos foram os concursos para oficiais e sargentos da Aeronáutica, Marinha e Exército e os concursos da Policia Militar do Estado do Rio de Janeiro e do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Formas

de ingresso na carreira militar, disciplinas cobradas nos concursos, remuneração e níveis de dificuldade em cada um destes foram alguns dos tópicos discutidos.

Os concursos militares despertaram o interesse de um grande número de alunos. O principal atrativo foi à exigência de apenas o ensino médio em grande parte dos editais. Plano de carreira, remuneração e estabilidade financeira também chamaram atenção. A seguir, são destacados alguns comentários dos alunos acerca desses concursos.

> *"Hoje em dia, a melhor coisa que tem é saber que você sempre vai ter o seu salário e que nunca vai ser mandado embora."*
>
> *"Meu sonho sempre foi ser do exército, por causa da moral que tem e do dinheiro garantido todo mês."*

Após os concursos militares foram discutidos outros concursos públicos que costumam oferecer expressivo quantitativo de vagas e remunerações atrativas. Além disso, foram destacadas as dificuldades encontradas por quem almeja ingressar em uma dessas carreiras, bem como os procedimentos a serem adotados para alcançar tais objetivos. Embora alguns alunos tenham declarado que gostariam da remuneração e estabilidade oferecida por esses concursos, também reclamaram de algumas dificuldades oferecidas por estes quando refletem a realidade social e econômica que enfrentam. A seguir encontram-se alguns comentários acerca desses concursos.

> *"Seria legal passar num concurso para um banco, mas eu odeio matemática e ainda tem aquelas matérias específicas. É muito difícil!"*
>
> *"Eu queria passar em um concurso desses, mas acho que quando sair da escola vai ser difícil ter tanto tempo pra estudar porque vou ter que trabalhar."*

Discussões envolvendo outras possibilidades, como: cursos técnicos, trabalhos autônomos, trabalhos informais, também foram abordados. Neste processo novos comentários surgiram.

> *"Eu já faço um técnico de enfermagem. Acho legal fazer esse técnico porque depois eu vou tentar fazer medicina e o curso técnico já me dá alguma experiência com a área de saúde."*
>
> *"Eu já ajudo o meu tio na loja dele. Quando eu sair do colégio, vou ficar trabalhando com ele. No momento é isso que eu quero. Talvez um dia eu tenha minha própria loja."*

Após as apresentações acerca dos diferentes caminhos profissionais que poderiam ser seguidos, foi solicitado aos alunos que refletissem e respondessem o quanto consideraram importante essa primeira ação. As respostas dos alunos estão descritas no gráfico abaixo.

Quase 90% dos alunos consideraram essa ação muito importante ou importante, enquanto quase 3% consideraram irrelevantes, justificando que já haviam decidido qual caminho percorrer. A seguir, encontram-se algumas das justificativas dos alunos para suas respostas.

> *"Foi legal porque eu quero passar em um concurso militar, mas não sabia que tinha que estudar tanto assim e nem tudo isso. Sei que dá dinheiro e tem estabilidade."*
>
> *"As explicações foram importantes porque a escola muitas vezes não fala das profissões. Às vezes a gente não sabe nem o que precisa fazer para conseguir o emprego que a gente quer."*

"Eu já sei o que eu quero, então, para mim não serviu muito, mas para quem está perdido, talvez tenha ajudado."

Gráfico 1-Avaliação dos alunos da ação 1.



Fonte: Elaborado pelos autores

Ao avaliar as respostas dos alunos foi possível verificar que grande parte deles reconheceu a importância das apresentações e discussões realizadas a respeito das profissões, do papel da escola e do esforço pessoal com os estudos. Foi possível notar uma carência por parte dos alunos quanto a discussões dessa temática na escola. Segundo eles, embora se fale muito da importância da escola na formação pessoal e profissional dos alunos, situações em que essas falas possam ser validadas não são exploradas nas salas de aula.

Foi dado início a ação 2 que consistiu na aplicação de um modelo de teste vocacional, o "QueCurso" (TESTE, 2018). Os resultados dos testes foram processados e analisados junto aos alunos que tiveram a oportunidade de refletir sobre os mesmos. O gráfico 3 descreve a impressão dos alunos quanto aos resultados do teste vocacional.

Observe-se que 21,1% dos discentes consideraram o resultado compatível com o que pensavam. Já 42,1% afirmaram ter direcionado sobre o assunto, enquanto os demais consideraram incompatível com seus pensamentos ou não contribuiu para suas escolhas. Abaixo, encontram-se alguns comentários dos alunos relativos às suas avaliações a respeito do teste vocacional.

"Pra quem estava totalmente perdido como eu, o teste pelo menos me ajudou a ver algumas opções que se encaixam com as coisas que eu gosto. Mas o ruim é que ainda tem muitas escolhas diferentes e não sei qual é a melhor."

"Eu gosto de medicina e o teste apontou esse curso e alguns outros que tem relação com a saúde. Então deu mais ou menos o que eu achei que daria."

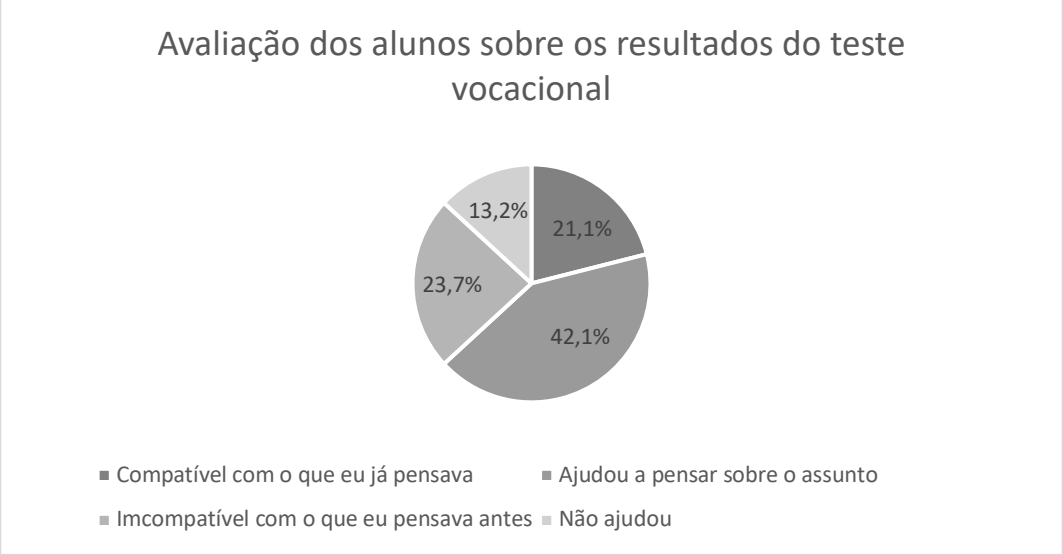
"Eu achava que o teste daria profissões das áreas humanas e o resultado deu mais das áreas exatas. Eu odeio Matemática e Física."

"O teste dá muitas opções diferentes. Então eu continuo sem saber o que fazer."

O gráfico 3 mostra que o teste vocacional dividiu a opinião dos alunos. Para uma parte deles, os resultados foram positivos, pois forneceram opções profissionais antes não

consideradas ou confirmou as já refletidas. Para outra parte dos estudantes, o resultado do teste não agradou devido ao grande número de possibilidades que apresentou, bem como pelas incompatibilidades com as aptidões naturais dos participantes.

Gráfico 2 - Avaliação dos alunos da ação 2.



Fonte: Elaborado pelos autores

Diante deste cenário, buscou-se esclarecer aos alunos que testes vocacionais não são determinantes. Apenas buscam oferecer algumas opções baseadas em algoritmos que procuram estabelecer as habilidades de cada indivíduo. Também foi explicado, conforme o referencial teórico de Sparta et al (2006), que esses testes não levam em conta a capacidade do ser humano de se adaptar a novas situações. Devido a isso, mesmo que um teste vocacional não indique determinado caminho profissional, uma pessoa pode alcançar o sucesso e ser feliz neste caminho devido a sua capacidade de adaptação.

A terceira ação do projeto de intervenção, a feira de profissões, contou com participação ativa dos alunos que, divididos em grupos de três a seis integrantes, escolheram profissões para pesquisar, produzir cartazes, expor e apresentar a todos os participantes do evento (foto 1). Essas atividades foram orientadas pelos residentes e professores da escola.

Foto 1. Apresentação dos grupos no dia da feira de profissões



Fonte: Elaborado pelos autores

Um roteiro foi fornecido aos alunos para guiar suas tarefas. Constavam nesse roteiro os seguintes itens a serem explorados: (1) profissão escolhida; (2) remuneração média; (3) carreira; (4) formas de ingresso; (5) formas de preparação e capacitação; (6) rotina da profissão; (7) área de conhecimento; (8) como a escola nos prepara para atingir o sucesso nesse sentido. Ademais, também, foi sugerido que eles refletissem e apresentassem uma resposta a seguinte questão: "De que forma a Matemática pode contribuir no desempenho da profissão almejada? "

O quadro seguinte indica as profissões pesquisadas e apresentadas pelos alunos na feira de profissões.

Quadro 1-Grupos de alunos por profissão

Profissões	Grupos
Música	Grupo 1
Astronomia	Grupo 2
Marketing	Grupo 3
Jornalismo	Grupo 4
Enfermagem	Grupo 5
Odontologia	Grupo 6
Educação Física	Grupo 7
Informática	Grupo 8
Economia	Grupo 9

Fonte: Elaborado pelos autores

Revista Ciências & Ideias

A maior parte dos grupos utilizou cartazes com imagens e textos em suas apresentações. Quando deixavam de comentar a respeito de um dos itens solicitados no roteiro, eram questionados e respondiam prontamente, demonstrando domínio da profissão pesquisada. Observou-se que, eventualmente, dentre os integrantes de alguns grupos, existiam aqueles que não se viam exercendo a profissão da qual estavam apresentando seus trabalhos, mas que assim mesmo demonstraram empenho e desejo de troca com seus pares. Desses alunos, surgiram os seguintes comentários:

> *"Eu gosto de música, mas não me vejo ganhando dinheiro com isso. Talvez eu aprenda mais música como um hobby e não como profissão."*

> *"Eu acho muito maneiro a profissão de astrônomo, mas acho ciência muito difícil e também não gosto de Matemática. Mesmo assim foi legal pesquisar como o astrônomo trabalha.*

Ao serem provocados sobre o papel da escola na construção de saberes que possibilitam o exercício de uma profissão, notou-se que grande parte dos alunos não conseguiu relacionar os requisitos necessários para exercer determinada atividade profissional com os saberes teóricos e práticos adquiridos em salas de aula. Quando os questionamentos foram especificamente sobre a contribuição da Matemática, os resultados foram parecidos, ou seja, os alunos não conseguiram traçar uma relação desta com a profissão apresentada. Os comentários dos alunos listados abaixo descrevem essa situação.

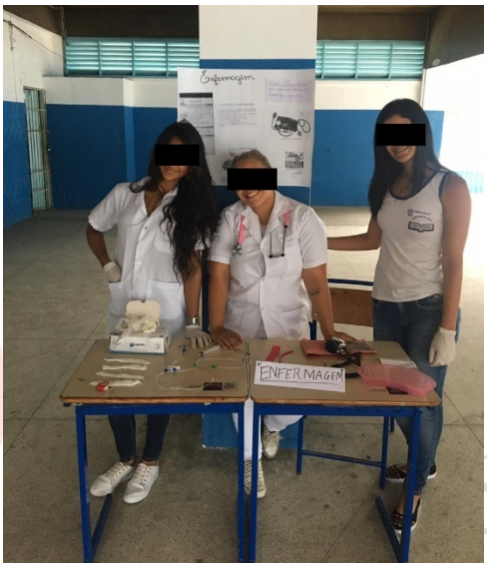
"Eu sei que a escola é importante porque tem matérias que a gente estuda aqui que a gente vai precisar pra fazer jornalismo, como História e Geografia, mas eu não sei como que eu usaria essas matérias na prática."

"A matemática está em tudo, então deve ter alguma relação com a música, talvez nos ritmos."

"Pra mim, a escola serve mais pra conseguir passar na faculdade, mas, na prática mesmo, eu não sei pra que serve."

Enquanto alguns poucos grupos não conseguiram realizar uma pesquisa aprofundada, outros grupos foram além do roteiro mínimo fornecido. As alunas integrantes do grupo 5 (grupo de enfermagem) apresentaram a história da profissão, levaram instrumentos típicos e estavam vestidas a caráter, conforme pode ser visualizado na foto 2 abaixo.

Foto 2. Grupo de Enfermagem com instrumentos e vestimentas típicos da profissão.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma das integrantes do grupo 5 afirmou já ter feito o curso técnico em enfermagem e estava fazendo estágio em um hospital. Com essa vivência a aluna conseguia visualizar com maior facilidade a importância que os conhecimentos adquiridos na escola tinham em sua vida profissional. Além disso, ela afirmou estar feliz de compartilhar os seus conhecimentos com as amigas do grupo que também tinham interesse na área de enfermagem. Os seguintes comentários surgiram deste grupo:

"Eu já fiz técnico em enfermagem, então isso ajudou bastante a fazer o trabalho, mas também foi bom porque ajudei minhas amigas que também querem fazer enfermagem."

"Eu sempre achei legal a área de enfermagem e como ela já fez, me ajudou a conhecer mais sobre a profissão."

"A escola tem várias matérias que ajudam na vida de uma enfermeira. Por exemplo, biologia tem áreas que estudam a fisiologia e a vulnerabilidade a doenças. Também precisa da Matemática pra usar regra de três e porcentagem pra calcular dosagens de remédios. Muita coisa que se aprende no colégio pode ser útil na enfermagem."

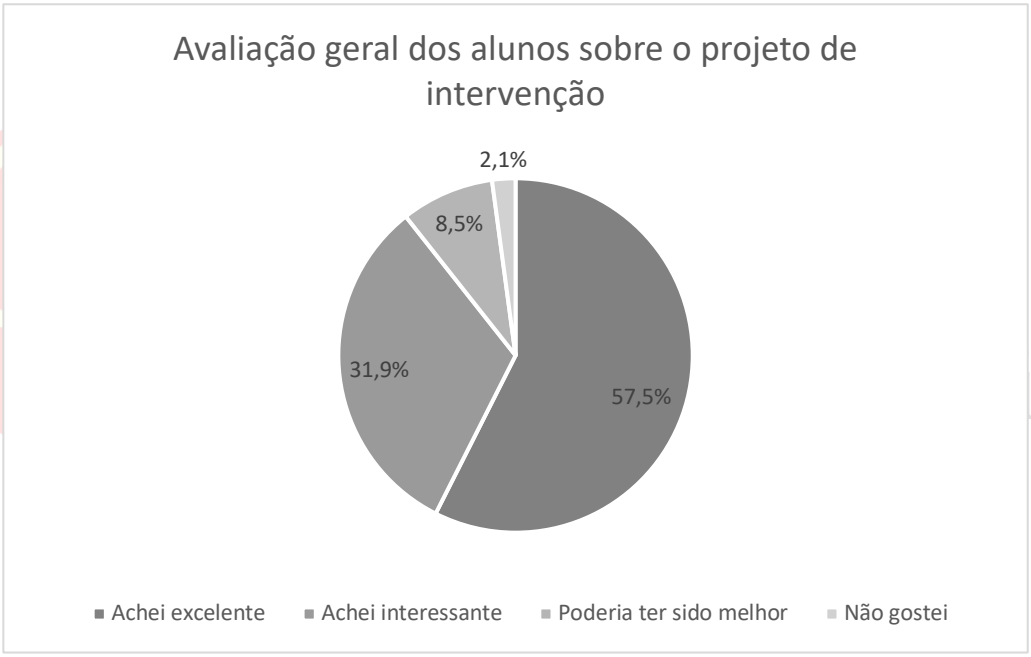
Outro grupo de destaque foi o grupo 6 (odontologia). Para realizar a pesquisa, os integrantes do grupo marcaram uma consulta com uma dentista e a entrevistaram utilizando o roteiro de pesquisa solicitado e gravações em vídeo. A apresentação do grupo contou com as gravações realizadas por eles. Os seguintes comentários surgiram deste grupo:

> *"Essa entrevista foi boa porque a gente não buscou informações na internet que pode ter um monte de coisas erradas. A gente foi direto na fonte e isso fez o trabalho ficar mais confiável."*

> *"Com essa entrevista, a gente percebeu que a escola tem o papel de ensinar para os alunos sobre a importância da higiene bucal."*

Ao final da exposição, os alunos foram solicitados a avaliarem de forma geral, todas as etapas do projeto, considerando a importância deste para suas vidas. Dos 47 alunos que participaram dessa avaliação, 27 (57,5%) acharam que o projeto foi excelente para suas vidas, 15 (31,9%) acharam que foi interessante, 4 (8,5%) afirmaram que poderia ter sido melhor e 1 (2,1%) aluno afirmou que não gostou. O gráfico 4 apresenta os resultados.

Gráfico 3-Avaliação dos alunos ao projeto de intervenção



Fonte: Elaborado pelos autores

Com base na análise do gráfico 4 é possível perceber que um número considerável de participantes avaliou positivamente o projeto. O principal motivo apontado por eles foi o fato de sair da rotina de sala de aula e explorar atividades em que os próprios buscaram o conhecimento. Conhecimento esse, de acordo com eles, de grande utilidade em suas vidas.

Vale destacar que ao longo da ação 3 os discentes tiveram a oportunidade de atuar ativamente no processo de aprendizagem, sendo apenas mediados por residentes e docentes da escola, colocando a "mão na massa", em um conceito de aprender fazendo. Esse aspecto metodológico trouxe grande motivação aos alunos. Abaixo algumas justificativas das avaliações.

> *"Eu adorei realizar a pesquisa. Fizemos em cima da hora, mas foi legal pesquisar sobre as atividades realizadas pelo jornalista e também saber como*

> *fazemos pra nos tornar jornalistas. Foi bem mais legal do que ficar sentada em sala de aula."*
>
> *"O projeto foi importante porque a gente sempre pensa no que fazer no futuro, mas sempre ficamos com preguiça de pesquisar sobre o assunto. Então, serviu como motivação pra gente fazer uma coisa que mais cedo ou mais tarde vai ter que fazer de qualquer jeito."*
>
> *"Esse trabalho foi bom porque me ajudou a perceber que existem bastantes opções e mesmo que eu não seja astrônomo, foi legal conhecer o trabalho do astrônomo e também de outras profissões porque na realidade a gente nunca sabe o que vai acontecer no futuro."*

O único aluno que afirmou não ter gostado das atividades, justificou insatisfação com o resultado do teste vocacional, afirmou que não gostou de apresentar trabalho com seu grupo e nem sobre a profissão escolhida por eles. Esse aluno fez o seguinte comentário:

> *"O grupo que eu fiquei eu quase não tinha contato com eles e também não gosto de jornalismo e outras profissões que saíram no meu teste vocacional."*

A grande maioria da comunidade escolar ficou muito satisfeita com a intervenção realizada pelo grupo de residentes do Programa Residência Pedagógica do IFRJ – *Campus* Nilópolis e a escola pensa em tornar essa prática comum naquele ambiente.

No que diz respeito aos residentes essa experiência foi enriquecedora e se apresentou como uma oportunidade de pôr em prática muito do que havia sido aprendido nas aulas de Licenciatura em Matemática no IFRJ – *Campus* Nilópolis, principalmente nas disciplinas de cunho pedagógico e nas reuniões rotineiras do PRP. Além disso, foram proporcionados momentos de reflexão sobre a realidade encontrada e possíveis metodologias de trabalho.

Diante das avaliações realizadas junto aos alunos foi possível refletir sobre a real necessidade de informar aos jovens quanto às possibilidades profissionais e permitir a eles uma reflexão da importância da escola em seu futuro. Essa orientação parece se tornar ainda mais necessária quando se trata de uma escola inserida em um contexto socioeconômico pouco favorecido, como o caso estudado, onde os alunos demonstraram falta de perspectiva e interesse profissional/acadêmico e onde essa conjuntura interfere diretamente em suas escolhas e aspirações. Acredita-se que com mais orientação a esse público é possível um melhor direcionamento e uma possibilidade de modificar a realidade em que vivem.

As avaliações e reflexões possibilitaram pensar em novas ideias que podem ser desenvolvidas pela escola ou em projetos futuros, aperfeiçoando a intervenção realizada, como convidar profissionais de diversas áreas para apresentar a realidade de suas atividades.

O projeto possibilitou aos estudantes adquirirem conhecimento de maneira ativa. Mostrou que quando motivados, são capazes de fazer uso da criatividade, enriquecer temas e explorar novas situações. Este cenário possibilita reflexões sobre a prática educativa e o papel da escola em orientar o estudante na vida profissional, em caminhos acadêmicos e em suas ações como cidadãos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do período de experiência vivenciada pelos residentes do PRP no Colégio Estadual Nuta Bartlet James foi observado uma enorme falta de perspectiva e motivação dos discentes no que diz respeito à importância da escola em seus futuros, seja em suas escolhas profissionais e acadêmicas, seja em suas atitudes como cidadãos, o que acarretou a necessidade de ações que buscassem uma modificação dessa realidade naquele ambiente educacional. Observou-se, ainda, que questões socioeconômicas intervinham diretamente nas

aspirações profissionais dos alunos, bem como a desinformação. Tais questões somavam-se as dúvidas quanto às escolhas profissionais inerentes da idade dos participantes. Sendo assim, um projeto de intervenção pedagógica foi planejado e aplicado para informar e orientar os alunos na busca por respostas as suas dúvidas no que envolviam possibilidades acadêmicas e profissionais.

Por meio de uma pesquisa qualitativa e com metodologia de pesquisa-ação, um conjunto de ações foi planejado de forma a intervir na realidade escolar. As três ações macro realizadas pelo projeto conta com uma roda de conversa na sala multimídia da escola acerca de profissões diversas, mercado de trabalho, cursos de formação e a importância da escola no futuro profissional; a aplicação de um teste vocacional; e a realização de uma feira de profissões com participação ativa dos discentes e mediação de residentes e docentes da escola.

Durante todas as etapas de intervenção questionários semiestruturados foram aplicados aos participantes, bem como registros escritos de suas falas e imagens foram coletados em todas as etapas. Ao final do processo de intervenção, essa pesquisa realiza a análise dos resultados com base no referencial teórico e no contexto socioeconômico vivenciado.

A participação ativa dos alunos ao longo projeto, o apoio dos dirigentes e docentes da escola, a forma com que o corpo estudantil do colégio se portou diante das apresentações dos alunos do terceiro ano são alguns fatores que revelam a avaliação positiva do trabalho realizado. A maioria dos alunos demonstrou grande interesse nas informações apresentadas, assumiu papel diligente no processo de aprendizagem e se dedicou na realização de suas pesquisas e apresentações. Diante do que foi observado nas discussões e reflexões, no envolvimento com as tarefas e nos comentários dos participantes, acredita-se que o desenvolvimento das etapas propostas trouxe efeito importante na vida escolar dos alunos.

Quanto aos testes vocacionais, Vieira e Andrade (2018) afirmam que se apresentam como importantes ferramentas para auxiliar pessoas que buscam um caminho profissional para seguir, principalmente diante de um contexto de tantas informações e mudanças que perpassam o mundo do trabalho, além das muitas indecisões e dúvidas que rodeiam a fase da adolescência, como afirma Oliveira et al. (2019). Com base nessas perspectivas decidiu-se discutir diferentes opções presentes no mercado de trabalho atual, além de aplicar o teste vocacional em consonância com a Feira de Profissões para que os jovens tivessem, mesmo em um pequeno período de tempo, uma orientação profissional capaz de auxiliá-los na reta final do ensino médio e que deixasse um legado nas práticas pedagógicas do colégio.

Diante da realização deste trabalho foi possível perceber resultados significativos acerca do autoconhecimento. Muitos puderam reafirmar, (re)pensar e até mesmo decidir suas escolhas profissionais e acadêmicas. Foi possível, ainda, constatar a importância de intervenções como esta para informar, motivar e procurar modificar a realidade socioeconômica de muitos estudantes. Apesar do reconhecimento de que não foi possível impactar da mesma forma todos os participantes, mas acredita-se que isso abre espaço para aperfeiçoamentos e novas discussões.

O desenvolvimento do projeto de intervenção pedagógica, também, impactou positivamente os residentes que puderam pôr em prática os ensinamentos do curso de licenciatura e vivenciar a rotina de uma escola estadual e a aplicação de uma pesquisa científica. Ademais, a experiência colaborou para (re)pensar em práticas metodológicas e pedagógicas, em questões de cunho social e na relação professor-aluno. Tudo isso foi possível graças à oportunidade proporcionada pelo PRP.

Diante deste cenário, constata-se que um processo de orientação mais abrangente se faz necessário para que os alunos criem novas expectativas acerca de seus futuros e desenvolvam o seu conhecimento a respeito de diferentes escolhas profissionais e acadêmicas que podem ser feitas e que a escola tem um papel fundamental no que diz respeito à orientação pessoal e profissional do seu corpo estudantil.

AGRADECIMENTOS

Registra-se o agradecimento a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento e pelas bolsas do Programa Residência Pedagógica e ao Colégio Estadual Nuta Bartlet James pela parceria ao programa e pela receptividade aos residentes. Registra-se também o agradecimento ao professor preceptor Júlio Martins e a residente Danielle Dias por suas contribuições durante todas as etapas do projeto.

REFERÊNCIAS

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **A pesquisa em educação matemática:** a prevalência da abordagem qualitativa**.** R. B. E. C. T., v. 5, nº. 2, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maria_Bicudo/publication/270700726_A_pesquisa_em_educacao_matematica_a_prevalencia_da_abordagem_qualitativa/links/58206f2e08ae12715afbba81/A-pesquisa-em-educacao-matematica-a-prevalencia-da-abordagem-qualitativa.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

BORBA, Marcelo C. **A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** Publicado em CD nos Anais da 27ª reunião anual da Anped, Caxambu, MG, 2004. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba-minicurso_a-pesquisa-qualitativa-em-em.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

BRASIL, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Portaria gab nº 38, de 28 de fevereiro de 2018**: Institui o Programa de Residência Pedagógica. SEI/CAPES - 0627352 - Portaria GAB, 2018. Disponível em: https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/28022018-Portaria_n_38-Institui_RP.pdf. Acesso em: 09 fev. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura/Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC/SEF, 1999

COSTA, Janaina Moutinho. Orientação Profissional: um outro olhar. **PSICOL-USP**, São Paulo, v. 18, nº 4, 2007, pp.79-87. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/psicousp/article/view/41938. Acesso em: 09 jan. 2020.

CRUZ, Elza Aparecida Da. PROFISSÕES: Tantas e quais escolher? **Caderno de Gestão e Empreendedorismo**, v.1, n.2. 2013, p.42-59. Disponível em: http://periodicos.uff.br/cge/article/view/12623. Acesso em: 11 jan. 2019

FONÇATTI, Guilherme et al. Oficina de Orientação Profissional: construindo estratégias de intervenção para feira de profissões. **Revista Brasileira de Orientação Profissional**, vol. 17, núm. 1. 2016, p. 103-113. Associação Brasileira de Orientação Profissional, São Paulo, Brasil. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/2030/203049524011.pdf. Acesso em: 11 jan. 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MELO-SILVA, Lucy Leal; LASSANCE, Maria Célia Pacheco; SOARES, Dulce Helena Penna. A Orientação Profissional no contexto da Educação e Trabalho. **Revista Brasileira de Orientação Profissional**, v.5, nº 2, 2004, pp. 31-52. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S16793390200400020005. Acesso em: 08 jan. 2020.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 2ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

OLIVEIRA, Raquel Alves De et al. **Feira das Profissões como Importante Ferramenta na Escolha Profissional:** relato de experiência. VI Encontro Internacional de Jovens Investigadores. 2019. Disponível

em:https://www.editorarealize.com.br/revistas/joinbr/trabalhos/TRABALHO_EV124_MD4_SA50_ID454_22072019150125.pdf. Acesso em: 11 jan. 2019.

VIEIRA, Alcemir de Jesus; ANDRADE, Francisco Alcicley Vasconcelos. Teste Vocacional: Construindo um caminho para o universo acadêmico. **Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo**, 2018. Disponível em: https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/06/caminho-univereso-academico.html. Acesso em: 07 jan. 2020.

Quecurso. TESTE vocacional gratuito: completo, fácil e feito pra você. 2018. Disponível em: https://app.quecurso.com.br/testevocacional/?code=5BXHJBLC&utm_source=whatsapp&utm_medium=social&utm_campaign=share-app&wantToRegister=true. Acesso em: 11 jan. 2019.

SHUVARTZ, Marilda; SOUZA, Leandro Nunes de. Os Projetos de Intervenção Pedagógica no Estágio Supervisionado: limites e possibilidades. **Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. São Paulo, 2013. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0585-1.pdf. Acesso em: 06 jan. 2020.

SPARTA, Mônica; BADAGI, MarúciaPatta, TEIXEIRA, Marco Antônio P. Modelos e Instrumentos de Avaliação em Orientação Profissional: Perspectiva Histórica e Situação no Brasil. **Revista Brasileira de Orientação Profissional**, v. 7, n2, 2006, pp.19-32. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/2030/203016895004.pdf. Acesso em: 09 jan. 2020.

Revista Ciências & Ideias

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

NEGAÇÃO DA CIÊNCIA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

SCIENCE DENIAL AND SCIENCE EDUCATION

Jacqueline Xavier Silva Enéas [jacqueline.eneas@aluno.ifsp.edu.br]

Ricardo Roberto Plaza Teixeira [rteixeira@ifsp.edu.br]

Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Caraguatatuba

RESUMO

Este artigo tem como objetivo investigar os pensamentos das pessoas em relação à negação da ciência, captados por meio de um questionário, e a forma como as atividades de educação científica e de divulgação da ciência podem colaborar para combater os efeitos perniciosos de movimentos negacionistas da ciência. Foi feita uma revisão bibliográfica para a fundamentação teórica do trabalho desenvolvido, por meio da leitura e análise de livros, teses, dissertações, artigos em revistas especializadas e trabalhos apresentados em congressos acadêmicos. A investigação envolveu a realização e a análise dos desdobramentos de uma atividade de divulgação científica sobre negacionismo da ciência que foi feita de modo remoto, com transmissão simultânea pelo *site YouTube*. Um questionário foi elaborado para mensurar os pontos de vista existentes acerca de temas como movimentos de negação da ciência e a disseminação de notícias falsas. Este questionário foi respondido, de modo voluntário, por um número total de 72 pessoas. As respostas indicaram os pensamentos que as pessoas têm acerca destes temas, como por exemplo sobre a importância de valorizar a educação e da necessidade de checar informações antes de repassá-las por meio de redes sociais.

PALAVRAS-CHAVE: notícias falsas; ensino de ciências; pseudociência; alfabetização científica.

ABSTRACT

This article aims to investigate people's thoughts regarding science denial, captured through a questionnaire, and the way in which science education and science dissemination activities can collaborate to combat the harmful effects of science denialist movements. A bibliographic review was made for the theoretical foundation of the work developed, through the reading and analysis of books, theses, dissertations, articles in specialized journals and works presented in academic congresses. The investigation involved the realization and analysis of a scientific dissemination activity on science denial that was done remotely, with simultaneous transmission through the YouTube website. A questionnaire was designed to measure the existing points of view on topics such as denial of science movements and the spread of fake news. This questionnaire was answered voluntarily by a total number of 72 people. The responses indicated the thoughts that people have on these topics, such as the importance of valuing education and the need to check information before passing it on social networks.

KEYWORDS: *fake news; science teaching; pseudoscience; scientific literacy.*

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1788

Recebido em: 06/02/2021 Aprovado em: 22/02/2022 Publicado em: 15/04/2022

INTRODUÇÃO

Na segunda metade da década de 2010, o crescimento do chamado movimento terraplanista (que advoga que a Terra é plana e não tem o formato esferoide) no mundo todo se acentuou, a ponto de merecer destaque de veículos de informação e a preocupação crescente de muitos educadores. Um trabalho acerca deste tema (LANDRUM; OLSHANSKY; RICHARDS, 2019) indicou que o *site* de compartilhamento de vídeos *YouTube* teve um papel decisivo na propagação da ideia de que a Terra seria plana para a grande maioria de pessoas entrevistadas que participaram da primeira *International Flat Earth Conference* (1ª Conferência Internacional da Terra Plana) que aconteceu no ano de 2017, nos Estados Unidos. De acordo com pesquisa do Instituto Datafolha, de julho de 2019, cerca de 7% dos brasileiros acreditam que a Terra é plana (GARCIA, 2019); essa porcentagem é maior em três casos específicos: pessoas menos escolarizadas; pessoas mais religiosas; pessoas que usam muito redes sociais. Fatores como o nível de alfabetização científica, a ideologia política e o grau de religiosidade influenciam na forma como os indivíduos se tornam mais suscetíveis ao discurso terraplanista (LANDRUM; OLSHANSKY, 2019). Em particular, indivíduos com uma menor compreensão de como o conhecimento científico é produzido e uma mentalidade mais favorável a acreditar em teorias da conspiração são bem mais suscetíveis às narrativas do terraplanismo. Movimentos negacionistas da ciência, como o terraplanismo, ganharam fôlego na segunda década do século XXI, aproveitando as oportunidades tecnológicas propiciadas pelas mídias sociais, sobretudo pelo *YouTube*, com muitos canais com este tipo de conteúdo atingindo grandes audiências, algo que nunca seria possível na mídia tradicional (ALBUQUERQUE; QUINAN, 2019; BRABO, 2021).

O terraplanismo é uma evidência da crescente desconfiança nas instituições das sociedades contemporâneas, como é o caso da ciência e da educação. O artigo "Resistência à ciência" (ANDRADE, 2019), publicado na Revista "Pesquisa FAPESP", apresenta de modo panorâmico a forma pela qual vem se aprofundando – em nível global e no Brasil, em particular – uma crise de confiança na ciência que mostra a necessidade urgente de que cientistas, divulgadores da ciência e educadores reflitam sobre como enfrentar os ataques crescentes ao conhecimento científico. Neste ambiente, se intensifica cada vez mais a força e a presença do conceito de "pós-verdade", definido como algo relacionado a circunstâncias nas quais os fatos objetivos são menos influentes em moldar a opinião pública que então apela para a emoção e para as crenças pessoais (HANCOCK, 2016). O cenário em que viceja a ideia de pós-verdade pressupõe o predomínio do "achar" sobre o "saber": assim, a realidade factual e objetiva deixa de ter importância em relação às convicções que cada um tem.

O crescimento de movimentos de negação da ciência se articula com a difusão cada vez mais ampla do fenômeno das notícias falsas, sobretudo pelas redes sociais. A história da disseminação das informações falsas é antiga: no ano 44 a.C., foi promovida por Otávio (o futuro imperador romano Augusto) uma campanha de difamação contra Marco Antônio, acusando-o de ser um mulherengo bêbado (POSETTI; MATTHEWS, 2018). Os equivalentes às atuais "*fake news*" e à criação de "fatos alternativos" podem ser encontrados em diversos períodos da longa história humana da desinformação (DARNTON, 2017). Dentre as principais ferramentas para superar a disseminação de notícias falsas, duas se destacam: manter um ceticismo sadio, uma qualidade importante dos cidadãos na democracia, e aprender a checar as informações, uma habilidade importante para a vida no mundo contemporâneo (CASTELFRANCHI, 2019). Para Wardle e Derakhshan (2017), o termo "*fake news*" é inadequado, insuficiente e simplista para descrever a situação de uma verdadeira poluição de informação em escala global que estamos vivendo atualmente.

De acordo com o Projeto Credibilidade (2018), para enfrentar de modo eficaz os problemas de informações inverídicas que são disseminadas pelas pessoas é importante diferenciar as três fases em que se dá a chamada desordem da informação: criação (quando

o conteúdo da mensagem é criado), produção (quando a mensagem é transformada em um conteúdo de mídia) e distribuição (quando o produto é distribuído ao público). Neste contexto, é importante levar em conta que a comunicação é algo muito maior do que somente a transmissão de informação entre pessoas, pois tem uma função ritualística e desempenha um papel fundamental na representação de crenças compartilhadas, tornando-se assim um retrato vivo das forças conflitantes do mundo (CAREY, 2008). O conceito de verdade factual, utilizado pela filósofa Hannah Arendt (1967), é atacado quando de algum modo os fatos passam a incomodar política ou economicamente e passa a ser retratado, pelos seus detratores, como pertencente à categoria de mera opinião.

De acordo com o físico e historiador da ciência Gerald Holton (1993), o crescimento de sentimentos anticiência em uma sociedade pode produzir consequências desastrosas, pois pode facilmente servir aos interesses de forças políticas que foram responsáveis por tragédias civilizacionais, como ocorreu no período imediatamente anterior e no transcorrer da Segunda Guerra Mundial. Mas, se por um lado, a história mostra que a insatisfação com cientistas e com a ciência e a sua visão de mundo pode desaguar em raiva e ressentimento associados a movimentos sociais e políticos obscurantistas, por outro lado, é importante superar também uma dicotomia artificial que desconsidera qualquer crítica social à ciência rotulando-a de anticiência: isto não colabora para a própria ciência, pois a capacidade de refletir de modo crítico sobre si mesma é fundamental para o seu desenvolvimento (SEGERSTRALE, 1996).

Para a cidadania é necessário existir um conhecimento básico mínimo sobre como funciona a ciência para que haja um discernimento que permita compreender os equívocos da pseudociência e da anticiência: conhecer fórmulas e nomes de grandes cientistas ou saber sobre a história da ciência não é o suficiente para que uma pessoa consiga distinguir a diferença entre uma pesquisa científica e uma crença (PILATI, 2018). O que caracteriza a ciência é o fato de ela sempre reconhecer que o que sabemos pode vir a ser falho e mesmo que eventualmente o conhecimento atual se mostre equivocado no futuro em um certo contexto, em um dado momento é útil porque existem evidências que sustentam aquele conhecimento.

Muitas vezes, a ciência, no campo de batalha da disputa entre interesses políticos e econômicos contraditórios, acaba se tornando vítima de tentativas de negação de seus conhecimentos: neste processo, a tática mais comum por parte daqueles que se sentem prejudicados pela ciência é produzir e disseminar a dúvida ou a ignorância (LEITE, 2014). Diante do aumento dos ataques à ciência e do crescimento de movimentos anticiência em nível mundial, a divulgação científica pode ter o papel fundamental de procurar superar o obscurantismo e criar um ambiente que incentive o pensamento crítico, o método científico, o raciocínio lógico e a procura por evidências (GOLDACRE, 2013). Os cidadãos precisam entender que para a própria ciência é imprescindível que seja sempre possível refutar pela experiência um sistema científico: não podem existir enunciados definitivos na ciência, não podem existir afirmações que não sejam suscetíveis a testes (POPPER, 1972). A ciência é um corpo de conhecimento que deve abrigar no seu interior as possibilidades de se autocriticar de modo que ela possa evoluir e se modificar com o tempo. Mas o método de autocorreção interno à ciência pressupõe um método que leva em consideração a coerência lógica, o conhecimento acumulado pela humanidade e as evidências experimentais existentes: a ciência, assim sendo, aponta para os limites do realismo ingênuo do indivíduo que confia apenas nos seus sentidos, sem qualquer questionamento sobre possíveis falhas da percepção humana e sobre os pressupostos teóricos existentes e que muitas vezes pelo fato de estarem implícitos não são levados em consideração (CARRAHER, 2011).

A confiança - que é fundamental na disposição dos cidadãos para a cooperação social - está em erosão de diferentes maneiras nas sociedades atuais e uma das consequências disso é a perda da confiança na própria ciência. Em parte, isso se deve à crescente complexidade

advinda dos avanços científicos e tecnológicos que afetam a vida individual e coletiva, originando novos dilemas sociais que antes não eram preocupantes (SCHNEIER, 2013): por exemplo, o uso ou não uso de determinados agrotóxicos e de fontes de energia não renováveis (combustíveis fósseis) e seus respectivos impactos no meio-ambiente, são preocupações que podem ser consideradas como sendo mais recentes na história da humanidade. Esses e outros dilemas geram desconfiança e dividem opiniões por estarem associados a pesquisas, descobertas e desenvolvimentos tecnológicos que vão na contramão de alguns preceitos, costumes e dizeres, que anteriormente eram tidos como verdades inquestionáveis: mudanças de hábitos sempre têm um certo custo, o que faz com que muitos sintam o impulso de negar os fatos e a ciência associada a estes fatos. Pesquisas bem fundamentadas sobre a idade da Terra não são aceitas por alguns devido a motivos religiosos fundamentados em textos escritos na antiguidade, há milhares de anos, por pessoas que não tinham nem de longe os conhecimentos e as ferramentas de observação da natureza dos dias de hoje. Adicionalmente, é importante sempre lembrar, a religião, o misticismo e a pseudociência muitas vezes conferem respaldo, acolhimento e conforto para as pessoas, em geral, sobretudo para aquelas com algum tipo de dificuldade ou que estejam passando por algum tipo de sofrimento, pessoas idosas, doentes ou das classes mais empobrecidas são exemplos disto. A neurociência moderna mostra que o córtex orbito-frontal integra emoções ao fluxo do pensamento racional: portanto os seres humanos não são seres puramente racionais que conseguem se desligar completamente de suas paixões para analisar o mundo que os cerca (LIVIO, 2017).

Além disso, muitas pessoas acreditam em coisas estranhas e sem evidências empíricas, porque faz parte da natureza humana procurar padrões e conexões entre eventos, mesmo onde na verdade não há nada (SHERMER, 2011). A procura por explicações simplificadoras para coisas complexas é um caminho mais fácil e que traz conforto e bem-estar para aqueles que não conseguem compreender a complexidade da ciência.

A inovação tecnológica e científica é tida para muitos como uma ferramenta de manobra social utilizada para satisfazer os interesses de outros grupos. A imagem que atrela a ciência e os cientistas a uma potencial força destrutiva se espalha junto com notícias sobre testes nucleares e desenvolvimento armamentista, por exemplo; adeptos de movimentos anticiência se aproveitam para pegar uma "carona" nesses discursos e gerar desconfiança sobre tudo que se relaciona à ciência. Para compreender melhor todo este cenário é importante ter um entendimento sobre psicologia social; a confiança que as pessoas têm na C&T (Ciência & Tecnologia) pode ser fortalecida a partir da maneira como as atividades de divulgação científica são realizadas, sem parecerem deterministas ou infalíveis. É importante também pensar em estratégias para a Alfabetização Midiática e Informacional – inclusive, refletir sobre os algoritmos de busca usados na internet – que está associada às habilidades necessárias para navegar com discernimento pela web, de modo a encontrar informações sustentadas por evidências factuais e fundamentadas na ciência, algo importante para a humanidade que precisa de mais acesso ao conhecimento científico e à educação de qualidade (UNESCO, 2016).

É papel da escola formar cidadãos que sejam capazes de realizar uma leitura crítica do mundo e, em particular, uma leitura crítica da mídia (CARDOSO; GURGEL, 2019; BRABO, 2021). Algumas perguntas, neste sentido, são importantes. Qual é a parcela da sociedade que não acredita na ciência ou mesmo que se contrapõe a ela? Esse comportamento pode tomar proporções ainda maiores e mais prejudiciais à humanidade? A falta de uma base de conhecimento científico pode tornar uma pessoa mais suscetível a aceitar explicações pseudocientíficas ou mesmo conspiratórias sobre fenômenos naturais? Para termos algumas evidências que sejam conclusivas, há a necessidade de existirem mais dados por meio de pesquisas de amplo espectro, tais como entrevistas, aplicações de questionários, estudos da mídia e da internet e sobre como ocorre a recepção da ciência por parte do público, em particular, por parte de crianças, adolescentes, jovens e professores (CASTELFRANCHI et al., 2013).

ATIVIDADES REALIZADAS E RESULTADOS OBTIDOS

Tendo como ponto de partida o estudo da literatura existente acerca dos diversos movimentos de negação da ciência, os autores deste trabalho, com o apoio de outros estudantes orientados pelo orientador desta pesquisa, decidiram organizar e realizar em 28/11/2020 uma atividade de divulgação científica virtual e com transmissão pelo *YouTube* sobre a questão do negacionismo da ciência e as suas inter-relações com outros temas como a disseminação de notícias falsas e a necessidade da alfabetização científica, que funcionou, em certo sentido, como um ponto de partida para a investigação implementada neste trabalho. Este evento cultural e científico que contou com a presença na sua realização de estudantes do IFSP-Caraguatatuba, bem como de um convidado externo (um astrofísico), ocorreu na forma de uma web-conferência feita por meio da plataforma digital "*Jitsi Meet*"[1] com transmissão simultânea pela plataforma de armazenamento de vídeos *YouTube*. O evento que teve a duração de 2 horas e 40 minutos, foi intitulado "Negacionismo da Ciência e Notícias Falsas" e está gravado em forma de vídeo[2]. Até o dia 06/02/2021, este vídeo já tinha 204 visualizações. No transcorrer das apresentações foram exibidos vídeos acerca dos temas centrais abordados, bem como sobre aspectos e características dos movimentos de negação da ciência.

Para obter dados e informações, foi elaborado um questionário, por meio do *Google Forms*, que foi disponibilizado aos participantes deste evento pelo chat da transmissão do vídeo no *YouTube* e foi também respondido (sempre de modo virtual) por outros interessados entre os dias 28/11/2020 e 04/12/2020, ao longo de um intervalo de tempo de uma semana. De modo a abranger um universo mais amplo de questionários respondidos, o link para acessar o questionário foi divulgado pela internet por meio de diferentes redes sociais, tais como o *Whatsapp* e o *Facebook*. Ao todo, 72 (setenta e duas) pessoas responderam ao questionário: 19 (dezenove) no próprio do evento e 53 (cinquenta e três) entre os dias 29/11/2020 e 04/12/2020.

As perguntas do formulário foram divididas em duas categorias: perguntas acerca do perfil social dos respondentes e perguntas acerca das opiniões e pontos de vista dos respondentes sobre movimento de negação da ciência, *fake news*, teorias da conspiração e teorias pseudocientíficas. As respostas serão apresentadas e discutidas a seguir.

No que diz respeito à idade, a grande maioria das pessoas que responderam o questionário (82%) está na faixa etária de 18 a 59 anos (Tabela 1).

Tabela 1: Distribuição das porcentagens das pessoas que responderam o questionário por faixa de idade (em anos).

FAIXA DE IDADES EM ANOS	PORCENTAGENS
Entre 13 e 17 anos	11 %
Entre 18 e 29 anos	42 %
Entre 30 e 59 anos	40 %
Com 60 anos ou mais	7 %
TOTAL	100 %

Fonte: Elaborada pelos autores.

[1] Disponível em: <https://meet.jit.si/>. Acesso em: 23 fev. 2022.

[2] Disponível em: <https://youtu.be/e8VHhxzEqNw>. Acesso em: 23 fev. 2022.

Quanto ao nível educacional dos respondentes, há uma presença de diversos perfis, sendo que pouco mais de dois terços (68%) correspondem aqueles que possuem no mínimo ensino superior incompleto (Tabela 2).

Tabela 2: Distribuição das porcentagens das pessoas que responderam o questionário por nível educacional.

NÍVEL EDUCACIONAL	PORCENTAGENS
Ensino Fundamental Incompleto	1 %
Ensino Fundamental Completo	4 %
Ensino Médio Incompleto	8 %
Ensino Médio Completo	19 %
Ensino Superior Incompleto	26 %
Ensino Superior Completo	21 %
Pós-graduado(a)	21 %
TOTAL	100 %

Fonte: Elaborada pelos autores.

Há uma presença muito maior (68%) de pessoas do gênero feminino no universo amostral daqueles que responderam o questionário (Tabela 3).

Tabela 3: Distribuição das porcentagens das pessoas que responderam o questionário por gênero.

GÊNERO	PORCENTAGENS
Feminino	68 %
Masculino	32 %
TOTAL	100 %

Fonte: Elaborada pelos autores.

Dentre os quatro municípios com maior número de pessoas que responderam este questionário, três estão situados no litoral norte paulista, São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba, região onde se localiza o IFSP-Caraguatatuba e onde residem os autores deste artigo (Tabela 4). Dentre os outros municípios citados (todos eles com porcentagens menores ou iguais a 4%) estavam: Araraquara, Campinas, Hortolândia, Ilhabela, Jundiaí, Mogi das Cruzes, Nova Odessa, Peruíbe, Porto União, São Bernardo do Campo, São José dos Campos e Sorocaba. Com exceção de Porto União (com apenas 1 respondente) que está localizado no estado de Santa Catarina, todos os outros respondentes são de municípios localizados no estado de São Paulo.

Tabela 4: Distribuição das porcentagens das pessoas que responderam o questionário por município de moradia.

MUNICÍPIO DE MORADIA	PORCENTAGENS
São Sebastião	31 %
Caraguatatuba	19 %
São Paulo	15 %

Ubatuba	6 %
Outros municípios	29 %
TOTAL	100 %

Fonte: Elaborada pelos autores.

Em relação à pergunta sobre se os entrevistados possuíam filhos, a amostra ficou bem dividida, sendo que a maioria (53%) afirmou não ter filhos (Tabela 5).

Tabela 5: Distribuição das porcentagens das pessoas que responderam o questionário no que diz respeito à pergunta: "Você tem filhos?"

VOCÊ TEM FILHOS	PORCENTAGENS
Não	53 %
Sim	47 %
TOTAL	100 %

Fonte: Elaborada pelos autores.

A maioria (69%) dos respondentes da pesquisa se identificou como brancos, enquanto a soma de respondentes se identificando como pardos e pretos foi de 29% (Tabela 6).

Tabela 6: Distribuição das porcentagens das pessoas que responderam o questionário por cor/raça/etnia.

COR/RAÇA/ETNIA	PORCENTAGENS
Amarelo	1 %
Branco	69 %
Indígena	1 %
Pardo	19 %
Preto	10 %
TOTAL	100 %

Fonte: Elaborada pelos autores.

No que diz respeito à relação com a religião, 39% dos respondentes afirmam que a religião tem uma grande importância em sua vida, enquanto 33% afirmaram que não possuíam religião e 22% que afirmaram que tinham religião, mas que ela não era algo tão importante em suas vidas (Tabela 7).

Tabela 7: Distribuição das porcentagens das pessoas que responderam o questionário pelo nível de importância da religião na vida delas.

IMPORTÂNCIA DA RELIGIÃO NA VIDA DAS PESSOAS QUE RESPONDERAM	PORCENTAGENS
A religião é de grande importância	39 %
A religião não é algo tão importante	22 %
A pessoa não tem religião	33 %

Outros	6 %
TOTAL	100 %

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os dados dos respondentes sobre seus pontos de vista acerca de questões envolvendo negação da ciência, pseudociência, notícias falsas e teorias da conspiração são apresentados e analisados a seguir.

A maior parte dos entrevistados (64%) afirmou que entende o conceito de negacionismo científico, enquanto 25% que que compreende mais ou menos este conceito e 11% que não compreende o seu significado (Figura 1). Como a pesquisa foi realizada de modo *online*, ao longo da semana após a realização da atividade de divulgação científica sobre negacionismo da ciência, no dia 28 de novembro de 2020, pelos dados existentes, supõe-se que a maioria das pessoas responderam a entrevista sem ter assistido a web-conferência.

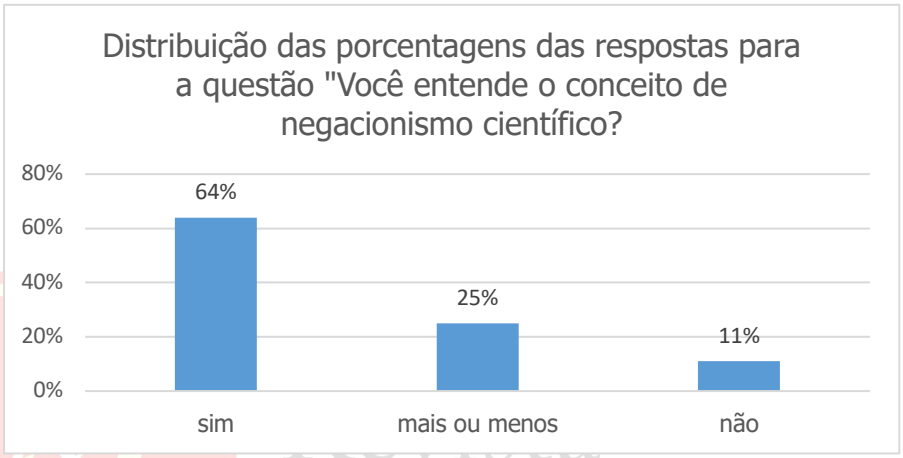


Figura 1: Gráfico com a distribuição das porcentagens das respostas para a questão: "Você entende o conceito de negacionismo científico?" Fonte: Elaborada pelos autores.

A maior parte das pessoas (60%) que responderam o questionário afirmou que já acreditou ou que ainda acredita em algum tipo de negacionismo científico, teoria da conspiração, *fake news* ou pseudociência (Figura 2). Considerando que a pergunta foi bem abrangente, ela serviu tanto como uma forma de autorreflexão para os entrevistados, quanto para fornecer uma visão sobre como os entrevistados se enxergam e como eles veem conteúdos que se opõem à ciência.

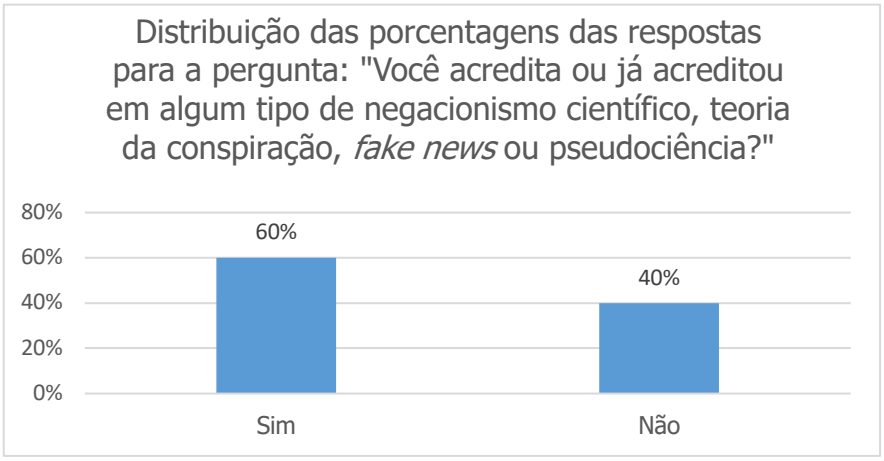


Figura 2: Gráfico com a distribuição das porcentagens das respostas para a questão: "Você acredita ou já acreditou em algum tipo de negacionismo científico, teoria da conspiração, *fake news* ou pseudociência?" Fonte: Elaborada pelos autores.

A esmagadora maioria da amostra de pessoas (92%) que responderam o questionário acessa com bastante frequência (sempre ou quase sempre ou frequentemente) as redes sociais, o que revela o fato bastante palpável de que a internet e o mundo virtual perpassam de modo intenso a vida dos cidadãos no mundo contemporâneo (Figura 3).

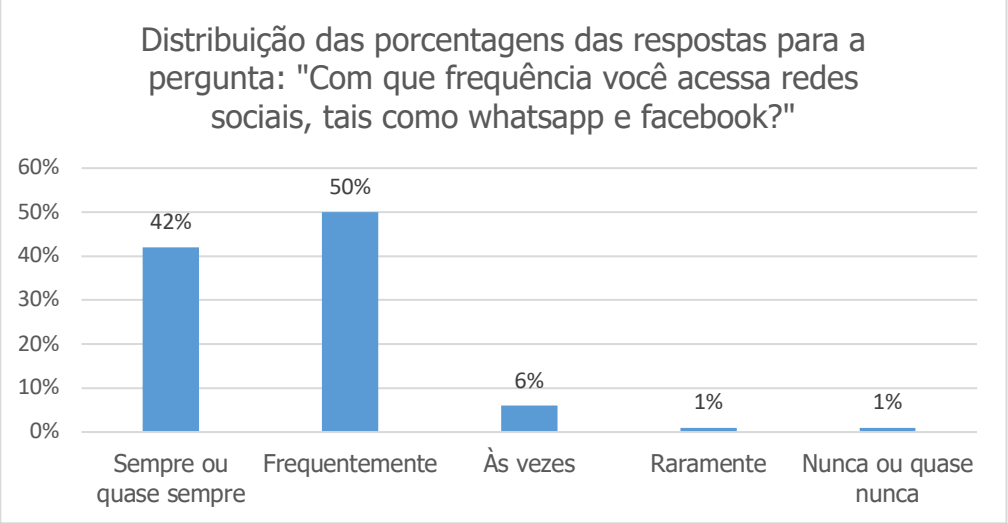


Figura 3: Gráfico com a distribuição das porcentagens das respostas para a questão: "Com que frequência você acessa redes sociais, tais como *Whatsapp* e *Facebook*?"

Fonte: Elaborada pelos autores.

Uma parcela considerável da amostra (42%) de pessoas que responderam o questionário afirmou que recebe notícias falsas pelas redes sociais às vezes, enquanto a soma dos que recebem notícias falsas sempre ou quase sempre ou frequentemente constituiu 45% (Figura 4). Estes dados indicam que as pessoas em geral têm uma noção acerca da crescente presença das notícias falsas na contemporaneidade.

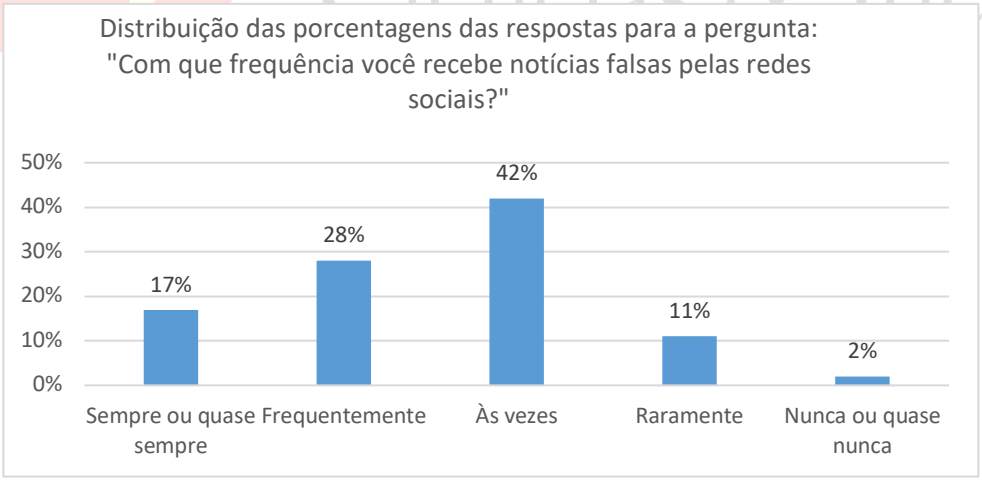


Figura 4: Gráfico com a distribuição das porcentagens das respostas para a questão: "Com que frequência você recebe notícias falsas pelas redes sociais?"

Fonte: Elaborada pelos autores.

Questionados se já divulgaram algum conteúdo falso, sem saber de sua inveracidade, ou seja, se já compartilharam involuntariamente para conhecidos ou familiares algo inverídico, grande parte (47%) afirmou que acredita que não, porém não tinha certeza disto. Um terço dos que responderam (33%) reconheceu já ter divulgado notícias falsas, poucas ou muitas

vezes, uma porcentagem bastante considerável tendo em vista os malefícios que notícias falsas podem trazer para a sociedade (Figura 5). A pergunta adicional a esta última questão foi: "Você já divulgou conscientemente alguma notícia falsa mesmo sabendo que de fato ela era inverídica?" Neste caso, todas as pessoas (100 %) responderam "Não" para esta pergunta, que no fundo indagava se alguém já tinha mentido sabendo que estava mentindo, algo que na sociedade é geralmente um comportamento considerado reprovável.

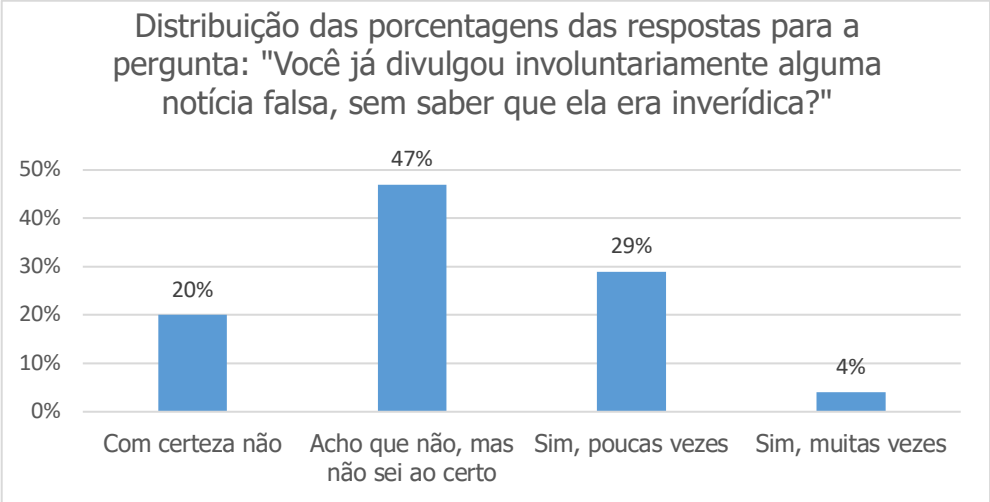


Figura 5: Gráfico com a distribuição das porcentagens das respostas para a questão: "Você já divulgou involuntariamente alguma notícia falsa, sem saber que ela era inverídica?"

Fonte: Elaborada pelos autores.

Grande parte dos respondentes (72%) afirmaram que não têm como norma acreditar a priori nos conteúdos de mensagens que recebem das pessoas em quem confiam, mas consideráveis 28% dos entrevistados afirmaram que têm como norma acreditar nos conteúdos recebidos de pessoas nas quais confiam (Figura 6).

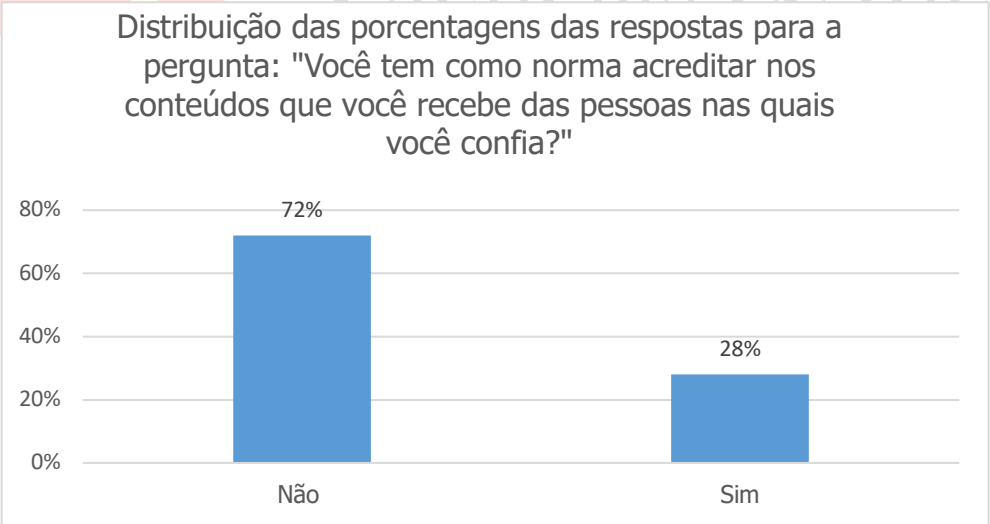


Figura 6: Gráfico com a distribuição das porcentagens das respostas para a questão: "Você tem como norma acreditar nos conteúdos que você recebe das pessoas nas quais você confia?"

Fonte: Elaborada pelos autores.

Consideráveis dois terços da amostra (66%) afirmaram que costumam checar com uma boa frequência (sempre ou quase sempre ou frequentemente) a veracidade de notícias que

recebem; por outro lado, 14% dos que responderam assumiram que checam muito pouco (nunca ou quase nunca ou raramente) a veracidade das notícias que recebem (Figura 7).

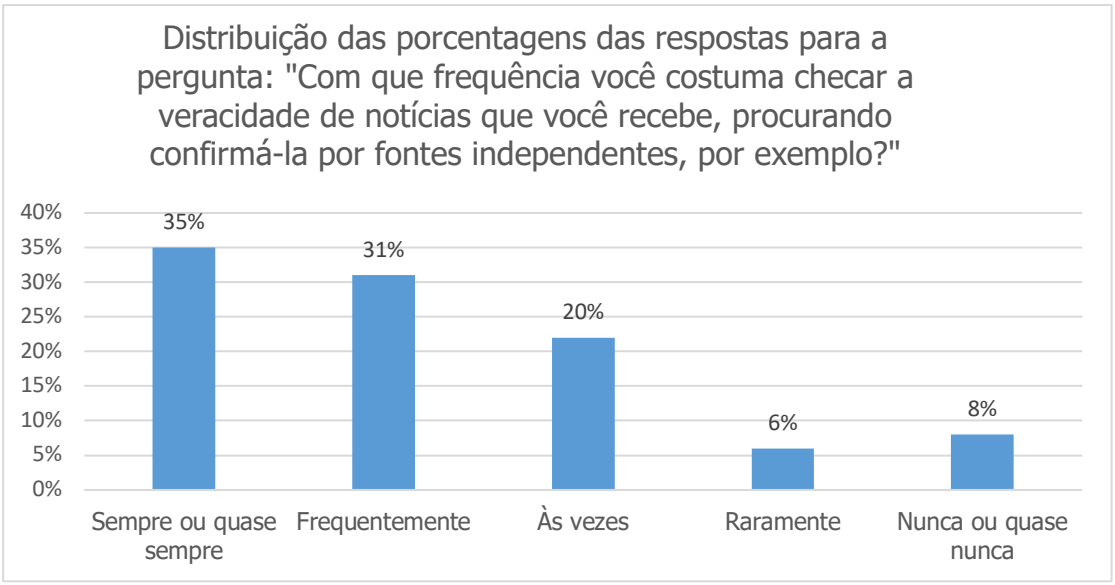


Figura 7: Gráfico com a distribuição das porcentagens das respostas para a questão: "Com que frequência você costuma checar a veracidade de notícias que você recebe, procurando confirmá-la por fontes independentes, por exemplo?"

Fonte: Elaborada pelos autores.

Quanto à pergunta sobre como as pessoas se portam quando os conhecimentos científicos estão em desacordo com a religião praticada, uma parte significativa da amostra (39%) afirmou que não possui religião, enquanto outros 36% afirmaram procurar encontrar um meio termo entre ciência e religião e consideráveis 18% dos pesquisados afirmaram que neste caso permanecem acreditando naquilo que afirma a sua religião e, portanto, desconsiderando a ciência (Figura 8).

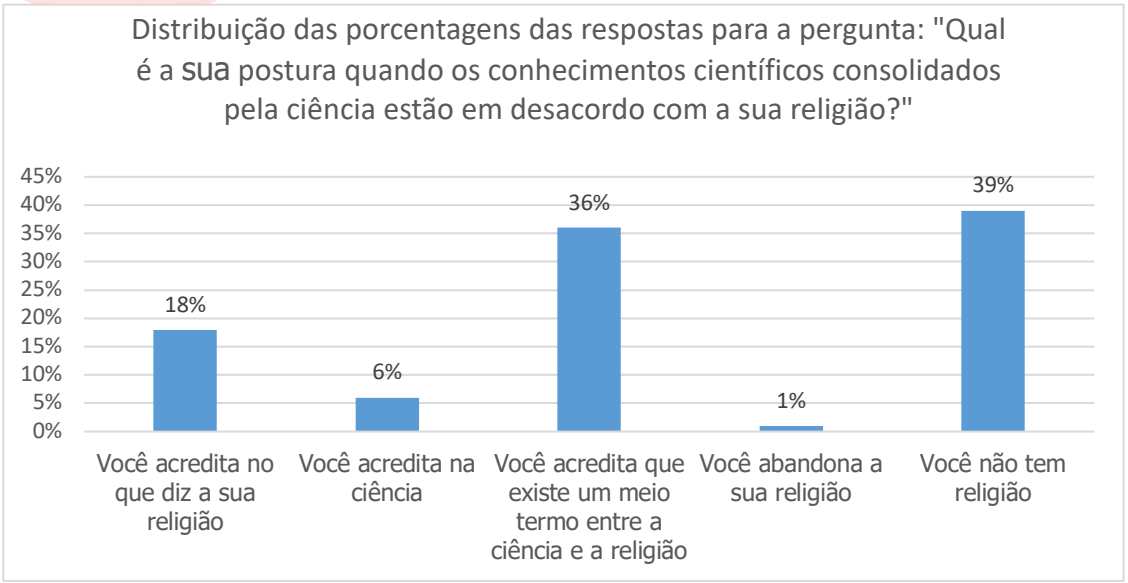


Figura 8: Gráfico com a distribuição das porcentagens das respostas para a questão: "Qual é a sua postura quando os conhecimentos científicos consolidados pela ciência estão em desacordo com a sua religião?"

Fonte: Elaborada pelos autores.

Na pergunta que indagava se a pessoa acreditava ou já tinha acreditado em algumas ideias anticientíficas, pseudocientíficas, sem evidências experimentais sólidas ou até mesmo conspiratórias (nesta questão poderiam ser assinaladas mais de uma alternativa), aquelas que foram mais assinaladas foram (Tabela 8): astrologia (42%), relatos de discos voadores (31%) e homeopatia (31%).

Tabela 8: Distribuição das porcentagens das pessoas que responderam que acredita ou já acreditou em alguma das ideias elencadas (poderia ser assinalada mais de uma ideia).

IDEIA NA QUAL A PESSOA ACREDITA OU JÁ ACREDITOU (PODERIA SER ASSINADA MAIS DE UMA IDEIA)	PORCENTAGENS
A COVID-19 não é perigosa e as pessoas não devem alterar seus hábitos para enfrentá-la	3%
As vacinas trazem mais riscos que benefícios aos seres humanos	1%
Astrologia	42%
Os relatos de discos voadores são tão numerosos que alguns com certeza são verdadeiros e, portanto, seres extraterrestres já visitaram a Terra	31%
Homeopatia	31%
O aquecimento global não existe ou se existir não é provocado pelo ser humano	6%
O homem nunca foi para a Lua	14%
Quem construiu as pirâmides do Egito foram extraterrestres	7%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Uma maioria expressiva de pessoas da amostra (83%) está de acordo ("concorda" ou "concorda totalmente") com o ponto de vista de que os movimentos atuais de negação da ciência são perigosos para a sociedade (Tabela 9).

Tabela 9: Distribuição das porcentagens das pessoas que responderam à seguinte pergunta: Numa escala de 1 a 5, sendo 1 - Discorda totalmente e 5- Concorda totalmente, como você considera a frase "Os movimentos atuais de negação da ciência são perigosos para a sociedade"?

OS MOVIMENTOS ATUAIS DE NEGAÇÃO DA CIÊNCIA SÃO PERIGOSOS PARA A SOCIEDADE	PORCENTAGENS
1 - Discorda totalmente	1%
2 – Discorda	6%
3 - Não concorda nem discorda	10%
4 – Concorda	15%
5 - Concorda totalmente	68%
TOTAL	100 %

Fonte: Elaborada pelos autores.

Uma maioria de mais de três quartos (76%) da amostra está de acordo ("concorda" ou "concorda totalmente") com a ideia de que o movimento negacionista da ciência consegue influir consideravelmente no comportamento de muitas pessoas (tabela 10).

Tabela 10: Distribuição das porcentagens das pessoas que responderam à seguinte pergunta: Numa escala de 1 a 5, sendo 1 - Discorda totalmente e 5- Concorda totalmente, como você considera a frase "O movimento negacionista da ciência consegue influir consideravelmente no comportamento de muitas pessoas"?

O MOVIMENTO NEGACIONISTA DA CIÊNCIA CONSEGUE INFLUIR CONSIDERAVELMENTE NO COMPORTAMENTO DE MUITAS PESSOAS	PORCENTAGENS
1 - Discorda totalmente	1%
2 – Discorda	4%
3 - Não concorda nem discorda	19%
4 – Concorda	26%
5 - Concorda totalmente	50%
TOTAL	100 %

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao final do questionário foram realizadas três perguntas abertas e opcionais para serem respondidas. A primeira das questões abertas foi: "O que podemos fazer para reduzir o negacionismo da ciência?" Elencamos a seguir as respostas mais significativas:

> Nós precisamos que os cientistas estejam mais próximos da população geral, deixando a "torre de marfim" de lado. Além disso, o maior investimento em áreas científicas e da educação por parte dos governos seria essencial para combater o negacionismo da ciência.
>
> Tornar a ciência acessível a todos; não adianta "falar bonito" tem que falar a linguagem do povo; contextualizar a ciência, deixar de apresentá-la como um método infalível e totalmente pronto, tem que falar de como surgiram as teorias, em que contexto, com quais ferramentas, e as vezes a pessoa só acredita vendo...
>
> Reduzir a pseudociência, explicando esse termo na qual eu acho muito importante, pois a pseudociência é algo que aparece muito próximo da ciência o que faz com que as pessoas acreditem facilmente como se fosse ciência.
>
> Investir na educação assim como em atividades culturais que abordem o assunto de maneira didática e clara.
>
> Tornar o conhecimento científico mais acessível e oferecer uma educação de qualidade, estimulando o pensamento crítico.
>
> Conhecimento, lutar para termos Educação Pública com Qualidade Socialmente Referenciada.
>
> Educar aos professores (que agirão como multiplicadores); educar em todos os níveis de ensino (especialmente médio) para a criticidade científica; produzir cada vez mais conteúdo de qualidade para disseminar a ciência; promover o debate de ideias; estabelecer legislação que combata os excessos de campanhas de desinformação e fábricas de notícias falsas.

> Palestras e outros meios de passar informações e conhecimentos verídicos podem ajudar muito no processo.
>
> Acho que é um modismo. Dá e passa. Igual dor de cabeça! Se der trela vai durar mais!
>
> Ter mais coisas para informar a população, mais espaço na mídia, cartazes nas cidades, na internet etc. Porque onde os negacionistas estão mais atacando é nas redes sociais, na internet no geral.
>
> Aumentar o nível de instrução da população e demandar uma maior interpretação de texto.
>
> Temos que parar de ser extremos, seja na religião, política, entre outros. A Igreja é só uma base para você ter fé em algo, mas isso não pode fazer com que as pessoas julguem outros.
>
> Acreditar em DEUS, e não se deixar iludir por fontes sensacionalistas.

Uma segunda pergunta aberta e opcional que foi colocada para ser respondida no final do questionário foi: "O que podemos fazer para combater a disseminação de notícias falsas?" Elencamos a seguir as respostas mais significativas:

> Precisamos de mais campanhas contra as *fake news*, que alertem sobre os riscos e consequências de compartilhar notícias falsas.
>
> Não compartilhar conteúdos fakes.
>
> Propagar mais a ciência e compartilhar formas de checar a veracidade de informações, tal como *sites* onde checar.
>
> Cada um ter a autonomia de pesquisar as fontes e questionar logicamente. Talvez a existência de algum mecanismo/aplicativo que identificasse automaticamente os "sinais" de uma notícia falsa, para auxiliar pessoas inaptas tecnologicamente.
>
> Acho que os programas e projetos em *lives* como o IFSP e vocês promovem são caminhos seguros para combater a ignorância.
>
> Punição justa e eficiente temporária, como exclusão de acesso aos meios de divulgação.
>
> Dar um aviso a pessoa que está espalhando notícias falsas, e se voltar a espalhar de novo, prender a pessoa, com pena de 1 mês.
>
> Educação, tudo está ligados diretamente a educação. Uma pessoa inteligente, saberá identificar o que é uma *fake news*, levar mais educação para as pessoas, de maneira prática!
>
> Assim como ocorre correntes de *fake news*, talvez correntes de notícias verídicas para combater as *fake news* já seriam o suficiente.

Finalmente, ao final do questionário foi feita uma solicitação para que, se a pessoa quisesse, ela realizasse algum comentário ou sugestão sobre os assuntos abordados nesta pesquisa. Elencamos a seguir os comentários e sugestões mais significativos que foram realizados:

> Me parece que muita gente do meio acadêmico/científico se preocupa muito em rebater a falta de conhecimento ou crenças de uns com esnobismo, e isso só faz com que a ciência se distancie ainda mais das pessoas que mais precisam conhecê-la.
>
> Falta muita educação ainda. Carl Sagan estaria desesperado!
>
> *Fake news* são uma forma covarde de manipulação para provocar descrença na nossa fé. China não!!!
>
> Achei interessante essa pesquisa! Parabéns! Acho que é uma forma de combater as notícias falsas!
>
> Mesmo eu tendo religião e a praticando, ela não interfere no meu pensamento científico. Não se pode misturar. Cada coisa no seu lugar. No entanto, divulgar mentiras, para mim, é crime.
>
> Eu acredito que as crianças quanto menor mais fácil de criar os costumes dela, melhorando a educação desde o infantil, teremos mais crianças com sede de conhecimento, escolas não devem também ser idealizadoras de um conceito, como política e religião, mostrando conteúdos e deixando cada uma ter sua opinião, explorar o que mais a criança têm e potencializar suas qualidades como indivíduo, quando um adulto é muito indiferente com uma criança ou muito crítico pode fazer ela (criança) perder toda a vontade de estudar, usamos um conceito muito antigo para dar aula, e temos um desnível muito alto entre crianças com educação em escola particular e pública, podemos melhorar muito a educação desde cedo para termos mais cidadãos conscientes e melhorar toda a sociedade no geral.
>
> Agradeço muito pela existência do IFSP e pelos projetos de vocês.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo investigou o tema do negacionismo científico e seu relacionamento com questões relacionadas à área da educação científica e ao estudo das redes sociais. Em particular procurou investigar os pensamentos que as pessoas têm em relação à negação da ciência, como por exemplo, no que diz respeito aos movimentos de negação do aquecimento global devido a causas antrópicas, de negação da eficácia das vacinas (antivacina) e de negação do formato aproximadamente esférico da Terra (terraplanista), bem como o recente movimento de negação tanto da gravidade da pandemia de Covid-19, quanto dos cuidados sanitários necessários para impedir a sua propagação.

A maioria das pessoas que responderam ao questionário elaborado no âmbito desta pesquisa destacaram que para combater os movimentos de negação da ciência e as notícias falsas é necessário investir mais em educação e aplicar métodos para verificar a veracidade dos conteúdos que são disseminados. Ficou claro também, no âmbito desta pesquisa, que atividades de educação e divulgação científica devem ter, sempre que possível, como seu cerne, abordar as formas pelas quais a ciência funciona e produz conhecimentos. Pela quase onipresença das redes sociais na vida das pessoas, é importante que elas sejam educadas para navegar pela internet com responsabilidade e senso crítico e que adquiram o hábito de checar a veracidade das notícias recebidas, confirmando-as por meio de fontes independentes, por exemplo. É importante reconhecer que se trata de uma pequena amostra e que, embora possa ser útil, seus resultados e conclusões não podem ser generalizados.

De fato, uma educação científica sólida e inclusiva é condição necessária para combater estes e outros negacionismos, pois ela permite desenvolver habilidades e cria uma autonomia

crítica que torna os indivíduos mais capazes de compreenderem a complexidade do mundo natural e da sociedade em que vivemos, superando visões simplificadoras e reducionistas acerca das coisas.

Deste modo é importante reconhecer as causas da fácil disseminação de conteúdos falsos ou inverídicos e identificar abordagens para mitigar a propagação das diferentes formas de negação da ciência, que têm apresentado um crescente risco para a sociedade. A confusão que os cidadãos sentem acerca de afirmações e fatos científicos acaba também afetando o comportamento social e político.

Movimentos de negação da ciência sempre existiram, porém, o crescente acesso à internet por parte da população em geral, tem procurado colocar a ciência em cheque, não pela existência de novas evidências experimentais, mas sim pela ampla disseminação pelas mídias sociais de ideias baseadas tão somente em um empirismo individual e ingênuo, sem qualquer fundamentação teórica e sem qualquer sustentação no conhecimento científico coletivo acumulado e sistematizado pela humanidade. A infodemia – a avalanche de informações a que estamos cada vez mais sujeitos – está bastante relacionada à propagação de conteúdo negacionista da ciência.

Em particular, as redes sociais e os algoritmos escolhidos pelas empresas de tecnologia têm agravado a situação ao permitir a ampliação da desinformação em uma escala gigantesca. Os algoritmos relacionados a mecanismos de busca agem de maneira a gerar mais engajamento (cliques) e lucro para as empresas digitais, independente dos conteúdos acessados serem falsos ou prejudiciais à sociedade. Assim, estas ferramentas de busca de *sites* como *Google* e *YouTube* criam pessoas cada vez mais "apaixonadas" pelas suas crenças, pois não há o contraditório dentro das bolhas de cada indivíduo: isto torna a sociedade cada vez mais polarizada, sem nuances e sem a existência de uma reflexão racional e lógica acerca das ideias e convicções de cada um. Assim é importante investigar o funcionamento destes algoritmos de modo a entender como eles ajudam na criação de "bolhas sociais" e como encontrar maneiras de furar estas bolhas para combater os movimentos de negação da ciência.

Um paradoxo da contemporaneidade é o fato de que a era digital que abre tantos caminhos para a educação e possibilita o acesso a um amplo leque de novos conhecimentos, colabora, ao mesmo tempo, para a disseminação do negacionismo de conceitos cientificamente comprovados, bem como para a propagação de notícias falsas, mentiras e teorias "alternativas" que beiram a irracionalidade.

A criação de "verdades alternativas" (um eufemismo para "mentiras"), às vezes defendidas em nome da "defesa da liberdade de expressão", impacta negativamente a sociedade como um todo, pois movimentos irracionais e extremistas se empenham cada vez mais no combate aos consensos científicos estabelecidos pela comunidade internacional de cientistas. Um claro exemplo disso é o de grupos que negam o aquecimento global e com isso não conferem a devida importância para ações políticas para prevenção e correção de danos ambientais. Os movimentos que negam o aquecimento global – claramente associados a interesses de setores econômicos poderosos e endinheirados – estão em desacordo com o que é cientificamente consensual na atualidade e tentam justificar a inação política no que se refere à degradação do meio ambiente.

O negacionismo científico não é apenas algo que dissemina a ignorância para a população, mas um movimento que é potencialmente letal para a humanidade. A ciência, por sua vez, é essencial para o desenvolvimento da sociedade e, portanto, deve ser tratada de modo prioritário nas políticas públicas de todo o planeta, juntamente com a ampliação do acesso à cultura e à educação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida para J. X. S. E., coautora deste trabalho de pesquisa. Agradecemos também ao professor A. W. S. e aos estudantes do IFSP-Caraguatatuba J. J. S. e R. S. B. pela participação no evento de divulgação científica sobre negacionismo científico que é descrito neste artigo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Afonso; QUINAN. Rodrigo. Crise epistemológica e teorias da conspiração: o discurso anti-ciência do canal "professor Terra plana". **Revista Mídia e Cotidiano**, v. 13, n.3, p. 83-104, 2019.

ANDRADE, Rodrigo. Resistência à ciência. **Pesquisa FAPESP**, ano 20, n. 284, p. 16-21, out. 2019.

ARENDT, Hannah. **Truth & Politics**. New York: The New Yorker, 1967.

BRABO, Jesus Cardoso. Falácias, pós-verdade e ensino-aprendizagem de Ciências. **Ensino e Pesquisa**, v. 19, n. 1, p. 25-38, 2021. Disponível em: <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/3932/2964>. Acesso em: 23 fev. 2022.

CAREY, James William. **Communication as culture**: Essays on media and society. New York: Routledge, 2008.

CARRAHER, David Willian. **Senso crítico**: do dia-a-dia às ciências humanas. São Paulo: Cengage, 2011.

CASTELFRANCHI, Yurij; VILELA, Elaine Meire; LIMA, Luciana Barreto de; MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia. **História, educação e ciências – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 20, Sup. 1, p. 1163–1183, nov. 2013.

CASTELFRANCHI, Yurij. Notícias falsas na ciência. **Ciência Hoje**, 14.01.2019. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/artigo/noticias-falsas-na-ciencia/>. Acesso em: 31 jan. 2021.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, Jan/Fev/Mar/Abr 2003.

CUNHA, Camila P. Mercadores da Dúvida: Cientistas contra a Ciência. Com Ciência (Revista Eletrônica de Jornalismo Científico). Dossiê Divulgação Científica, abr. 2018.

DARNTON, Robert. **The True History of Fake News**. New York, USA: The New York Review of Books, 2017.

GARCIA, Rafael. **7% dos brasileiros afirmam que Terra é plana, mostra pesquisa**. 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml>. Acesso em: 30 jan. 2021.

GOLDACRE, Ben. **Ciência Picareta**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

HANCOCK, Jaime. **Dicionário Oxford dedica sua palavra do ano, 'pós-verdade', a Trump e Brexit. 2016**. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2016/11/16/internacional/1479308638_931299.html>. Acesso em: 29 jan. 2021.

HOLTON, Gerald. **Science and Anti-Science**. Cambridge (EUA): Harvard University Press, 1993.

LANDRUM, Asheley; OLSHANSKY, Alex. The role of conspiracy mentality in denial of science and susceptibility to viral deception about Science. **Politics and the life sciences**, v. 38, n. 2, p. 193-209, 2019.

LANDRUM, Asheley; OLSHANSKY, Alex; RICHARDS, Othello. Differential susceptibility to misleading flat Earth arguments on youtube. **Media Psychology**, 2019.

LEITE, José Correa. Controvérsias científicas ou negação da ciência? A agnotologia e a ciência do clima. **Scientiæ Studia**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 179-89, 2014.

LIVIO, Mario. **Tolices brilhantes**. Rio de Janeiro: Record, 2017.

PILATI, Ronaldo. **Ciência e pseudociência**. São Paulo: editora Contexto, 2018.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1972.

POSETTI, Julie; MATTHEWS, Alice. **A short guide to the history of 'fake news' and disinformation**. 2018. Disponível em: <https://www.icfj.org/news/short-guide-history-fake-news-and-disinformation-new-icfj-learning-module>. Acesso em: 30 jan. 2021.

PROJETO CREDIBILIDADE. **A desordem da informação**. 2018. Disponível em: <https://www.manualdacredibilidade.com.br/desinformacao>. Acesso em: 31 jan. 2021.

SEGERSTRALE, Ullica. Anti-Science: The fight for science and reason. **Science Studies**, v. 9, n 1, p. 5-25, 1996.

SCHNEIER, Bruce. **Mentirosos e desajustados**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2013.

SHERMER, Michael. **Porque as pessoas acreditam em coisas estranhas**. São Paulo: Editora JSN, 2011.

UNESCO. **Alfabetização Midiática e Informacional**. Brasília: Cetic.br, 2016.

WARDLE, Claire; DERAKHSHAN, Hossein. **Information disorder**. Estrasburgo, France: Council of Europe, 2017.

Revista Ciências & Ideias

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

EDUCAÇÃO ALIMENTAR E NUTRICIONAL PARA AQUISIÇÃO DE NOVOS HÁBITOS ALIMENTARES EM SERVIDORES DA EDUCAÇÃO DA REDE MUNICIPAL DE PALMAS- TO

FOOD AND NUTRITIONAL EDUCATION FOR ACQUISITION OF NEW FOOD HABITS IN EDUCATION SERVERS OF THE MUNICIPAL NETWORK OF PALMAS- TO

Viviane Ferreira dos Santos [vivianefsnutri@gmail.com]
Universidade Federal do Tocantins
Caroline Roberta Freitas Pires [carolinerfpires@mail.uft.edu.br]
Professora do curso de nutrição da Universidade Federal do Tocantins

RESUMO

O processo de experimentação sofrido pela sociedade ao longo do tempo tem permitido aos indivíduos incorporar saberes e atitudes ao seu modo de agir, principalmente no que diz respeito às normas e hábitos alimentares. Diante disso o objetivo desse trabalho foi desenvolver oficinas de Educação Alimentar e Nutricional com manipuladores de alimentos, para abordagem do poder de compra e qualidade dos gêneros alimentícios adquiridos, relaciona- lós com a baixa ou alta incidência de Doenças e Agravos Não Transmissíveis (DANTs). Trata-se de um relato de experiência, de caráter descritivo, realizado com 40 manipuladores de alimentos pertencentes às escolas municipais de Palmas – TO. Para a abordagem dos temas foi realizado atividades lúdicas. Dos resultados obtidos 57,5% dos participantes afirmaram que o preço do alimento é critério preponderante para a aquisição, 42,5% afirmaram atentam-se para a composição nutricional, mas ao serem interrogados quanto ao hábito de ler rótulos, apenas 17,5% dos participantes responderam de forma positiva. No pré-teste 40% dos participantes acreditavam que uma alimentação saudável custaria mais cara que uma alimentação a base de industrializados, contudo ao final da dinâmica o resultado diminuiu para de 7,9%. A metodologia utilizada mostrou-se apropriada ao conteúdo educativo trabalhado e foi capaz de incentivar a reflexão e o debate sobre os temas, proporcionando uma melhor assimilação dos conteúdos programáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo de alimentos; Educação Alimentar e Nutricional; Educação em saúde.

ABSTRACT

The process of experimentation suffered by society over time has allowed individuals to incorporate knowledge and attitudes into their way of acting, especially with regard to dietary norms and habits. Therefore, the objective of this work was to develop Food and Nutrition Education workshops with food handlers, to approach the purchasing power and quality of purchased foodstuffs, relating them to the low or high incidence of Non-Communicable Diseases and Disorders (NCDs). This is an experience report, of a descriptive nature, carried out with 40 food handlers belonging to the municipal schools of Palmas - TO. To approach the

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1809
Recebido em: 14/02/2021 Aprovado em: 27/01/2022 Publicado em: 15/04/2022

themes, recreational activities were carried out. Of the results obtained, 57.5% of the participants said that the price of the food is a preponderant criterion for the purchase, 42.5% said they pay attention to the nutritional composition, but when asked about the habit of reading labels, only 17.5 % of participants responded positively. In the pre-test, 40% of the participants believed that a healthy diet would cost more than a diet based on industrialized foods, however, at the end of the dynamics, the result decreased to 7.9%. The methodology used proved to be appropriate for the educational content worked and was able to encourage reflection and debate on the themes, providing a better assimilation of the syllabus.

KEYWORDS: *Food consumption; Food and Nutrition Education; Health education.*

INTRODUÇÃO

No Brasil as primeiras intervenções nutricionais são datadas da década de 40, desde essa época as ações de caráter educativo têm sofrido modificações de modo a acompanhar e ajustar as necessidades da população com o intuito de ampliar os conhecimentos sobre alimentação racional e econômica da população (CASTRO e PELIANO, 1985; BOOG, 2013)

Dos meados de 1980 até os dias atuais têm-se consolidado importantes contribuições para a discussão sobre novas perspectivas da Educação Alimentar e Nutricional - EAN, a qual se baseia em uma educação nutricional crítica, que não é neutra, e não se estabelece como uma metodologia prefixada (SANTOS, 2005).

Esse constante processo de aprendizado sofrido pela sociedade ao longo do tempo tem permitido aos indivíduos incorporar saberes e atitudes ao seu modo de agir, principalmente no que diz respeito às normas e hábitos alimentares (CERVATO-MANCUSO; VINCHA; SANTIAGO, 2016). Neste contexto a EAN é vista como uma estratégia fundamental para enfrentar os novos desafios no campo da saúde, alimentação e nutrição (SANTOS, 2012).

A prática da EAN deve fazer uso de abordagens e recursos educacionais problematizadores e ativos que favoreçam o diálogo junto aos indivíduos e grupos populacionais a fim de promover exercícios reflexivos dos sujeitos sobre si e sobre as questões pertinentes às suas práticas alimentares, considerando todas as fases do curso da vida (BRASIL, 2012; SANTOS, 2012).

Barbosa et al. (2013) consideram que essa abordagem deve ser tratada e discutida desde a infância, assim a escola assume papel importante para o desenvolvimento de ações voltadas para a prática de EAN contribuindo para a construção e formação de adultos mais empoderados e conscientes.

Casemiro e Zuanon (2004) afirmam que é papel da escola reconhecer todos os atores do ambiente escolar (professores, merendeiras e serventes) como potenciais promotores de saúde, das quais as atividades não se limitam apenas aos conteúdos programáticos didáticos de cunho intelectual. Os autores relatam ainda que a experiência e socialização dos servidores do âmbito escolar contribuem para a formação comportamental e ética dos alunos, visto que a sua colaboração pode influenciar nas relações sociais do aluno, e sensibiliza-los para outros campos e dimensões da vida.

Assim é necessário que haja ações de EAN voltadas a esse público (professores, manipuladores de alimentos e serventes) de modo a estimulá-los e capacitá-los não apenas nos saberes teóricos-didáticos, mas também para as práticas de educação em saúde, afim de que se tornem multiplicadores desse saber (SANTOS et al., 2018).

Deon et al. (2014, p.1554) conceituaram manipulador de alimentos como "Qualquer indivíduo que entre em contato com um produto alimentício nas etapas de recepção, produção, processamento, embalagem, armazenamento e venda de alimentos"

O Marco de Referência de Educação Alimentar e Nutricional para as Políticas Públicas (BRASIL, 2012) diz que a EAN é um campo de conhecimento e de prática que deve acontecer de forma contínua e permanente, ser ainda transdisciplinar, intersetorial e multiprofissional, a fim de promover a prática autônoma e voluntária de hábitos alimentares saudáveis.

Diante disso o presente relato de atividades teve por objetivo, desenvolver oficinas de Educação Alimentar e Nutricional com manipulares de alimentos, utilizando material pedagógico e atividades lúdicas como ferramentas, com intuito de avaliar o poder de compra e qualidade dos gêneros alimentícios adquiridos relacionando- os com a baixa ou alta incidência de Doenças e Agravos Não Transmissíveis.

METODOLOGIA

Trata-se de um relato de experiência, de caráter descritivo, realizado no mês de Outubro de 2019. Participaram das oficinas 40 manipuladores de alimentos, sendo 37 mulheres (92,5%), e 3 homens (7,5%), com faixa etária entre 24 e 54 anos, todos trabalhadores das escolas municipais da rede pública de ensino de Palmas – TO.

Para levantamento dos dados foram analisados os resultados obtidos a partir dos pré e pós-testes aplicados aos participantes, os quais abordaram questões relacionadas às condições e hábitos no ato das compras de supermercado bem como a relação da alta ingestão de alimentos ultraprocessados no desenvolvimento de Doenças e Agravos Não Transmissíveis-DANTs.

Os dados subjetivos foram avaliados através da análise do conteúdo, compreendida como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo a partir do discurso dos participantes (BARDIN, 1977).

Para a condução da primeira dinâmica "ostentação no supermercado", (Figura 1) os participantes foram divididos em 6 grupos. Após esse momento o facilitador da dinâmica entregou para os grupos cédulas de dinheiro sem valor monetário impressas em papel A4. O grupo 1 recebeu R$ 50,00; o grupo 2 recebeu R$ 100,00, os grupos 3 e 4 R$ 150,00, os grupos 5 e 6 receberam R$ 200,00. Cada grupo recebeu um panfleto de ofertas de supermercado, onde poderiam gastar o "dinheiro simbólico" com alimentos, da forma que lhes fosse conveniente, para isso circularam no panfleto o item desejado. Essa prática teve como finalidade avaliar a intenção de compra e a qualidade dos gêneros alimentícios escolhidos.



Figura 1: Dinâmica "ostentação no supermercado" grupo calculando a lista de compras.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a segunda dinâmica, (Figura 2a e 2b) cada grupo recebeu uma cartolina e um pincel, onde após discussão listaram os alimentos selecionados no panfleto para compra, classificando-os em alimentos in natura, minimamente processados, processados e ultra-processados. Após apresentação dos grupos, o facilitador da oficina fez a intervenção com correção dos cartazes, promovendo troca de experiência entre os participantes e na oportunidade conceituou cada grupo de alimento conforme preconizado no Guia Alimentar para População Brasileira (BRASIL, 2014).

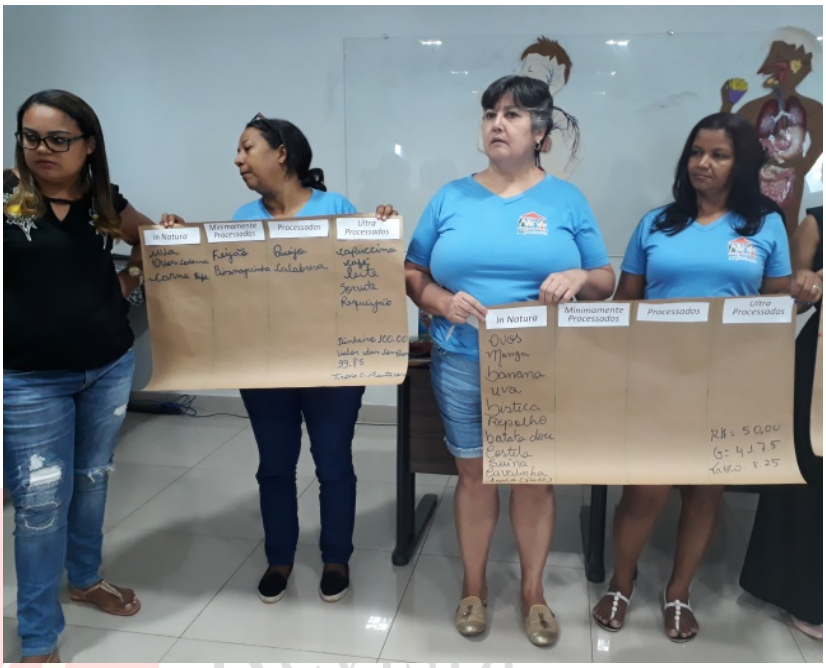


Figura 2: Classificação dos alimentos conforme o Guia alimentar para a população brasileira.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na terceira dinâmica, "escolha alimentar + leitura de rótulo" (Figura 3a e 3b) foi exposta uma mesa com vários tipos de alimentos (leite, iogurte, bebida láctea achocolatada, manteiga, margarina, requeijão, suco integral, néctar de fruta, refresco em pó, fruta in natura, polpa de suco congelada, refrigerante, pizza, massa de macarrão do tipo integral, massa de macarrão do tipo sêmola, macarrão instantâneo, lasanha congelada, empanado de frango, salame e patê de frango). Nesta dinâmica os grupos foram orientados a escolher 2 tipos de alimentos, e em uma folha de papel A4 listar todos os quesitos importantes para aquisição do referido alimento, como: temperatura, data de validade, características organolépticas, marca, integridade da embalagem, informações nutricionais, selo de qualidade, lista de ingredientes. Nesta prática foram abordadas questões importantes como a leitura de rótulos, e práticas para boas escolhas no momento da compra, levando em consideração a composição nutricional e modo de processamento e o custo da aquisição.

Na quarta dinâmica, "alimento e saúde" (Figura 4) foi abordada a relação entre o alto consumo de alimentos ultraprocessados no desenvolvimento de Doenças e Agravos Não Transmissíveis. Para a condução dessa atividade, foram produzidos dois painéis representando o corpo humano, sendo um do sistema circulatório e outro do sistema respiratório e digestório. Como atividade proposta, os participantes associaram as doenças ao órgão correspondente, relacionando ainda a alta ingestão de um alimento industrializado e a incidência de doenças e agravo. Os alimentos selecionados apresentavam alto teor de gordura, sal e açúcar (bolachas

recheadas, hambúrguer industrializado, batata frita de fast food, refrigerante, pizza, sorvetes, embutidos, doces e balas).



Figura 3a e 3b: Escolha alimentar + leitura de rotulo.
Fonte: Elaborado pelos autores.

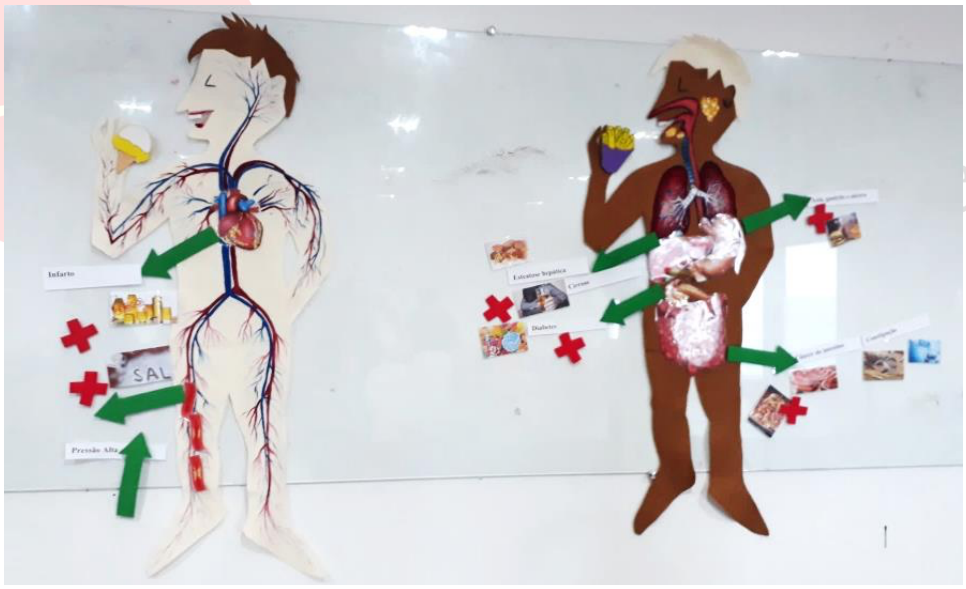


Figura 4: Alimento e saúde.
Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O pré-teste foi utilizado como ferramenta para avaliar o conhecimento prévio dos participantes a cerca do conteúdo abordado, e o pós-teste como ferramenta de identificação na assimilação do conteúdo ministrado após as dinâmicas, o mesmo método de avaliação também foi adotado por Santos e Pires (2019) o qual se mostrou eficaz para a avaliação das atividades executadas.

No pré-teste, foram listadas questões que pudessem interferir no processo de compra dos alimentos, classificação dos alimentos em relação ao modo de processamento, leitura de rótulos, e doenças e agravos de saúde relacionados à alimentação.

Com relação à avaliação da questão referente aos fatores que podem interferir no processo de compra dos alimentos, foram apontadas as variáveis preço, composição nutricional e marca do produto. Os resultados encontrados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Variáveis determinantes ao consumidor para aquisição de gêneros alimentícios

Condições para a compra de um alimento		
Variáveis	(n)	(%)
Preço	23	57,5
Composição nutricional	17	42,5
Habito de ler rótulos no ato da compra		
Opções	(n)	(%)
Sim	7	17,5
Não	13	32,5
As vezes	20	50

Fonte: Elaborado pelos autores.

Das 40 pessoas que participaram da oficina, 23(57,5%) pessoas afirmaram que o preço é o principal fator no ato da compra, 42,5% afirmaram atentar-se para a composição nutricional do produto no ato da compra.

De acordo com os dados levantados, apenas 17,5% dos indivíduos relataram possuir o hábito de ler os rótulos (Tabela 1). Câmara et al. (2008) relatam que grande parte dos consumidores não costumam ler a informação nutricional presente nas embalagens dos alimentos que consomem, e Souza et al. (2011) dizem ainda que parte dessas pessoas que o fazem, não compreendem adequadamente o que leem.

A tabela 2 aborda a percepção do consumidor e grau de importância em relação a informações contidas nas embalagens dos alimentos.

Tabela 2: Grau de importância dos aspectos a serem analisados nos alimentos no momento da compra

	Data de validade	Integridade da embalagem	Informações nutricionais	Lista de ingredientes
Muito importante	95%	17,5%	22,5%	5%
Importante	5%	65%	42,5%	40%
Pouco importante	0%	15%	25%	27,5%
Não é importante	0%	2,5%	10%	27,5%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quando questionados quais os pontos deveriam ser levado em consideração ao adquirir um alimento, 95% julgaram ser muito importante a atenção em relação à data de validade do produto, 65% afirmaram ser importante atentar-se em relação a integridade da embalagem, e 42,5% dos entrevistados também afirmaram ser importante a leitura das informações

nutricionais, no entanto quando questionados se faziam a leitura da lista de ingredientes nos rótulos, apenas 5% responderam que a prática é muito importante.

Souza et al. (2011) afirmam que o rótulo pode servir como instrumento de Educação Alimentar e Nutricional, entretanto faz-se necessário instrução adequada para que essas informações sejam compreendidas por todos aqueles que as utilizam.

De acordo com o Regulamento Técnico para a Rotulagem de Alimentos -Resolução n° 259 de 22 de Setembro de 2002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a rotulagem deve ser clara, objetiva e fidedigna. Desta forma, assim como os rótulos, a propaganda de alimentos não pode induzir o consumidor a erro, equívoco ou engano (BRASIL, 1969).

Faz-se necessário educar os consumidores para entender melhor os critérios para compra de gêneros alimentícios, considerando o aspecto do alimento, embalagem e rotulagem nutricional, de forma a fornecer informações que ajudem na avaliação do alimento e, consequentemente na escolha do repertório alimentar (PHAA, 2015).

A tabela 3 apresenta os dados de pré-teste e pós-teste para a avaliação do entendimento sobre o processamento de alimentos.

Tabela 3: Entendimento sobre a classificação dos alimentos em relação ao modo de processamento.

	Pré-teste		Pós-teste	
Conceito	Acertos	Erros	Acertos	Erros
In natura	75,0%	25,0%	97,4%	2,6%
Minimamente processado	60,0%	40,0%	78,9%	21,1%
Processado	52,5%	47,5%	68,4%	31,6%
Ultraprocessado	65,0%	35,0%	86,8%	13,2%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Houve melhora significativa no pós-teste para todos os conceitos trabalhados. Resultados positivos também foram obtidos por Santos et al. (2018), ao utilizarem o mesmo instrumento de avaliação com escolares de uma escola municipal de Palmas- TO. Souza e Vilas Boas (2004) e Ishimine et al. (2015) concluíram que o instrumento de avaliação é importante para avaliar as ações realizadas e apresentar o sucesso ou não das oficinas.

Na dinâmica "ostentação no supermercado" (Figura 1), os participantes tiveram dificuldade na tomada de decisão para o tempo estipulado. Semelhante a vida real, ir as compras de supermercado exige cautela e programação ainda mais quando se tem o orçamento restrito, pois nem sempre se pode levar para casa o que se deseja.

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos na dinâmica "ostentação no supermercado", após compra e classificação dos alimentos em: in natura, minimamente processado, processado e ultraprocessado.

Tabela 4: Classificação dos alimentos adquiridos na compra via panfleto

Grupos	Recurso	*In natura*	Minimamente processado	Processado	Ultraprocessado
1	R$50,00	100%	-	-	-
2	R$100,00	16,7%	16,7%	33,3%	33,3%
3	R$150,00	47,6%	19,1%	23,8%	9,5%
4	R$150,00	44,4%	25,9%	22,2%	7,4%

5	R$200,00	40,9%	22,7%	18,2%	18,2%
6	R$200,00	31,2%	18,7%	18,7%	21,3%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os grupos 1 e 3 foram os que melhor aproveitaram o dinheiro nas compras de alimentos, por utilizarem o recurso na aquisição majoritariamente de alimentos in natura e minimamente processado

De acordo com a Tabela 4 é possível afirmar que o poder aquisitivo influencia no poder de compra, mas o que determina as boas escolhas alimentares é o acesso a informação e orientação sobre uma alimentação adequada e saudável, sendo possível fazer boas compras com menos dinheiro.

Leão e Santos (2012) afirmam que o aumento do consumo e disponibilidade de alimentos processados e ultraprocessados ocorreu, principalmente, após a adoção de novos modos de vida pela sociedade, marcada por uma forma de se alimentar, que prioriza a rapidez, economia e a praticidade, e que essa mudança de hábitos tem implicado no declínio da qualidade de vida, e aumento de doenças e agravos não transmissíveis.

Cotta e Machado (2013) afirmam que o aumento na aquisição de alimentos não necessariamente indica diminuição da insegurança alimentar ou bem-estar nutricional das famílias, visto que, além de razões econômicas, existem outros fatores que interferem na escolha dos alimentos, como a disseminação de propagandas de produtos de baixo valor nutricional e caloricamente densos, os quais têm preços relativamente acessíveis.

Dados da última Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2013 indicaram que 77,4% dos domicílios particulares brasileiros encontravam-se em situação de segurança alimentar, sendo este número superior a anos anteriores (65,1%, em 2004 e 69,8, em 2009) (IBEGE, 2014).

Com base na experienciação de cada participante, foi interrogado se uma alimentação a base de frutas e vegetais custaria mais caro que os alimentos industrializados. Os dados dos resultados estão expressos na Figura 5.

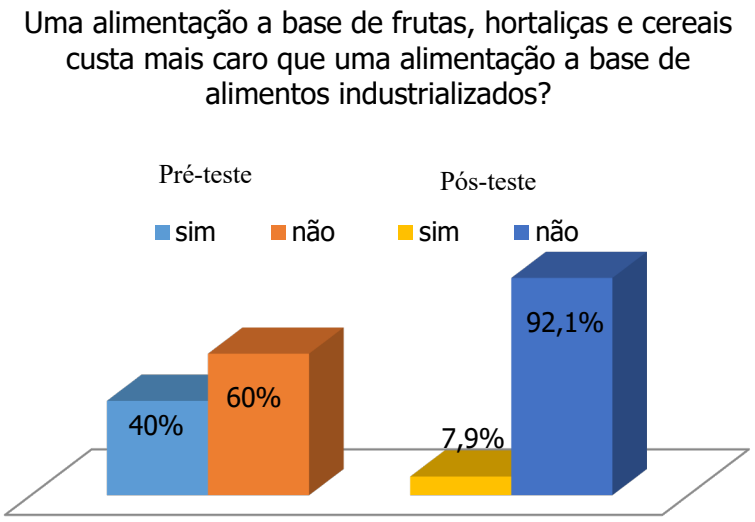


Figura 5: Percepção do consumidor quanto ao custo de uma alimentação a base de vegetais.
Fonte: Elaborado pelos autores.

No pré-teste, antes do desenvolvimento do conteúdo ministrado 40% dos participantes acreditavam que uma alimentação saudável a base de frutas, hortaliças e cereais custaria mais cara que uma alimentação a base de industrializados, após elucidação do tema, no pós-teste esse percentual diminuiu para 7,9%. No decorrer da oficina foram esclarecidas questões relacionadas à composição nutricional, custo benefício desses alimentos para a saúde. Para isso foi tomado como exemplo alimentos que comporiam um lanche de uma criança (in natura x ultraprocessado), os alimentos tido como exemplo foram banana x salgadinho de milho ultraprocessado e maçã x biscoito recheado. Para a tomada de preço foi levado em consideração o preço por kg do alimento, e para fins de comparação da qualidade nutricional foi considerado a composição e porção do alimento.

Lyra (2007) acredita que a mídia, através da publicidade, exerce grande influência para determinar o comportamento alimentar dos indivíduos, e que pode induzi-los ao consumo inconsciente e desnecessário, fato que pode contribuir para o aumento do sobrepeso e outros agravos de saúde.

Para socializar e relacionar todo o conteúdo abordado com a aquisição de hábitos saudáveis e saúde, foi construído 2 esquemas do corpo humano retratando o sistema circulatório, respiratório e digestório, sendo intitulada como dinâmica "alimento e saúde" (Figura 6a e 6b). Com o conhecimento prévio adquirido ao longo da vida, os participantes foram estimulados a completar o esquema, relacionando as patologias dos órgãos os exageros do consumo de alimentos ultraprocessados.

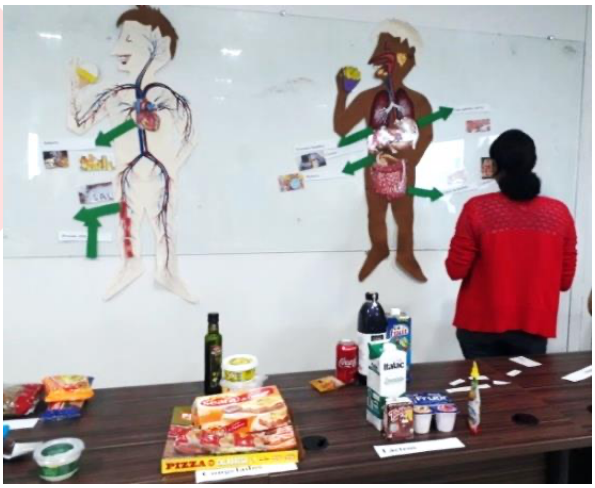


Figura 6: Dinâmica alimento e saúde.
Fonte: Elaborado pelos autores.

A dinâmica foi importante para o entendimento sobre as comorbidades relacionadas às más escolhas alimentares. Na oportunidade foi esclarecido aos participantes a fisiologia dos sistemas em ocasiões de exagero alimentar. Wannmacher (2016) fala que boa parte das morbimortalidade é atribuída às modificações no padrão alimentar da população, principalmente pelo aumento no consumo de calorias, gordura animal e alimentos industrializados, além de diminuição na ingestão de fibras, frutas e verduras.

Ao término da oficina todos os participantes, puderam avaliar a condução, o conteúdo ministrado e a metodologia utilizada para a formação. Uma ficha (Figura 7) foi entregue, e em seguida os cursistas foram orientados a assinalar a alternativa que mais correspondia ao sentimento em relação à formação recebida.

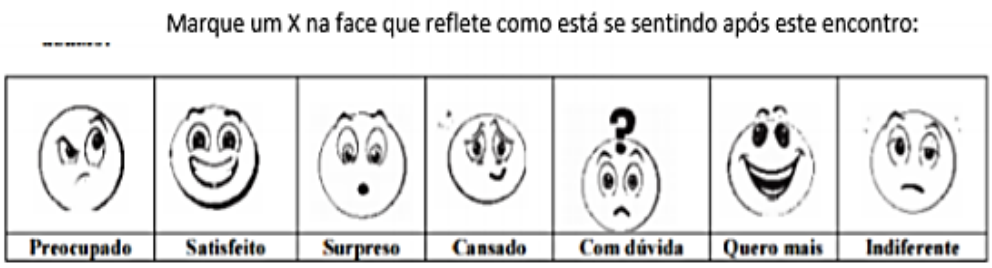


Figura 7: Ficha de avaliação.
Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com as respostas obtidas, 80% dos participantes relataram estar satisfeitos, 15% sentiram-se surpresos e 5% alegaram estarem preocupados (Figura 8).

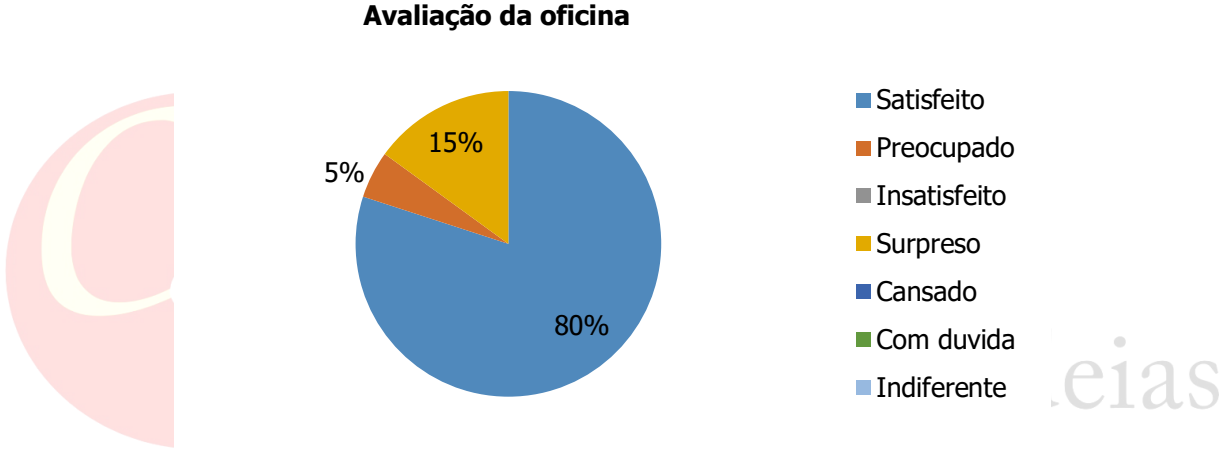


Figura 8: Gráfico para as respostas sobre a avaliação da oficina.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Santos e Pires (2019) observaram o mesmo comportamento para atividades desenvolvidas com manipuladores de alimentos, ressaltando que este resultado pode estar ligado ao fato de que os cursos de formações destinados a esse público não apresente na sua estrutura atividades lúdicas participativas.

Quando questionados se teriam alguma sugestão ou algo a socializar com a equipe, obteve-se os seguintes relatos;

O encontro foi muito bom, cada dia as atividade com oficinas vem me surpreendendo cada vez mais, assim como os assuntos propostos (Manipulador 12).
Gostei de tudo, foi um grande aprendizado (Manipulador 8).
(...) Muito bom, deixou claro cada dinâmica explicou bem cada assunto abordado (Manipulador 20).
Gostei muito da aula, as explicações foram muito claras, hoje consegui aprender e entender muito (Manipulador 17).
Amei as dinâmicas, foi muito divertido e gratificante, aprendi muito, obrigada a todos. (Manipulador 5).
Queria que todas as nossas palestras fossem assim (Manipulador 2).

Queria que tivéssemos um outro encontro tão bom quanto esse (Manipulador 35).

CONCLUSÃO

A metodologia utilizada mostrou-se apropriada ao conteúdo educativo trabalhado e foi capaz de incentivar a reflexão e o debate sobre os temas abordados.

Ao longo do desenvolvimento das oficinas a percepção dos indivíduos em relação ao poder de compra e escolha foi sendo transformado, e como resultado final os alimentos industrializados que antes era liderança, foi abrindo espaço e sendo substituídos pelos alimentos *in natura* e minimamente processados.

Conhecer o corpo humano e sua fisiologia de forma lúdica e problematizadora levou os participantes a sensibilização e a construção de uma prática alimentar mais critica, ao ponto de concluírem que uma alimentação a base de alimentos *in natura* e minimamente processados apresenta redução de gastos e melhora com a qualidade de saúde.

A leitura dos rótulos dos alimentos ainda é uma questão que precisa ser desmistificada para a população, de maneira que as informações contidas possam ser compreendidas facilmente pelo consumidor. Além de informações claras e objetivas, os consumidores precisam ser educados para o campo nutricional, para que a partir do conhecimento adquirido tornem-se aptos a fazer as suas próprias escolhas sem serem induzidos, enganados ou ludibriados por propagandas que prometem o irreal.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, N. V. S.; MACHADO, N. M.V.; SOARES, M. C. V.; PINTO, A. R. R. Alimentação na escola e autonomia – desafios e possibilidades. **Ciência e Saúde Coletiva**. v. 18, n.4, p. 937-945, 2013.

BOOG, M. C. F. Educação em Nutrição: integrando experiências. 1. ed. Campinas-SP: Komedi, 2013. p. 286

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem geral de alimentos embalados.** Resolução RDC n° 259 de 20 de setembro de 2002. Brasília: Ministério da saúde; 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia alimentar para a população brasileira**. Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Decreto-Lei n° 986 de 21 de outubro de 1969. **Dispõe sobre as normas básicas sobre alimentos**. Diário Oficial da União 1969; 21 out.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas**. Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Brasília. 2012.

CÂMARA, M. C. C.; MARINHO, C. L. C.; GUILAM, M. C.; BRAGA, A. M. C. B. A produção acadêmica sobre a rotulagem de alimentos no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v.23, n.4, p.52-58, 2008.

CASEMIRO, J. A. B. B.; ZUANON, A. C. C. Merenda escolar e promoção de saúde. **Revista ciência Odontológica Brasileira**, v.7, n.3, p. 67-71, 2004.

CASTRO, C.; PELIANO, A. M. Novos alimentos, velhos hábitos e o espaço para ações educativas. In: CASTRO; COIMBRA (Orgs.). **O problema alimentar no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Unicamp, 1985. p. 195-213.

CERVATO-MANCUSO, A. M.; VINCHA, K. R. R.; SANTIAGO, D. A. Educação Alimentar e Nutricional como prática de intervenção: reflexão e possibilidades de fortalecimento. Physis: **Revista de Saúde Coletiva**, v.26, n.1, p. 225-249, 2016.

COTTA, R. M. M.; MACHADO, J. C. Programa Bolsa Família e segurança alimentar e nutricional no Brasil: revisão crítica da literatura. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v.33, n.1, p.54-60, 2013.

DEON, B. C.; MEDEIROS, L. B.; HECKTHEUER, L. H.; SACCOL, A. L. D. F. Perfil de manipuladores de alimentos em domicílios. **Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 19, n. 5, p. 1553-59, 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: segurança alimentar 2013, Rio de Janeiro: IBGE; 2014.

ISHIMINE, D. H.; OLIVEIRA, C. P. S.; SOUZA, T. F. P. Impacto das atividades lúdicas no conhecimento de pré-escolares sobre alimentação saudável. **Anais CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – CONIC**, 13° ed., 2015. Disponível em: Acessado em: 12 de novembro de 2019.

LEÃO, A. L. M.; SANTOS, L. C. Consumo de micronutrientes e excesso de peso: existe relação? **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.15, n.1,p.85-95, 2012.

LYRA, R. M. S. Consumo, Comunicação e Cidadania. **C-Legenda-Revista do Programa de Pós-graduação em Cinema e Audiovisual**, v.3, n. 06, p. 1-33, 2001.

PHAA. Ecologically Sustainable Diets. In: **Public Health Association of Australia**, editor. 2015.

SANTOS, L. A. D. S. Educação alimentar e nutricional no contexto da promoção de práticas alimentares saudáveis**. Revista de Nutrição**, v.18, n.5, p.681-692, 2005.

SANTOS, L. A. D. S. O fazer educação alimentar e nutricional: algumas contribuições para reflexão. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 2, p. 455-462, 2012.

SANTOS, V. F.; DE ARAÚJO, I. A.; PIRES, C. R. F.; KATO, H. C. A.; SOUSA, D. N. Educação alimentar e nutricional para o estímulo do consumo de pescados por escolares: relato de experiência. **Revista ELO–Diálogos em Extensão**, v.7, n.1, 2018.

SANTOS, V. F.; PIRES, C. R. F. Estratégia de formação para manipuladores de alimentos de escolas públicas atendidas pelo PNAE. **Revista Ciência em Extensão**, v.15, n.2, p.50-60, 2019.

SOUZA, S. M. F. C.; LIMA, K. C.; MIRANDA, H. F.; CAVALCANTI, F. I. D. Utilização da informação nutricional de rótulos por consumidores de Natal, Brasil. **Revista Panamericana Salud Pública**. v.29, n.5, p.337-343, 2011.

SOUZA, W. A.; VILAS BOAS, O. M. G. C. Orientação sobre o uso de vitamina A na saúde escolar: comparação de técnicas pedagógicas. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**. v. 9, n. 1, p. 183–190, 2004.

WANNMACHER, L. Obesidade como fator de risco para morbidade e mortalidade: evidências sobre o manejo com medidas não medicamentosas. **Organização Pan-Americana de Saúde/Organização Mundial de Saúde**, v.1, n.7, p.1-10, 2016.

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ESTREITANDO RELAÇÕES ENTRE ESCOLA E UNIVERSIDADE

TEACHING SCIENCES IN THE ELEMENTARY SCHOOL: APPROACHING RELATIONSHIP BETWEEN SCHOOL AND UNIVERSITY

Everton Koloche Mendes Barbosa[1] [evertonkmb@gmail.com]

Andrea Rocha Ferreira[1][andrearochaferreira25@gmail.com]

Maria Vitória de Oliveira Rodrigues[1][mvitoriadeoliveira1@gmail.com]

Jaqueline Jora De Vargas[1][jaquelinevargasvc29@gmail.com]

Franciele Jaqueline De Almeida[2] [franreiki2@hotmail.com]

Cesar Vanderlei Deimling[1] [cdeimling@gmail.com]

Natalia Neves Macedo Deimling[1] [natanema@gmail.com]

1 - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

2 -Prefeitura Municipal de Campo Mourão

RESUMO

Objetivamos com este artigo socializar as ações desenvolvidas no âmbito de um projeto de extensão universitária para a disciplina de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental bem como seus impactos no trabalho docente e na aprendizagem discente. As atividades, aqui, relatadas foram realizadas entre os anos de 2018 e 2021, resultantes da parceria entre uma universidade pública federal e a Secretaria Municipal de Educação de um município de porte médio no interior do Estado do Paraná. Para o desenvolvimento dessas ações, adotamos como método o modelo construtivo-colaborativo de investigação-intervenção, tendo como principal referencial teórico-metodológico a Pedagogia Histórico-Crítica. A partir dos resultados dessas atividades, observamos que elas apresentam impactos positivos na aprendizagem dos estudantes do Ensino Fundamental, melhorando seu desempenho e seu interesse na disciplina de Ciências. Da mesma forma, foram identificadas contribuições no desenvolvimento do trabalho docente – no que se refere à elaboração das atividades para a disciplina de Ciências, amenizando as dificuldades do ensino remoto e proporcionando um ensino mais crítico e problematizador. Outrossim, as ações socializadas neste artigo contribuíram para o estreitamento das relações entre escolas e universidade e para a superação da visão hierárquica entre essas duas instituições, favorecendo não apenas a formação continuada de professores da rede pública de ensino básico, mas igualmente, a aprendizagem dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental em Ciências e o enriquecimento da formação dos estudantes universitários que participam do projeto, proporcionando-lhes um contato mais próximo com a realidade profissional docente nas escolas públicas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; Ensino Fundamental; Extensão Universitária; Relação Escola-Universidade.

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1914

Recebido em: 11/05/2021 Aprovado em: 03/02/2022 Publicado em: 15/04/2022

ABSTRACT

With this article, we aim to socialize the actions developed in a university extension project for the Science discipline in elementary school, as well as the impacts of these actions on teaching work and student learning. The activities were carried out between the years 2018 and 2021 resulting from the partnership between a federal public university and the Education City Department of a medium-sized city the State of Paraná, and come from interventions in the classroom along with teachers until the elaboration and production of didactic resources for the teaching of Sciences in the remote teaching modality. For the development of these actions, we adopted the constructive-collaborative research-intervention model as the method and as the main theoretical and methodological reference the Historical-Critical Pedagogy. From the results of these actions, we observed that they have positive impacts on the learning of elementary school students, improving their performance and their interest in the Science discipline. Likewise, we have identified contributions to the development of teaching work in the development of activities for the Science discipline, easing the difficulties of remote education and providing more critical teaching. Also, the socialized actions in this article contributed to the rapprochement between schools and university and to overcome hierarchical view between these two institutions, favoring not only the education of public school teachers of basic education, but also the learning of elementary school students in Sciences and didactic-pedagogical enrichment and deepening in teacher education for university students participating in the Project, providing them a closer contact with the professional reality of teachers in public schools.

KEYWORDS: *Science Teaching; Elementary School; University Extension; School-University Relationship.*

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Estudos e pesquisas sobre o Ensino de Ciências na educação básica têm sido desenvolvidos sob diferentes perspectivas. Autores como Viecheneski e Carletto (2013) e Haile (2018) apontam a importância da educação científica desde os primeiros anos da escolarização, uma vez que, investir nessa formação desde a infância pode contribuir para estimular a curiosidade e a imaginação das crianças, bem como, colaborar para a construção de uma sociedade mais democrática, humana e sustentável. Neste artigo, temos como foco, justamente, o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Zuquieri (2007) e Santos e Sgarbi (2015) analisam essa temática a partir da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) que, para os autores, contribui tanto para o trabalho docente quanto para a aprendizagem discente. Em seu trabalho, Zuquieri (2007) aponta alterações qualitativas nas práticas docentes e na apropriação de conteúdos pelos alunos, com importantes mudanças da concepção sobre Ciência apresentada pelos discentes ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Em outro trabalho, Santos (2015) avalia que os pressupostos teórico-metodológicos da PHC podem contribuir para o Ensino de Ciências na perspectiva de uma formação integral. Apesar das contribuições, a autora argumenta que o conhecimento dos professores sobre essa teoria e sua relação com o Ensino de Ciências é ainda limitado, indicando a necessidade de aprofundamento teórico.

Entre as tendências em Ensino de Ciências que vêm ganhando grande volume de produções científicas, destaca-se o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), surgido no influxo das discussões sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade. Teixeira (2001), defende que essa tendência pode ser articulada à PHC, já que, segundo o autor, ambas possuem pontos de convergência que podem ser explorados para uma educação científica que atenda aos interesses das classes menos favorecidas. Concordamos com Lima Junior *et al.* (2014) quando afirmam que a ciência e a tecnologia têm sua origem nas relações

sociais, ou seja, são determinadas por fatores externos, e, portanto, não escapam dos interesses capitalistas. Esse aspecto é importante de ser levado em consideração quando são trabalhados numa perspectiva crítica os conteúdos CTS.

No bojo dos trabalhos que abordam essa tendência, vale mencionar o trabalho de Costa e Almeida (2021) que relacionam as interações CTS com a ludicidade no ensino do tema "ambiente escolar" para turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental. As autoras evidenciam que essa abordagem, aliada a vivencias lúdicas, potencializa as especificidades da criança no processo de ensino-aprendizagem e permite uma compreensão ampla do ambiente escolar por parte dos estudantes.

A PHC é uma teoria que, entre outros aspectos, defende que a educação escolar deve ser responsável pela função nuclear de realizar a transmissão-assimilação do conhecimento historicamente acumulado e socialmente referenciado, a partir do trabalho pedagógico de conversão do saber objetivo em saber escolar. Nessa perspectiva, os alunos não só precisam assimilar o conhecimento objetivo, mas aprender como esse saber foi produzido, como se manifesta e suas tendências de transformação (SAVIANI, 2011). Considerando esses princípios e tendo em vista contribuir com os estudos e ações que vêm sendo realizadas no Ensino de Ciências no Ensino Fundamental numa perspectiva crítica de educação, objetivamos com este artigo socializar as ações desenvolvidas no âmbito de um projeto de extensão universitária para a disciplina de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental e os impactos dessas ações no trabalho docente e na aprendizagem discente.

Ações e projetos de extensão universitária, em especial aquelas voltadas para a Educação e o Ensino, são fundamentais tanto para reforçar a relação dialética entre Educação e Sociedade quanto para estreitar as relações entre escola e universidade. A Lei nº 9.394/1996 (BRASIL, 1996) que dispõe sobre as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), ao tratar do Ensino Superior, defende em seu artigo 43 a promoção de atividades de extensão abertas à participação da comunidade externa. O inciso VIII deste mesmo artigo indica ainda a necessidade de o Ensino Superior "atuar em favor da universalização e do aprimoramento da educação básica, mediante a formação e a capacitação de profissionais, a realização de pesquisas pedagógicas e o desenvolvimento de atividades de extensão que aproximem os dois níveis escolares" (BRASIL, 1996, s/p).

As atividades socializadas e discutidas neste artigo foram realizadas entre os anos de 2018 e 2021, resultantes da parceria entre uma universidade pública federal e a Secretaria Municipal de Educação de um município de porte médio do interior do Estado do Paraná. Essas ações contemplam desde intervenções realizadas em sala de aula com os professores regentes de turma até a elaboração e produção de recursos didáticos para o Ensino de Ciências na modalidade de ensino remoto. Para o desenvolvimento dessas ações, adotamos como método o modelo construtivo-colaborativo de investigação-intervenção. Esse modelo pressupõe diálogo, engajamento e articulação entre pesquisadores e professores, permitindo compreensões mútuas e consenso, tomada de decisão democrática e ação comum (CLARK *et al.*, 1996, 1998, apud MIZUKAMI, 2002).

Nele, as ações não são construídas de forma isolada, e sim na parceria entre pessoas que estão em diferentes etapas de desenvolvimento profissional, num processo em que os desafios são vencidos coletivamente. (MIZUKAMI, 2002). Esse modelo de trabalho mostra-se, pois, bastante fecundo para o desenvolvimento profissional e pessoal de acadêmicos e docentes e um importante caminho para a superação da divisão entre escola e universidade. A partir dele, procuramos desenvolver essas ações com os professores e estudantes da educação básica, e não para eles. Foram as próprias demandas apresentadas pelas escolas que se configuraram como ponto de partida das ações aqui socializadas. São elas: "Estreitando relações entre escola e universidade: o Ensino de Ciências em foco"; "Vamos conhecer a

universidade? O Ensino de Ciências e sua importância nos anos iniciais do Ensino Fundamental"; e "Produção de materiais audiovisuais para o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental". Tais ações são apresentadas e analisadas neste artigo, tendo como base seu referencial teórico-metodológico norteador, descrito a seguir.

A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS

Considerações a favor do Ensino de Ciências nos anos iniciais da educação escolar não são tão recentes no campo das pesquisas em Ensino e Educação. Apesar disso, um olhar sobre o Ensino de Ciências no contexto da sala de aula nesta etapa da escolarização básica permite-nos inferir que tais considerações não têm sido totalmente incorporadas ao processo de ensino-aprendizagem. Muitos problemas apontados por autores como Fumagalli (1998), Viecheneski e Carletto (2013) sobre o desenvolvimento de um ensino de Ciências Naturais de qualidade às crianças têm se mantido até os tempos atuais. Justificamos, com isso, a importância de pesquisas e ações que aproximem tais considerações às práticas de ensino, a fim de aprimorá-las.

Na década de 1990, Fumagalli (1998) argumentava sobre a existência de três fatores principais que justificam o Ensino de Ciências para as crianças: o dever da escola de socializar o conhecimento científico, o direito das crianças de aprender ciências e o valor social que este conhecimento possui no mundo, tanto atual quanto historicamente. A autora argumenta que é comum entre os educadores entender que as crianças são cidadãs do amanhã, não do hoje, e que, por esse motivo, muitos professores deduzem que é pouco necessário ensinar ciências a elas. Entretanto, se verifica na prática social que os conhecimentos científicos se tornam indispensáveis desde cedo, uma vez que o mundo ao nosso redor está repleto de produtos de ciência e de tecnologia, bem como de informações e fenômenos que seriam melhor compreendidos e problematizados se trazido à tona um olhar científico sobre eles.

Do mesmo modo, Viecheneski e Carletto (2013) apontam que muitos professores acreditam que os estudantes dos anos iniciais não possuem condições de compreender os conteúdos científicos, subestimando suas capacidades. Esse pensamento, por vezes, está associado à dificuldade que os professores têm de converter o saber científico em saber escolar, o que pode se justificar tanto pela defasagem em sua formação inicial quanto pelos desafios relacionados à formação continuada.

Ademais, deve-se considerar que o trabalho didático do professor de Ciências é essencial para que o estudante compreenda o conteúdo partindo do nível de desenvolvimento em que se encontra para atingir um nível superior. Segundo Vygotsky (1991), cada criança possui um nível de desenvolvimento real/atual, que corresponde aos processos mentais já estabelecidos. Porém, no processo de ensino-aprendizagem, é necessário que esse nível seja ampliado para outro superior, a saber, o nível de desenvolvimento potencial. Esse último se refere a conhecimentos mais complexos, voltados aos processos mentais não estabelecidos, mas em vias de se estabelecer mediante a ajuda de outra pessoa. O desenvolvimento potencial corresponde, pois, a um nível de conhecimento fora do alcance atual do sujeito, entretanto, potencialmente atingível. Para que a passagem do nível de desenvolvimento real/atual ao nível de desenvolvimento potencial ocorra é indispensável a mediação por parte do professor e dos pares mais experientes.

Esse processo de mediação ocorre naquilo que Vygotsky chama de "zona de desenvolvimento proximal", que corresponde a distância entre aquilo que a pessoa é capaz de fazer de forma autônoma e aquilo que ela realiza em colaboração com os outros elementos de seu grupo social. É no processo de ensino-aprendizagem que o desenvolvimento cognitivo é ativado e se torna funcional na medida em que a pessoa interage com outras em seu ambiente, internalizando o conhecimento disponível em seu contexto social. Uma vez

internalizados, esses conhecimentos passam a fazer parte de seu novo nível de desenvolvimento real/atual, cada vez amplo e complexo.

Portanto, se para muitos docentes é um desafio acreditar que as crianças podem aprender conteúdos científicos, defendemos que tal aprendizagem é possível, desde que o professor, dadas as condições objetivas e subjetivas necessárias, realize a mediação para que o aluno entre em contato e se aproprie dos conteúdos científicos sistematizados. Para tanto, é importante não limitar o ensino aos saberes cotidianos ou ao nível de desenvolvimento real/atual em que os estudantes se encontram: é preciso ir além, tendo em vista atingir suas potencialidades.

O ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA PERSPECTIVA CRÍTICA DE EDUCAÇÃO

Tendo como elaborador e principal expoente o filósofo, historiador e educador brasileiro Dermeval Saviani, a PHC passou a ser difundida no Brasil mais expressivamente a partir da década de 1980. Diferentemente das teorias denominadas não críticas por Saviani (2011), a PHC não deixa de explicar a realidade a partir de suas estruturas, contradições e determinações. Para este autor, as teorias não críticas - tais como a Pedagogia Tradicional, a Pedagogia Nova e a Pedagogia Tecnicista - concebem a ideia de que a educação tem o poder de determinar as relações sociais, de tal modo que a educação parece desfrutar de autonomia em relação à sociedade. Enquanto teoria de caráter histórico, a PHC se contrapõe também às teorias crítico-reprodutivistas que, apesar de levarem em consideração os aspectos relacionados à realidade e suas relações estruturais, são destituídas de historicidade por desprezarem as transformações que modificam os condicionantes sociais. Logo, são reprodutivistas por entenderem que a função que a educação é somente e inevitavelmente a reprodução passiva das relações sociais existentes (SAVIANI, 2011).

A PHC tem seu núcleo filosófico no materialismo histórico-dialético, método científico que busca analisar, sob a ótica da dialética, as múltiplas determinações, relações e contradições que se processam no movimento histórico de produção material da existência. Partindo de tal método, essa teoria pedagógica entende que a educação escolar só pode atuar de forma organizada e consistente quando busca conhecer efetivamente a realidade onde a prática educativa se desenvolve, interpretando suas estruturas, suas relações mais amplas e pontuando os problemas concretos de ordem social. Sendo o capitalismo essa realidade a ser compreendida e, posteriormente, superada, a sociedade é estruturada segundo o domínio do capital e, em razão da luta entre grupos dominantes e grupos explorados, é caracterizada pela divisão de classes sociais de interesses opostos e antagônicos (SAVIANI, 2013).

Nesse contexto, a educação escolar pode ter dois papéis, também antagônicos: um de interesse das classes dominantes, que reside na reprodução da ordem vigente e no retardamento do processo histórico de transformação social; e um de interesse das classes dominadas, que se dá na direção da continuidade do processo histórico e da transformação da estrutura social vigente. Tendo a educação escolar uma concepção de sociedade e de sujeito em vista a esses interesses das classes exploradas, ela então adquire grande caráter crítico e revolucionário (SAVIANI, 2013).

Em síntese, é a partir da fundamentação do materialismo histórico-dialético e da relação traçada entre a luta política e a educação que a proposta pedagógica delineada por Saviani adquire caráter revolucionário, no sentido de analisar de forma crítica e dialética a realidade objetiva (ponto limite das pedagogias crítico-reprodutivistas). A partir daí, essa teoria age no seio da prática social com vistas a superar essa realidade que é ordenada pelo capitalismo (MARQUES; DUARTE, 2020).

De acordo com Santos (2012), a partir dos pressupostos da PHC é possível lançar as bases necessárias para uma formação científica e tecnológica que rompa com as imposições do capital, ou melhor, que não se coordene às exigências de qualificação que buscam suprir as necessidades do mercado de trabalho. Ao romper com esse complexo, um Ensino de Ciências de qualidade viria a ser aquele que expressa a relação intrínseca em ciência e sociedade e que, numa visão dialética dessa relação, traz à tona as determinações da ciência e do processo histórico de construção e elaboração do conhecimento científico.

Ao se esvaziar o conteúdo social do conhecimento científico, o indivíduo tem sua potencialidade interrompida, uma vez que, a oportunidade de compreender as contradições, os condicionantes e as determinações da ciência lhe está sendo retirada. Cabe destacar que, para a efetivação do processo de formação ampla e integral em Ciências, a oportunidade de ensino-aprendizagem deve estar acompanhada das condições objetivas e subjetivas necessárias para que esse processo se desenvolva plenamente.

Como aponta Mendes *et al*. (2019), a tendência de desvinculação dos problemas reais de ordem social do Ensino de Ciências vem sendo observada nas escolas com a difusão de concepções pedagógicas hegemônicas, tal como com visões positivistas e internalistas de ciência (SANTOS, 2012). Diante desse contexto, torna-se imprescindível entender a ciência como "prática social e o Ensino de Ciências como elemento humanizador dessa prática", sendo a humanização favorecida pelo processo de apropriação e assimilação do conhecimento científico historicamente produzido e sistematizado pela humanidade (MENDES *et al.* 2019, p. 820).

Santos (2012) também critica o entendimento pragmatista do fazer científico, visão que declara a ciência como uma atividade cuja validade reside somente em resolver problemas decorrentes da ação da humanidade sobre o mundo. Ao contrário, a ciência possui elementos que vão muito além da tarefa de resolver problemas. Além do mais, a primazia do critério de resolução de problemas na atividade científica decorre do movimento histórico de apropriação do conhecimento pela burguesia e seleção de aspectos da ciência de maior interesse no processo de desenvolvimento capitalista:

> A burguesia em ascensão selecionou o aspecto da ciência que melhor atendia suas necessidades de expansão e conquista: a resolução de problemas. Isso não quer dizer que tenham eliminado outros aspectos da atividade científica ou que estes tenham deixado de existir (SANTOS, 2012, p. 42).

Para o autor, a ciência "é um modelo de conhecimento, uma expressão do estágio que alcançamos em nossa capacidade de relacionar fatos e criar modelos que reflitam a dialética entre experimentação e teorização" (SANTOS, 2012, p. 42). Partindo dessa definição - que não se resume à resolução de problemas - devemos também adotar uma visão mais ampla de que a ciência não se refere a um trabalho isolado, apartado da sociedade e de suas determinações, mas sim a sua produção[1], sendo sensível a pressões econômicas, políticas, sociais e ideológicas. Mendes *et al.* (2019) concordam quanto à incoerência de não se assumir a relação dialética existente entre ciência e sociedade, uma vez que entendem que o próprio conhecimento científico e sua elaboração são elementos produzidos historicamente pela humanidade e que também fazem parte da prática de construção da realidade concreta.

A respeito das tendências em Ensino de Ciências, Santos (2012) destaca três que considera dominantes e as analisa sob a ótica da PHC: história da ciência, ensino a partir do cotidiano e ensino pela experimentação. Na primeira tendência, o ensino não deve se resumir à história dos conceitos e de seus processos de elaboração, mas deve levar em conta o

1 Tendo como base o referencial teórico exposto, compreendemos o saber historicamente produzido como força produtiva repleta de disputas entre classes sociais.

contexto socioeconômico e as transformações e lutas políticas que direcionaram o trabalho científico da época. Quanto à abordagem do cotidiano no Ensino de Ciências, é importante que parta dos problemas reais da prática social, analisando suas contradições e mediações para, então, superar o imediatismo e o reducionismo do cotidiano (SANTOS, 2012).

Santos (2012) também ressalta a importância da experimentação no ensino das Ciências Naturais, pois entende o conhecimento científico como uma relação dialética entre teoria e prática. Nessa relação, é preciso levar em conta as determinações socioeconômicas. Para o autor,

> Ocorre que podemos perder o sentido da construção científica se não relacionarmos experimentação, construção de teorias e realidade socioeconômica e se não valorizarmos a relação entre teoria e experimentação, pois ela é o próprio cerne do processo científico (SANTOS, 2012, p. 60).

É na incorporação dos instrumentos culturais que a experimentação, desenvolvida numa perspectiva crítica e problematizadora, traz sua contribuição, tendo em vista a análise das questões e dos problemas postos pela prática social, tomados como ponto de partida, e sua inter-relação com os conhecimentos científicos adquiridos pela mediação da ação educativa, numa efetiva articulação entre teoria e prática.

Assim, valendo-se dessa teoria pedagógica, o Ensino de Ciências na educação escolar se inscreve no comprometimento com a transformação da realidade social vigente, contribuindo, como exposto, com uma concepção de ciência e de conhecimento científico que não ignora os motores históricos e as relações íntimas travadas entre a sociedade, suas determinações e o fazer científico.

A proposta de trabalho pedagógico amparada na PHC, mais especificamente no que se refere aos aspectos didáticos, é estruturada por Saviani (2012) em cinco momentos pedagógicos relacionados e articulados entre si: prática social (inicial), problematização, instrumentalização, catarse e prática social (final). Esses momentos do método pedagógico não são lineares, uma vez que, guiados pelo princípio da lógica dialética, são influenciadas por sua dinâmica interna de movimento e contradição. Esses elementos são indissociáveis entre si em razão da correlação e da ligação orgânica existentes entre eles, o que expressa a composição totalizante promovida por sua dinâmica interna. Isso indica que, em termos da prática de ensino, o método em questão não deve ser decomposto em delimitações de fronteiras conceituais e processuais estáticas entre cada um dos momentos, sob pena de se perder a essência da didática histórico-crítica. O núcleo desse processo tem de ser ocupado, sempre, pela lógica dialética (LAVOURA; RAMOS, 2021).

Uma vez entendida a educação no âmbito da prática social universal, o primeiro momento pedagógico tem como ponto de partida uma leitura da realidade social comum a alunos e professores[2]. Em seguida, pela mediação do esforço de compreensão da realidade social e pela mediação da especificidade teórica – conhecimento científico específico e suas múltiplas dimensões – retorna-se à prática social, dessa vez, em sua totalidade, ou seja, para além da vivência dos alunos (ponto de chegada do processo educativo). Nesse sentido, a prática social global representa, ao mesmo tempo, o ponto de partida e o ponto de chegada da educação escolar (GASPARIN, 2012; SAVIANI, 2014).

2 Ainda que a prática social seja comum a professores e alunos por se tratar de uma prática social universal, trata-se de um momento diferenciado para ambos. Especificamente no que se refere ao primeiro momento pedagógico (prática social inicial), a diferença entre os dois posicionamentos (professor e aluno) se deve, segundo Saviani (2009) ao fato de o professor, antes de iniciar seu trabalho com os alunos, já ter realizado o planejamento de suas atividades e vislumbrar todo o caminho a ser percorrido, possuindo, assim, uma visão de síntese de todo o processo.

Na prática social inicial, a compreensão da realidade pelos alunos é sincrética, não sistematizada, dado que, é fragmentada ou desprovida de articulação com o conhecimento científico. Na problematização, são delineados os principais problemas encontrados na prática social e que devem ser analisados tendo em vista a sua elucidação. Além disso, é nesse momento que são definidos todos os conteúdos necessários para a análise dos problemas levantados. Tais conteúdos não devem ser compartimentados, incumbindo, também, abranger outras dimensões do conhecimento além do científico como os aspectos econômicos, históricos e sociais (SAVIANI, 2012).

A instrumentalização refere-se ao processo em que os alunos se apropriam, via mediação pedagógica por parte do docente, dos recursos teórico-práticos essenciais para a compreensão dos problemas levantados na problematização. Na catarse, com a apropriação e assimilação do conhecimento, o educando passa a expressar de forma sistematizada sua compreensão sobre a realidade social. Assim, é na catarse que a visão da realidade se torna ampla, incorporando a consciência para que seja possível a realização de uma ação intencional. No ponto de chegada, ocorre o retorno à prática social em nível sintético de conhecimento, em que a compreensão integral da realidade possibilita a ação crítica de transformação social (SAVIANI, 2012).

Conforme Saviani (2014), a prática social do ponto de partida e do ponto de chegada é e não é a mesma: é a mesma pois se configura a própria prática social universal; e não é a mesma porque esses dois pontos apresentam diferenças qualitativas. A compreensão dos elementos, estruturas e contradições da realidade, na medida em que são identificados os problemas e seus respectivos instrumentos de equacionamento, só é possível graças a relação dialética existente entre os momentos do método. Nesse estágio, ocorre a correlação entre aspectos singulares e universais, visto que, o aluno, em sua singularidade, conseguiu incorporar os instrumentos culturais produzidos historicamente pela humanidade (LAVOURA; RAMOS, 2021).

Evidenciados os princípios teórico-metodológicos que fundamentam este trabalho, apresentamos nas próximas seções as ações desenvolvidas no âmbito do projeto de extensão universitária e sua análise a partir das contribuições, limitações e dos desafios que trazem para a relação entre escolas e universidade, para o trabalho docente e para a aprendizagem discente.

ESTREITANDO RELAÇÕES ENTRE ESCOLA E UNIVERSIDADE: O ENSINO DE CIÊNCIAS EM FOCO

Alguns estudos (ZEICHNER, 2010; Felício; 2014; TAUCHEN e DEVECHIV; NÓVOA, 2017) discutem sobre a distância entre os cursos superiores de formação de professores, em especial universitários, e a realidade concreta das escolas e seus professores como se o conhecimento acadêmico pouco tivesse contribuído para transformar a condição socioprofissional dos profissionais da educação. Em resposta a essa crítica, algumas iniciativas têm sido desenvolvidas no sentido de superar ou minimizar essa distância recuperando a ligação das instituições de ensino superior às escolas e aos seus profissionais pela valorização das dimensões universitária e profissional. Um exemplo são os projetos e ações de extensão universitária, em especial da área de Educação que, entre outros aspectos, têm por objetivo a articulação entre a escola, futuro espaço de atuação profissional, e a universidade, espaço de formação inicial docente. Entendemos que os trabalhos colaborativos desenvolvidos entre essas duas instituições podem contribuir tanto para a superação da visão hierárquica de uma sobre a outra quanto para a valorização de ambas no processo de formação docente, tendo em vista a criação de novas oportunidades de aprendizagem para professores e futuros professores.

A ação ora socializada foi realizada entre os anos de 2018 e 2020 com professores selecionados por intermédio da Secretaria Municipal de Educação de um município do interior do Estado do Paraná, seguindo os seguintes critérios de inclusão: ser professores de ciências no Ensino Fundamental I e estar em efetivo exercício na rede pública de ensino. A ação teve por objetivo elaborar e desenvolver planos de unidade com base na Pedagogia Histórico-Crítica de Saviani (2011) para turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os temas dos planos de unidade foram definidos em conjunto os professores da educação básica, respeitando os conteúdos de ciências presentes no Planejamento Anual de Ensino Municipal em seus aspectos teóricos e práticos. Foram eles: "Ciências da vida e evolução", "Alimentos e alimentação", "Terra e Universo", "Solos" e "Água". Após esse contato e definição dos temas, foram decididos datas, turmas e tópicos de conteúdo, conforme constam no Quadro 1.

Quadro 1: Temas que foram abordados em cada aula com seus respectivos tópicos de conteúdos e turmas

TEMA	TÓPICOS DE CONTEÚDOS	DATAS	TURMAS	HORAS AULA POR TURMA
Ciências da Vida e Evolução	Reutilização do papel, descrição do processo de germinação, filtragem da água por meio de material reciclado.	30/10/2018	4° Ano	4
Alimentos e alimentação	Nutrientes dos alimentos, pirâmide alimentar, paladar e sabores, digestão e vegetais na alimentação.	31/10/2018	Turma de educação especial	2
Terra e Universo	Movimento da Terra, rotação, estações do ano, calendário e Sol.	02/05/2019 e 03/05/2019	3° Ano A 3° Ano B	4
Solos	Infiltração no solo, lençóis d'água, evaporação, uso racional do solo, monoculturas, desmatamentos, empobrecimento do solo, respiração, seres vivos, umidade do ar, erosão eólica, modificação do relevo e poluição e contaminação do solo.	30/05/2019 e 31/05/2019	3° Ano A 3° Ano B	4
Água	Água, regime de chuvas, tratamento da água e doenças relacionadas à água poluída.	05/06/2019 e 11/06/2019	1° Ano 3° Ano C	4
Ar e atmosfera: composição, importância e poluição	Atmosfera, composição do ar, ar atmosférico, ar como recurso energético.	11/09/2019 12/09/2019	3° Ano E 3° Ano D	4

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em conformidade com o referencial teórico norteador dos planos de unidade (SAVIANI, 2013; GASPARIN, 2012), demos início a primeira intervenção com o tema "Ciências da vida e evolução". O objetivo desta unidade consistiu em possibilitar aos alunos a compreensão e análise do tema em seus aspectos conceitual, científico, ambiental e social numa perspectiva problematizadora. Como anteriormente apontado, a problematização é fundamental no processo de ensino-aprendizagem, considerando que contribui para a articulação prática-teoria-prática na internalização do conhecimento historicamente produzido. Nesse momento da prática pedagógica, são selecionados os problemas de ordem social que precisam ser levantados para uma compreensão mais ampla e sintética do tema, sendo eles introduzidos, analisados, discutidos e aprofundados nos demais momentos do processo de ensino-aprendizagem. (GASPARIN, 2012).

Na primeira aula os conteúdos foram abordados nas dimensões social, conceitual, científica, econômica e ambiental, além de serem trabalhados em seus aspectos teóricos e práticos. Segundo Gasparin (2012), as dimensões do conteúdo correspondem a uma forma de interdisciplinaridade, posto que são trabalhados problemas que permitem evidenciar a relação do conteúdo com as múltiplas faces da realidade, ampliando a visão de mundo dos alunos. Para Saviani (2011), esse processo, para a Pedagogia Histórico-Crítica, é essencial para instrumentalizar os alunos para a transformação da realidade porque eles se apropriam dos conhecimentos necessários para compreender a sociedade em suas diversas perspectivas.

As atividades teórico-práticas desenvolvidas nesta primeira aula foram: plantio e avaliação do crescimento de uma semente de feijão sem e com a ação de metais pesados presentes em equipamentos eletrônicos em um ambiente com pouca luminosidade; e processo de filtragem da água a partir de material reciclado. Foram também desenvolvidas atividades com papel reciclado.

A aula seguinte, com o tema "Alimentos e Alimentação", teve como objetivo explicar e discutir os diferentes tipos de alimentos (suas propriedades e constituição) e alguns hábitos de alimentação saudável. A aula foi abordada a partir das dimensões social, conceitual, científica e de saúde, tendo também sido trabalhada em seus aspectos teóricos e práticos. A atividade prática desenvolvida, aliada a teoria, foi de adoçamento do suco de limão comparando proporções. Além dessa, foram utilizados cartazes representando a pirâmide alimentar e o sistema digestivo e um jogo didático-pedagógico de cartas sobre os vegetais na alimentação. Como a aula ocorreu em uma turma de educação especial (em uma sala de recursos multifuncionais) com alunos em diferentes níveis de aprendizagem e desenvolvimento, uma atenção maior foi necessária durante toda a aula, contudo, foi possível observar boa participação dos alunos nas atividades propostas, assim como avanços na aprendizagem dos conteúdos abordados.

As aulas referentes ao tema "Terra e Universo" tiveram o objetivo de possibilitar aos alunos a compreensão, análise, discussão e reflexão sobre o movimento da Terra, rotação, estações do ano, calendário e sol numa perspectiva teórico-prática. Os conteúdos foram abordados nas dimensões social, científica, conceitual e histórica. Algumas das atividades teórico-práticas desenvolvidas foram: simulação da inclinação do eixo da Terra, realização de relógio solar e caça ao tesouro com utilização de bússola e orientações por pontos cardeais. Foram, também, utilizados alguns recursos didático-pedagógicos, tais como: maquetes representando o sistema solar e os movimentos de rotação e translação da Terra e as fases da lua, *slides*, figuras, *gifs* (imagens digitais animadas) e um vídeo sobre a existência do dia e da noite.

O objetivo das aulas referentes ao tema "Solos" foi o de possibilitar aos alunos a compreensão, análise, discussão e reflexão sobre a infiltração no solo, os lençóis d'água, a evaporação, o uso racional do solo, as monoculturas, os desmatamentos, o empobrecimento

do solo, a umidade do ar, a erosão eólica, a modificação do relevo e a poluição e contaminação do solo. Os tópicos de conteúdos foram problematizados nas dimensões social, científica, conceitual, econômica de saúde e ambiental. No desenvolvimento dessas aulas foram desenvolvidas atividades teórico-práticas que favoreceram a compreensão sobre a permeabilidade do solo, a erosão eólica e a erosão hídrica, da mesma forma, sobre a importância da vegetação em relação à proteção do solo a partir de recursos como maquetes, figuras, apresentações em *slides* e imagens *gifs*.

Com o objetivo de possibilitar aos alunos a compreensão sobre o regime de chuvas, o tratamento da água e sobre diferentes doenças relacionadas à água poluída, foi desenvolvido o plano de unidade com o tema "Água". A partir de problematizações desenvolvidas nas dimensões social, científica, conceitual, econômica e ambiental, foram promovidas algumas atividades teórico-práticas e experimentais com materiais de baixo custo, sendo elas: terrário para simulação do processo do ciclo hidrológico e filtragem de água com impurezas com filtro caseiro.

Nas aulas sobre "Ar e Atmosfera: composição, importância e poluição" foram trabalhados os tópicos de conteúdo sobre atmosfera, ar atmosférico, composição do ar e ar como recurso energético, analisados a partir das dimensões social, conceitual, científica, ambiental e de saúde. Durante a aula foram desenvolvidas algumas atividades teórico-práticas e experimentais, sendo elas: vela que levanta a água, representação da pressão do ar atmosférico, representação da existência do ar (comprovando que o ar possui massa), representação do volume ocupado pelo ar e representação da variação do volume do ar em relação a temperatura.

Todos os conteúdos e atividades propostas nessas intervenções foram elaborados em seus aspectos teóricos e práticos, tendo em vista superar a falaciosa dicotomia entre esses dois elementos indissociáveis da práxis pedagógica, bem como subsidiar os estudantes na compreensão mais ampla dos conteúdos de ciências, abordados em suas diferentes dimensões. Concordamos com Santos (2012) quando afirma que a própria prática científica corresponde a um elemento da prática social universal. Nesse aspecto, a elaboração teórica responde às demandas da prática e ambas se relacionam dialeticamente, não sendo possível, portanto, definir a ciência como essencialmente teórica ou prática. Ao mesmo tempo em que a teoria é confirmada pela prática, essa última também é o ponto de partida para a superação da teoria. Para o autor, a valorização de aspectos práticos no Ensino de Ciências, sem considerar as determinações sociais, pode resultar num processo de alienação em sala de aula.

No início e no final de cada aula, os alunos responderam a questionários com perguntas sobre os temas e os conteúdos trabalhados em sala de aula. A partir da análise dos diários de observação das aulas e das atividades avaliativas realizadas (processuais e formativas, ocorridas durante todo o processo de ensino-aprendizagem por meio de debates e questões orais) e dos questionários, foi possível observar um avanço significativo em termos de conhecimentos específicos por parte dos alunos, em razão das suas respostas e reflexões sobre os conteúdos, inicialmente fragmentadas e baseadas em sua maioria em saberes cotidianos, passaram a possuir fundamentação e argumentação mais científica, sintética e sistematizada, todas baseadas nos conteúdos abordados durante as aulas.

Esse avanço de conhecimento observado a partir da análise comparada dos questionários inicial e final, dos diários de observação e das demais atividades avaliativas realizadas mostra que a apropriação e assimilação dos conteúdos pelos alunos se concretizaram. A visão sincrética observada nos questionários iniciais – tomada dos conhecimentos prévios como ponto de partida – foi elevada para um nível de conhecimento elaborado, cuja expressão se deu nos questionários e debates finais. Segundo os fundamentos didáticos da Pedagogia Histórico-Crítica, essa elevação do patamar de conhecimento

corresponde a uma alteração qualitativa da compreensão da realidade pelos alunos. Nesse ponto, a construção do conhecimento não se encerra, mas sempre está em movimento dialético, conforme novos momentos de apropriação-assimilação venham a se processar. (SAVIANI, 2012).

Cabe, aqui, destacar a importância da ideia de dialética nesse processo de ensino-aprendizagem. Nesse caso, o contínuo movimento interno de contradição, superação e produção de conhecimento é observado quando o aluno supera, a partir da apropriação de conteúdos científicos e suas dimensões, o estado de síncrese e atinge a síntese, uma visão de totalidade do problema. As intervenções realizadas por meio desta ação de extensão, dadas as limitações de um trabalho desta natureza, contribuíram tanto para a formação dos estudantes do ensino fundamental na disciplina de ciências quanto para a formação dos professores da educação básica e do ensino superior e dos estudantes universitários vinculados a esta proposta, servindo como instrumento de reflexão e ação numa perspectiva crítica de educação.

VAMOS CONHECER A UNIVERSIDADE? O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUA IMPORTÂNCIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Ao longo das últimas décadas, importantes estudos (FUMAGALLI, 1998; ZANCUL, 2007; VIECHENESKI, 2013) têm defendido a necessidade de se ensinar ciências da natureza nos anos iniciais do Ensino Fundamental por esse ser o período de escolarização em que a criança, pela primeira vez, entra em contato com o conhecimento científico e, por esse motivo, tem a oportunidade de superar interpretações baseadas em saberes cotidianos e estabelecer uma relação mais consistente com um conhecimento mais objetivo e formal dentro do contexto de ensino, o conhecimento científico. Nessa perspectiva, a universidade, por meio de ações de extensão comunitária, pode colaborar para esse processo de formação, tendo em vista ampliar sua interação dialógica com a sociedade na socialização de conhecimentos acadêmico-científicos e experiências.

Foi com esta finalidade que propomos, no ano de 2019, a ação "Vamos conhecer a universidade? O Ensino de Ciências e sua importância nos anos iniciais do ensino fundamental", a fim de que estudantes de duas turmas de terceiros anos do Ensino Fundamental de uma escola municipal pudessem conhecer a universidade e participar de atividades teórico-práticas e experimentais desenvolvidas em dois dos laboratórios de Química e Física da instituição. Essas atividades foram desenvolvidas numa parceria entre os coordenadores do projeto de extensão, as professoras da educação básica responsáveis por essas duas turmas e os estudantes vinculados ao projeto – acadêmicos de um curso de Licenciatura em Química -, tendo como objetivo, por um lado, instigar, incentivar e motivar os estudantes para a aprendizagem em ciências a partir de atividades que problematizavam o conhecimento científico e, de outro, estreitar as relações entre universidade e escola, tendo em vista o desenvolvimento do trabalho numa perspectiva colaborativa.

Nessa ação, foram desenvolvidas as seguintes atividades experimentais: "Água que pega fogo", "Lâmpada de lava", "Serpente de faraó", "Água furiosa", "Pasta de dente de elefante", "Teste de chama com sais", "Equilíbrio de garfos com palitos de madeira", "Equilíbrio de pregos por um único ponto de apoio", "Equilíbrio de um pássaro artificial pelo bico", "Equilíbrio da roda de bicicleta", "Formação de imagens em diferentes formatos de espelho", "Invisibilidade de uma garrafa de vidro", "Composição da luz através das cores", "Evaporação de líquido muito volátil", "Gerador de Van de Graaff" e "Ocasionando eletricidade com a Bobina de Tesla". Durante as atividades as crianças observavam com atenção, e durante a problematização e explicação de cada experimento, realizavam questionamentos, tiravam suas dúvidas e expressavam suas curiosidades.

Ações como essa, em que as crianças estabelecem contato direto com a universidade e com atividades experimentais desenvolvidas em laboratórios, podem favorecer a ampliação de seu conhecimento para além da realidade que já conhecem, justamente por se tratar de um ambiente novo de ensino-aprendizagem, com atividades e experimentos mais elaborados do que eles costumam presenciar em suas aulas de ciências no dia a dia. Segundo Santos (2012), a escola deve ter como objetivo fazer com que o estudante se distancie de uma visão cotidiana e fragmentada da realidade e de seus problemas na direção de uma visão mais ampla, sintética e crítica dessa mesma realidade. E este pensar para além do cotidiano, tendo ele como ponto de partida (o que a Pedagogia Histórico-Crítica denomina de prática social – inicial) corresponde ao que nós buscamos proporcionar nesta ação de extensão. Os alunos, enquanto visitantes da universidade, puderam vivenciar experiências enriquecedoras num local onde se desenvolve a pesquisa científica, o que pode se constituir como incentivo para a compreensão da ciência e para a aquisição do conhecimento científico por parte desses estudantes.

Além disso, o diálogo com os alunos enquanto realizavam os experimentos se mostrou essencial enquanto processo de mediação, por meio do qual as crianças puderam compreender os conceitos relacionados a cada atividade. O fato de alguns experimentos trazerem consigo conceitos complexos de Química e Física não se mostrou um impedimento, uma vez que foram adaptados didaticamente de forma que as crianças pudessem assimilá-los. Além disso, objetivando avançar nos conhecimentos prévios dos estudantes, tendo como ponto de partida situações do cotidiano, buscamos atingir o potencial de cada um deles, atuando na zona de desenvolvimento proximal, tal como defende Vygotsky (1991).

Dadas as contribuições desta ação para formação dos estudantes e dos demais envolvidos, a intenção era a de dar continuidade às atividades de intervenção colaborativa nas aulas de ciências dos professores parceiros e proporcionar um maior contato dos alunos do Ensino Fundamental e de seus docentes com a universidade. Todavia, com o estado de pandemia e o advento do ensino remoto no ano de 2020, foram necessários ajustes e adaptações no projeto de extensão e nas ações por ele desenvolvidas.

PRODUÇÃO DE MATERIAIS AUDIOVISUAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

No ano de 2020, o mundo foi assolado pela pandemia da Covid-19, doença causada pelo novo coronavírus Sars-Cov-2 que acarretou grandes e graves consequências sanitárias, sociais, políticas, educacionais e econômicas. Todos os países, dados seus contextos culturais e sociais, tiveram que se adaptar à nova realidade, almejando garantir o direito à vida das pessoas. Com a publicação no Brasil, em março de 2020, do Decreto Legislativo nº 6/2020 (BRASIL, 2020a), o Governo Federal reconheceu a ocorrência do estado de calamidade pública no país. A partir de então, com o emprego de medidas de prevenção e contenção de riscos à saúde pública, a sociedade passou a se reorganizar em diferentes âmbitos, incluindo o educacional. Em atendimento a legislação e tendo como meta preservar a segurança e a saúde dos estudantes, profissionais da educação, funcionários e sociedade em geral, as redes municipais, estaduais e federais de ensino suspenderam as aulas presenciais e, paulatinamente, se organizaram a partir de diferentes estratégias para um novo regime de trabalho, o ensino remoto.

Segundo Cunha *et al.* (2020), o ensino remoto pode ser caracterizado no âmbito da pandemia como uma modalidade de ensino emergencial desenvolvida de forma não presencial devido o distanciamento geográfico de professores e alunos, utilizando-se de atividades não presenciais mediadas ou não por Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Entre as estratégias adotadas pelas diferentes redes de ensino para o desenvolvimento dessa modalidade, destacam-se as videoaulas, os conteúdos organizados em plataformas virtuais de ensino-aprendizagem, as redes sociais e o correio eletrônico, meios sugeridos como

alternativas pelo próprio Conselho Nacional de Educação em seu Parecer Nº 5/2020 (BRASIL, 2020b).

Assim, considerando esse novo contexto, as ações no âmbito do projeto de extensão também precisaram ser adaptadas, sem perder os objetivos que o norteiam. A partir de então, passamos a elaborar recursos audiovisuais que pudessem ser utilizados pelos professores na disciplina de Ciências dos terceiros anos do Ensino Fundamental. Tais recursos consistem em vídeos que contemplam conteúdos e atividades teórico-práticas e experimentais, todos produzidos de acordo com o planejamento docente e com os tópicos de conteúdos trabalhados nos terceiros anos do Ensino Fundamental na disciplina de Ciências, tendo como base, também, as demandas apresentadas pelos professores. Para sua produção, foi utilizado inicialmente celular comum, sem uso de nenhum recurso de edição. Mais tarde, utilizamos o aplicativo de edição Kinemaster© na sua versão livre e gratuita, o que facilitou e melhorou consideravelmente a qualidade do trabalho.

Os vídeos, inéditos, foram elaborados a partir de ilustrações de autoria própria, de animações e de experimentos que pudessem ser assistidos e desenvolvidos pelos estudantes em suas próprias casas, sob a supervisão de um adulto. Entre os meses de agosto e dezembro de 2020 participaram desta iniciativa sete professores e onze turmas de terceiros anos, com um total de 263 estudantes, de quatro escolas diferentes da rede pública municipal.

Apesar das dificuldades inerentes ao ensino remoto, procuramos manter a abordagem Histórico-Crítica a partir de problematizações dos conteúdos trabalhados nos vídeos, em suas diferentes dimensões, bem como de sua abordagem numa perspectiva crítica e científica. Os conteúdos contemplados nesses vídeos, a exemplo das atividades que vinham sendo realizadas presencialmente nas escolas, estavam articulados ao planejamento dos professores da educação básica, colaboradores desta iniciativa, tendo em vista, de forma dinâmica e divertida, reforçar e complementar o trabalho que já vinha sendo desenvolvido por esses professores. Ainda que utilizando de linguagem mais acessível, não nos furtamos nos vídeos de empregar o rigor científico necessário para a compreensão de cada tópico de conteúdo abordado, respeitando o nível de escolaridade para o qual esses vídeos eram destinados. Ademais, todas as atividades experimentais apresentadas nos vídeos foram realizadas com materiais de baixo custo, a fim de facilitar o seu desenvolvimento pelos estudantes em suas casas.

Tendo como base os tópicos de conteúdo trabalhados pelos docentes, foram elaborados os vídeos: "Por que a Terra é redonda?", "Biodiversidade", "Desequilíbrio ambiental", "Chuva ácida", "Observação do céu", "Características do solo", "O que é som?", "Som no espaço", "O som do trovão", "Interação da luz com materiais", "Saúde auditiva e visual" e "Experimento: brincando com as cores". Os vídeos 4, 5, 6, 7, 10 e 12 (Quadro 2) contém experimentação, sendo alguns deles divididos em duas partes. Nos demais vídeos apenas ilustrações de autoria própria e animações foram utilizadas como recurso. Em relação à periodicidade em que os vídeos foram produzidos, o período entre a postagem de cada vídeo foi de quinze dias, aproximadamente. Cabe destacar que alguns dos vídeos foram divididos em duas partes.

Tendo em vista analisar os impactos dessa ação no trabalho docente e na aprendizagem discente, propomos algumas atividades avaliativas aos professores e aos estudantes. Aos alunos, foram disponibilizadas questões via formulário do Google Forms®, de acesso livre e gratuito. As perguntas dos formulários diziam respeito, principalmente, à qualidade dos vídeos e às possíveis contribuições ou limitações desse recurso para a compreensão dos conteúdos abordados. Aos professores, foi solicitado que descrevessem sua experiência em relação ao projeto e a utilização desses vídeos no processo de ensino-aprendizagem de ciências nos terceiros anos do Ensino Fundamental.

Quadro 2: Tópicos de conteúdo dos vídeos

VÍDEOS	CONTEÚDOS
Vídeo 1 - Por que a Terra é redonda?	Características do planeta Terra, formato, água e solo
Vídeo 2 – Biodiversidade	Biodiversidade como fator importante para o equilíbrio do ambiente e dos ecossistemas
Vídeo 3 - Desequilíbrio ambiental	
Vídeo 4 - Chuva ácida	Ações de degradação do ambiente e suas consequências: poluição do ar
Vídeo 5 - Observação do céu	Observação dos astros (Sol e demais estrelas, Lua e planetas) visíveis no céu durante o dia e durante a noite
Vídeo 6 - Características do solo	Características do solo; relações do solo com as diversas atividades econômicas
Vídeo 7 - O que é som?	Os sons ao nosso redor; como o som é produzido e como ele se propaga no ar
Vídeo 8 - Som no espaço	Tipos de ondas (mecânica e eletromagnética); relação entre meios materiais e a propagação do som
Vídeo 9 - O som do trovão	O que é a luz; velocidades da luz e do som; propagação do som em meios sólidos
Vídeo 10 - Interação da luz com materiais	O que é a luz e fontes de luz; funcionamento da visão; materiais transparentes, opacos e translúcidos; refração e reflexão
Vídeo 11 - Saúde auditiva e visual	A visão e estruturas do olho; a audição e estruturas da orelha/ouvido; principais cuidados com os olhos e os ouvidos
Vídeo 12 - Experimento: brincando com as cores	Capilaridade, adesão e coesão; cores primárias e secundárias

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto às questões dos formulários destinados aos estudantes, foram obtidas 13 respostas. A partir dos resultados, verificamos que o vídeo "o que é o som" foi o mais assistido e que todos eles foram vistos por pelo menos 30% dos alunos que responderam. Os vídeos relacionados aos tópicos de conteúdo sobre o som e a interação da luz com materiais foram os mais apreciados pelos alunos. As justificativas pela preferência por tais vídeos não foram muito especificadas, mas o interesse pelos temas da luz e do som foi o principal motivo indicado pelos estudantes. Para todos os respondentes, os vídeos auxiliaram na compreensão dos conteúdos trabalhados nas aulas de Ciências durante o ensino remoto.

Indagados de que maneira consideravam que esses vídeos contribuíram para a compreensão dos conteúdos das aulas de ciências, surgiram respostas muito positivas, tais como: "Deixa mais claro a matéria", "Assistindo os vídeos, deu para entender melhor os conteúdos" e "Foi fundamental, porque eram bem explicados e fáceis de entender". Em resposta ao questionamento sobre as dificuldades encontradas com o uso dos vídeos, houve apenas dois comentários em relação a problemas técnicos como a qualidade da internet e a dificuldade em realizar *download*, e um comentário sobre a dificuldade em fazer a criança assistir os vídeos (uma resposta provavelmente dada pelo responsável pela criança). O restante das respostas não mencionava dificuldades. Por último, indagados sobre como os vídeos facilitaram a sua aprendizagem em relação aos conteúdos de ciências, os estudantes também apresentaram respostas muito positivas: "Fixaram melhor os conteúdos na minha aprendizagem", "Explicando por meio dos experimentos fica mais fácil compreender os conteúdos" e "Eles são muito bem explicados".

A avaliação docente, por sua vez, demonstrou a importância e as inúmeras contribuições trazidas pelo projeto e por esta ação especificamente ao trabalho que vinham desenvolvendo. Todavia, apenas duas professoras contempladas pela ação fizeram a avaliação da proposta, as quais indicaram contribuições para trabalho dos conteúdos de ciências em sala de aula, tais como amparo no planejamento de aulas e melhoria no ensino de conteúdos científicos, como expressa a seguinte resposta:

> É importante destacar que houve um aumento muito significativo nas médias dos alunos na disciplina de Ciências em relação às demais disciplinas, considera-se que é resultado da parceria do projeto desenvolvido na disciplina de Ciências, com o aporte da equipe do projeto foi possível trabalhar os conteúdos científicos curriculares de uma forma mais leve e prazerosa para os alunos, resultando no aumento da qualidade dessa aprendizagem (Professora A, 2020).

As professoras descrevem ainda a importância dos vídeos elaborados e da ação no sentido de terem proporcionado mudanças qualitativas importantes na aprendizagem dos estudantes relacionadas aos conteúdos de ciências. Percebe-se, tal avaliação, nos apontamentos a seguir:

> O projeto de Ciências desenvolvido nas turmas do 3º A e 3º B trouxe inúmeras contribuições para a aprendizagem dos alunos. Dentre elas destaca-se a participação e interesse dos alunos a realizarem as aulas devido aos vídeos e experimentos desenvolvidos pelos acadêmicos do projeto (Professora A, 2020).

> Os vídeos que a equipe da [universidade] gravou foram maravilhosos. Foi de encontro com os conteúdos abordados e de fácil entendimento para os nossos alunos, assim como para mim (Professora B, 2020).

A partir dessa avaliação feita pelos estudantes e seus professores (e, em alguns casos, por seus responsáveis), foi possível observar os impactos positivos dos vídeos no processo de ensino-aprendizagem em ciências no Ensino Fundamental durante a modalidade de ensino remoto, de mesmo modo, no trabalho dos docentes com este conteúdo. Para mais, o retorno obtido dos envolvidos nesta ação evidenciam que os vídeos têm ajudado a despertar o interesse dos estudantes para o estudo, um fator muito importante para a aprendizagem, principalmente nos anos iniciais de escolaridade.

Mesmo sendo materiais didáticos complementares que não devem, em hipótese alguma, substituir o trabalho do professor, os vídeos são resultado de uma produção que não deixou perder de vista uma perspectiva crítica de educação. No momento de sua produção, os conteúdos tiveram todos os elementos e o vocabulário científico adequados para que os

estudantes pudessem realizar a interpretação de conceitos e fenômenos referentes ao Ensino de Ciências, sempre respeitando o nível de desenvolvimento da criança e sem subestimar seu potencial. Esses vídeos continham, além de problematizações, a instrumentalização necessária para a compreensão de cada tópico abordado, em conformidade com o trabalho desenvolvido pelos professores dos terceiros anos do Ensino Fundamental para esta disciplina. De acordo com Santos (2012), o momento da instrumentalização na qual são dispostos os conhecimentos essenciais para o processo de decodificação do mundo permite que o estudante se emancipe no sentido de que pode atuar positivamente sobre o mundo.

A ação de produção de materiais audiovisuais encontra-se em andamento, contemplando atualmente 823 estudantes dos terceiros anos do Ensino Fundamental de 13 escolas e contando com 16 professores parceiros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ações aqui relatadas e analisadas são resultantes de um trabalho colaborativo entre professores do Ensino Superior, estudantes universitários e professores da educação básica. Esse estreitamento da relação entre escola e universidade contribuiu e vem contribuindo não apenas para a formação continuada de professores da rede pública de ensino básico, como também para a aprendizagem dos estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental no que se refere ao ensino de ciências e para o enriquecimento e aprofundamento didático-pedagógico da formação docente dos licenciandos que participam do projeto, proporcionando-lhes um contato mais próximo com a realidade profissional docente em escolas públicas.

Atividades dessa natureza visam, entre outros aspectos, incentivar a formação e o envolvimento de docentes e discentes no desenvolvimento de atividades extensionistas, objetivando a articulação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos e adquiridos na universidade por meio do ensino e da pesquisa e os saberes da prática vivenciados e produzidos pelos professores da educação básica na e pela vinculação com esses conhecimentos acadêmicos. Com isso, possibilita-se a integração do estudante - neste caso particular, do estudante do curso de Licenciatura - no cotidiano escolar ao longo de seu processo de formação, contribuindo para que ele não tenha uma visão sobre a prática apenas ao ser ensinado sobre ela, mas vivenciando-a e discutindo as possibilidades de sua ação. Nesse contexto, professores e estudantes da educação básica e do Ensino Superior são favorecidos e colaboram mutuamente neste processo formativo, num entendimento de que o conhecimento acadêmico e o conhecimento da experiência profissional provêm de fontes diferentes, entretanto, quando articulados, possuem igual importância para a formação e o trabalho docente.

Da mesma forma, observamos que as ações aqui relatadas têm resultado em impactos positivos no âmbito da educação básica, porquanto, ao também se atentar à legislação vigente, têm promovido atividades de extensão abertas à participação da comunidade. Nesse caso particular, aos professores da rede pública municipal de ensino porque ao mesmo tempo, contribuir para o desenvolvimento profissional docente, para a socialização dos conhecimentos resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e para a formação dos estudantes do ensino fundamental. Com isso, destacamos a relevância social e educacional deste trabalho.

No que se refere às aulas de ciências para as diferentes turmas do Ensino Fundamental I, vimos que o envolvimento dos alunos nas atividades teórico-práticas e o trabalho do conteúdo em suas diferentes dimensões possibilitaram uma maior e melhor compreensão e internalização do conhecimento. Isso pôde ser observado por meio das

discussões em sala de aula, dos diários de classe e dos questionários iniciais e finais. Ressaltamos nessa ação a importância do planejamento das aulas realizado em parceria com os professores regentes de turma, os quais acompanharam de perto sua realização e nos auxiliaram na relação com os discentes. Tais atividades, potencializadas por meio da visita de parte desses estudantes à universidade, contribuíram para uma visão mais concreta da ciência e do fazer científico pelas crianças.

Outrossim, a ação de extensão referente à elaboração de materiais audiovisuais foi e tem sido muito promissora para amenizar as múltiplas dificuldades e desafios que o ensino remoto tem trazido aos estudantes e aos seus professores. Os relatos das professoras a respeito da melhora no desempenho dos alunos em ciências e da participação e interesse deles nas atividades são fatores que têm nos motivado a continuar nosso trabalho sempre buscando aperfeiçoá-lo. Também consideramos que a Pedagogia Histórico-Crítica tem sido fundamental enquanto aporte teórico para a produção desses vídeos, uma vez que a problematização dos conteúdos e a relação intrínseca entre teoria e prática têm sido neles contempladas numa perspectiva crítica por meio da instrumentalização dos conteúdos culturais inerentes a cada tema abordado, em suas diferentes dimensões.

Entendemos que o Ensino de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental desenvolvido a partir dos princípios e do método proposto pela Pedagogia Histórico-Crítica contribui para uma transmissão-assimilação de conhecimentos científicos de forma mais ampliada e crítica, tendo em vista uma formação integral em ciências. Ao desenvolver uma visão de ciência que ultrapassa a concepção de que a principal função da atividade científica é a resolução de problemas - o que não significa ausência de problematização -, essa teoria retoma o caráter histórico da produção de conhecimento, bem como, estreita sua vinculação com a sociedade (SANTOS, 2012). Dispondo desses fundamentos norteadores dessas ações de extensão socializadas que foram e continuam sendo desenvolvidas, compreendemos o enriquecimento que esta parceria entre as escolas e a universidade tem trazido tanto ao trabalho dos professores quanto à aprendizagem dos estudantes da educação básica e do ensino superior.

Revista Ciências & Ideias

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União,** Ministério da Educação e Cultura. Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27833.

BRASIL. Congresso Nacional. **Decreto Legislativo n° 6, de 2020.** Reconhece, para os fins do art. 65 da Lei Complementar n° 101, de 4 de maio de 2000, a ocorrência do estado de calamidade pública, nos termos da solicitação do Presidente da República encaminhada por meio da Mensagem n° 93, de 18 de março de 2020. Brasília: Senado Federal, 2020a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CP N° 5/2020.** Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento de carga horária mínima anual, em razão da pandemia da COVID-19. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2020b.

COSTA, E. G.; ALMEIDA, A. C. P. C. de. Ensino de ciências na educação infantil: uma proposta lúdica na abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS). **Ciência & Educação,** Bauru, v. 27, 2021.

CUNHA, L. F. F. da.; SILVA, A. de S.; SILVA, A. P. da. O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do direito e acesso à educação. **Revista Com Censo:** Estudos Educacionais do Distrito Federal, [S.I.], v.7, n.3, p.27-37, ago. 2020.

FELÍCIO, H. M. S. O PIBID como "terceiro espaço" de formação inicial de professores. Rev. **Diálogo Educ**., Curitiba, v. 14, n. 42, p. 415-434, maio/ago. 2014.

FUMAGALLI, L. O ensino das Ciências Naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H (org.) **Didática das ciências naturais:** contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica.** 5. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2012. 190 p. (Coleção educação contemporânea).

HAILE, A. C. **O ensino de ciências na educação infantil.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

LAVOURA, T. N.; RAMOS, M. N. A dialética como fundamento didático da Pedagogia Histórico-Crítica em contraposição ao pragmatismo das pedagogias hegemônicas. *In*: MALANCHEN, J.; MATOS, N. da S. D. de.; ORSO, P. J. **A Pedagogia Histórico-Crítica, as Políticas Educacionais e a Base Nacional Comum Curricular.** 1. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2020. p. 47-62.

LIMA JUNIOR, P.; DECONTO, D. C. S; NETO, R. A.; CAVALCANTI, C. J. de H.; OSTERMANN, F. Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 20, p. 175-194, 2014

MARQUES, H. J.; DUARTE, N. A Pedagogia Histórico-Crítica em defesa de uma educação revolucionária. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 15, n. esp. 3, p. 2204-2222, nov. 2020.

MENDES, C. B.; BIANCON, M. L.; FAZAN, P. B. Interlocuções entre a Pedagogia Histórico-Crítica e a Psicologia Histórico-Cultural para o ensino de Ciências. **Ciências & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 825-831, 2019.

MIZUKAMI, M. G. N. **Escola e aprendizagem da docência:** processos de investigação e formação. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

NÓVOA, António. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 47, n. 166, p. 1106-1133, dez. 2017.

SANTOS, C. S. dos. **Ensino de Ciências:** Abordagem histórico-Crítica. Campinas, SP: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2012.

SANTOS, F. S. S. dos. **Professores dos anos iniciais do ensino fundamental, pedagogia histórico-crítica e ensino de ciências:** investigando articulações. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual de São Paulo, Campus Bauru, 2015.

SANTOS, R. B.; SGARBI, A. D. **O ensino de Ciências e a alfabetização:** o despertar de um ensino integral. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica:** primeiras aproximações. 11. ed. rev. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2011.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia.** 42. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

SAVIANI, D. A Pedagogia Histórico-Crítica, as lutas de classe e a educação escolar. **Germinal:** Marxismo e Educação em Debate, Salvador, v. 5, n. 2, p. 25-46, dez. 2013.

SAVIANI, D. A Pedagogia Histórico-Crítica. **Revista Binacional Brasil Argentina,** Vitória da Conquista, v. 3, n. 2, p. 11-36, 2014.

TAUCHEN, G.;, DEVECHIV, C. P. V. Interações entre a universidade e a educação básica. **Revista Ibero-americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 11, n. esp. 1 (2016), Dossiê: X Encontro Ibero-Americano de Educação.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 6, n.2, mai-ago 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZANCUL, M. C. S. Ciências no Ensino Fundamental. In: DEMONTE, A. INFORSATO, E. C. GATTÁS, E. A L. e ROMANATTO, M. C. (orgs.). Pedagogia Cidadã – **Cadernos de formação: Ciências e Saúde**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, UNESP. Pró-Reitoria de Graduação, 2007.

ZEICHNER, K. Repensando as conexões entre a formação na universidade e as experiências de campo na formação de professores em faculdades e universidades. **Educação**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 479-504, set./dez. 2010.

ZUQUIERI, R de C. B. **Ensino de Ciências na educação infantil:** análise de práticas docentes na abordagem metodológica da Pedagogia Histórico-Crítica. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Bauru-SP, 2007.

Revista Ciências & Ideias

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

VOCÊ COMPARTILHA OU VERIFICA?: METODOLOGIA DE ENSINO SOBRE SEXUALIDADE E ADOLESCÊNCIA BASEADA EM POSTAGENS NAS REDES SOCIAIS

DO YOU SHARE OR VERIFY?: TEACHING METHODOLOGY ON SEXUALITY AND ADOLESCENCE BASED ON SOCIAL MEDIA POSTING

Amanda Gonçalves Edmundo Trevizani [amandabio06@ufpr.br]

Secretaria de Estado da Educação do Paraná – SEED/PR.

Flavia Sant'Anna Rios [flaviasrios@ufpr.br]

Universidade Federal do Paraná – UFPR.

RESUMO

Paralelamente às intensas mudanças físicas, biológicas e comportamentais, os adolescentes experimentam significativas transformações emocionais à medida que constroem novas relações interpessoais. As redes sociais se tornam grandes aliadas na manifestação de sentimentos, atitudes e decisões a respeito da vida particular que emergem nessa fase da vida. A preocupação com a abordagem do tema sexualidade nas escolas é recorrente, visto que a instituição escolar visa o desenvolvimento do indivíduo como um todo. O presente trabalho propõe uma metodologia que tem o intuito de auxiliar os estudantes, na compreensão do funcionamento do aparelho genital humano, a partir de estudos de casos de adolescentes fictícios que relatam situações vividas por eles ou pensamentos em relação aos conceitos: ciclo reprodutivo, puberdade e idade reprodutiva. Dentro da proposta, os estudos de caso são apresentados aos estudantes na forma de relatos ou afirmações, simulando postagens em redes sociais. Infere-se a necessidade de permitir que os estudantes conheçam a linguagem científica, enxergando essa área da Ciência como uma atividade relacionada ao seu bem-estar, à sua saúde, e que tem implicações diretas para sociedade. Como forma de sustentar o Ensino por Investigação, a proposta apresenta alguns elementos para que o estudante raciocine cientificamente, adotando uma postura investigativa para a resolução dos casos.

PALAVRAS-CHAVE: Adolescência; Sexualidade; Redes Sociais; Educação Sexual.

ABSTRACT

Together with intense physical, biological and behavioral changes, adolescents experience significant emotional changes as they develop new interpersonal relationships. Social networks become great allies in the manifestation of feelings, attitudes and decisions about private life that emerge at this stage of life. The sexuality in schools is a topic of recurrent concern since the school institution aims to develop the whole person. The present work proposes a methodology that aims to assist students in understanding the way the human genital organs operates and based on data provided by case studies of fictitious adolescents who report situations they have experienced or thoughts about these concepts: reproductive cycle, puberty and reproductive age. Within the scope of this proposal, case studies are presented to students in the form of stories or statements by simulating postings on social networks. This means that the students need to know the scientific language and see this area of science as an activity related to a well-being and health of them, and which has direct implications for society. As a means of supporting Teaching by Investigation, the proposal presents certain elements for student think scientifically, having an investigative mode of solving the cases.

KEYWORDS: *Teenagers; Sexuality; Social Networks; Sex Education.*

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1759

Recebido em: 11/05/2021 Aprovado em: 03/02/2022 Publicado em: 15/04/2022

INTRODUÇÃO

Muitas situações advindas da interação social proporcionada pela *internet* repercutem positivamente ou negativamente na vida das pessoas quando elas ditam as transformações sociais, culturais e políticas de um povo. O tempo gasto com as redes sociais em todo o mundo teve um aumento de quase 60% em média nos últimos 7 anos. O Brasil ocupa a 2ª posição no *ranking* dos países com maior tempo gasto nas redes, sendo que nos três primeiros meses de 2019, os brasileiros gastavam cerca de 225 minutos por dia nesta atividade (DUARTE, 2019). Com base na pesquisa do Centro Regional de Estudos para Desenvolvimento da Sociedade da Informação e publicado no *TIC Kids Online* Brasil em 2019, 24,3 milhões de crianças e adolescentes no Brasil estavam conectadas à *internet*. Isso representa 89% da população entre 9 e 17 anos, sendo o *smartphone* o principal dispositivo de acesso à *internet* (CGI.BR, 2019).

Uma parcela considerável dos adolescentes vive numa realidade em que a desinformação sobre vários assuntos vem ganhando proporções gigantescas, alterando o modo de vida das pessoas e gerando problemáticas, incluindo àquelas relacionadas ao quesito saúde (AMORIM; MAIA, 2013). Embora a *internet* contenha diversos conteúdos com boa qualidade, com frequência, temas como sexualidade e relações afetivas têm sido banalizadas e deturpadas por vários segmentos da sociedade e pela mídia. Atualmente, a interação e a troca de informações se tornaram mais rápidas e mais próximas, pois as plataformas digitais e as redes sociais estimulam o compartilhamento de mensagens, as trocas de *likes* e a escrita de comentários, por exemplo, que revelam os sentimentos dos usuários no momento da visualização. Berger e Milkman (2012), no artigo *"What Makes Online Content Go Viral?"* [O que torna o conteúdo on-line viral?], elucidaram a correlação entre a emoção evocada pela exposição a conteúdos e o seu potencial de compartilhamento. Os resultados obtidos pelos autores foram que o estímulo em compartilhar as informações recebidas se dá pelos sentimentos de raiva (34%), deslumbramento (30%), valor prático (30%), interesse (25%) e ansiedade (21%). Além disso, em suas múltiplas manifestações, a mídia ajuda a moldar visões e comportamentos, muitas vezes moralizando e reforçando preconceitos (BRASIL, 1999), gerando dúvidas nos adolescentes e contribuindo para atitudes precoces sem reflexões sobre as consequências de suas escolhas e comportamentos.

A adolescência é uma fase de grande transformação, durante a qual o indivíduo transita da infância para a vida adulta. Nessa fase, com frequência, os indivíduos testam os seus limites, buscam a afirmação de identidade, afastam-se da família e compartilham com seus amigos e colegas suas descobertas e medos (SILVA et al., 2011). Durante o processo de construção da identidade do adolescente, a sexualidade é um componente de grande representatividade, que se manifesta de diversos modos, como por exemplo, na descoberta do outro como objeto de amor e desejo (TORQUATO et al., 2017). Além de todas as mudanças físicas e psicológicas que ocorrem naturalmente no organismo, o excesso de informação causada pela tecnologia atual, pode contribuir para que o adolescente se veja ainda mais desorientado e desinformado nesse assunto.

O estudo descritivo realizado por Torquato et al. (2017) em uma escola pública de Minas Gerais, apresenta que os adolescentes iniciam a sua vida sexual aproximadamente entre 13 e 14 anos de idade. Entretanto, Ayres (2009) aponta em sua pesquisa que o uso de métodos contraceptivos é maior por meninas que tiveram uma iniciação sexual mais tardia, depois dos 15 anos. Esses dados sugerem, portanto, que adolescentes que se relacionam sexualmente de forma precoce podem fazê-lo sem os devidos cuidados relativos à prevenção de gravidez, bem como infecções sexualmente transmissíveis (ISTs).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que serviram de referencial para a construção dos currículos escolares em todo o Brasil a partir de 1997, a temática referente à sexualidade era considerada um tema transversal, cabendo à escola abordar os diversos valores que permeiam esse aspecto inerente à vida e à saúde (BRASIL, 1999). A Base Nacional

Comum Curricular (BNCC), um documento de caráter normativo instituído em 2018, define um currículo comum considerando aprendizagens essenciais e indica a necessidade de incorporar aos currículos do Ensino Fundamental para o 8º ano o objeto do conhecimento sexualidade, abordando os mecanismos reprodutivos, transformações da puberdade, prevenção à gravidez e as ISTs e as múltiplas dimensões de sexualidade humana (BNCC, 2018).

De acordo com o Currículo da Rede Estadual Paranaense de Ciências (CREP) (PARANÁ, 2019), os objetos de conhecimento sistemas biológicos, mecanismos reprodutivos e sexualidade, devem ser tratados no 3º trimestre do 8º ano do Ensino Fundamental, quando a maioria dos estudantes encontra-se na faixa etária de 13 a 14 anos. Considerando as reprovações que podem ocorrer durante a trajetória escolar, o estudo formal desses temas pode ocorrer ainda mais tarde para esses jovens. Assim, tendo em vista a época em que geralmente ocorre o início da prática sexual e o início da abordagem de tais assuntos na escola, é possível que a consolidação do conhecimento seja um pouco tardia para alguns estudantes, no que diz respeito à sua própria sexualidade e discernimento para suas decisões e responsabilidades.

Quanto ao Currículo para o Ensino Médio da Rede Estadual do Paraná (versão experimental), a consolidação dos conhecimentos abordados na etapa anterior, ocorrerá com os objetos do conhecimento vulnerabilidades da juventude e puberdade, previstos na Formação Geral Básica (FGB) para os estudantes da 2ª série do Ensino Médio (PARANÁ, 2021). A FGB tem como objetivo garantir as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver, e dada a relevância do tema, os conteúdos gravidez na adolescência, ISTs, métodos contraceptivos e o sistema reprodutivo, são sugeridos compondo a parte comum do currículo.

Presume-se, portanto, que ao chegar no Ensino Médio, os estudantes já tenham contato com o tema e até mesmo vivido experiências que podem, no entanto, estar carregadas de dúvidas e deturpações. Uma exceção poderá ocorrer, por exemplo, quando o adolescente tiver o apoio da família com abertura a diálogos sobre a sexualidade, cuidado com o corpo, a valorização da autoestima, bem como os valores associados à educação sexual. De acordo com os estudos de Cordeiro et al. (2017) realizado com 140 adolescentes escolares, demonstrou-se que as boas relações familiares e o perfil do adolescente influenciaram em um menor percentual de sujeitos com ISTs. Com isso, enfatiza-se que o contexto escolar é de suma importância para esclarecer e empoderar os adolescentes a respeito da sexualidade e de todos os aspectos que estão relacionados ao tema, desenvolvendo a autonomia, melhorando a autoestima, fornecendo base para reflexões e contribuindo para escolhas mais responsáveis (BARBOSA et al., 2020).

Diante do exposto, propõe-se uma atividade didática que configura uma alternativa de abordagem do tema sexualidade do ponto de vista biológico com adolescentes do Ensino Médio, durante as aulas de Biologia, se utilizando de meios que são práticas recorrentes em suas vidas: as mídias sociais. Baseando-se no Ensino por Investigação, pretende-se incitar a interpretação das informações recebidas de acordo com os conhecimentos científicos, bem como a reflexão acerca de sua veracidade e a responsabilidade em compartilhá-las. Com isso, pretende-se contribuir para que os estudantes desenvolvam, no mínimo, uma das quatro aprendizagens relacionadas às práticas sistêmicas da Ciência, que de acordo com Brito e Fireman (2016), consistem em: (1) comunicar-se de forma organizada; (2) manter um espírito colaborativo, ouvindo inclusive as opiniões divergentes; (3) legitimar as proposições dos colegas como formas de progredir no entendimento do assunto; e (4) avaliar os procedimentos adotados, elaborando conclusões. Além disso, a metodologia diferenciada e a contextualização dentro de áreas de interesse características da faixa etária são capazes de facilitar a motivação para o estudo e, portanto, contribuir para a aprendizagem desses importantes temas, capazes de influenciar a saúde e o bem-estar dos estudantes.

PRODUTO EDUCACIONAL

A proposta da atividade baseia-se em quatro etapas descritas a seguir, com a duração prevista de 3 aulas. É recomendável, embora não obrigatório, que os estudantes tenham previamente aulas sobre os conteúdos referentes à anatomia dos aparelhos genitais feminino e masculino, aos hormônios, ao ciclo menstrual, à reprodução humana, à gravidez, aos métodos contraceptivos e às infecções sexualmente transmissíveis. Alternativamente, a presente atividade pode preceder o aprofundamento teórico desses temas, constituindo uma introdução aos temas, sendo capaz de despertar o interesse e motivar a participação nas aulas.

1. Etapa 1: Problematização

Visando contextualizar o assunto, propõe-se uma problematização baseada em estudos de casos de adolescentes fictícios que relatam situações vividas por eles ou reflexões relacionadas a alguns conceitos chave, tais como, ciclo reprodutivo, puberdade, idade reprodutiva, métodos contraceptivos e infecções sexualmente transmissíveis. Dessa forma, cada caso apresentado será um "problema" a ser resolvido pelos estudantes.

Os estudos de caso são apresentados aos estudantes na forma de relatos ou afirmações, simulando postagens em redes sociais. Propõe-se alguns exemplos de postagens fictícias no *Facebook* (Figura 1), *WhatsApp* (Figura 2), *Instagram* (Figura 3), *Twitter* (Figura 4), incluindo figuras na forma de "memes". Os "memes" (do grego, imitação) são, por exemplo, vídeos, imagens, frases, que se espalham rapidamente pela *internet,* tornando-se populares. Além dos exemplos aqui propostos, os professores podem criar outros mais adequados ao contexto de cada turma, utilizando geradores de "memes" disponíveis na rede.

Os estudantes devem ser divididos em grupos, que receberão aleatoriamente dois relatos/afirmações (na forma de simulação de postagem) para investigar. A quantidade de postagens por grupo pode ser alterada a critério do docente e de acordo com o tempo disponível para a atividade. Inicialmente, um grupo não deve ter conhecimento das postagens atribuídas aos outros grupos.

Revista Ciências & Ideias

Etapa 2: Levantamento de hipóteses e justificativas

Após a leitura das supostas postagens, o grupo deverá discutir e avaliar, para cada caso, qual das duas hipóteses irá considerar:

HIPÓTESE 1: As informações contidas na postagem são verdadeiras;

HIPÓTESE 2: As informações contidas na postagem são total ou parcialmente falsas.

A escolha de uma das hipóteses, levará o grupo a tomar uma das seguintes decisões:

DECISÃO INICIAL 1: O grupo COMPARTILHA A PUBLICAÇÃO, pois a mensagem apresentada é verdadeira;

DECISÃO INICIAL 2: O grupo NÃO COMPARTILHA A PUBLICAÇÃO E IRÁ VERIFICAR, pois a mensagem apresenta alguns equívocos de conceitos e/ou ações pelo adolescente fictício.

As decisões tomadas não implicarão em compartilhamentos reais, mas constituem apenas decisões hipotéticas. Para tanto, sugere-se que os estudos se caso sejam disponibilizados de forma impressa, evitando-se que um compartilhamento real possa ocorrer. A hipótese e a decisão deliberada pelo grupo poderão ser registradas no caderno dos integrantes ou em fichas próprias para a atividade. Em seguida, o grupo deverá elaborar uma justificativa sobre a decisão tomada por eles, seja a decisão 1 ou 2. Por exemplo: Se o grupo toma a decisão 1 e compartilha a mensagem fictícia do *WhatsApp* em que uma garota conta

para a amiga que não usou camisinha e tomou duas cartelas de pílula do dia seguinte para se garantir, então uma justificativa formulada por eles, poderia ser: "Tomar duas cartelas de pílula do dia seguinte tem maior eficácia para se evitar a gravidez", embora, na realidade, essa não seja uma argumentação correta. Portanto, é importante que os estudantes sejam estimulados a investigar a veracidade de todas as informações na etapa 3.



Figura 1: Exemplos de postagens fictícias no *Whatsapp*, mostrando mensagens que podem ser disponibilizadas como estudos de caso. Fonte: Elaborado pelas autoras.

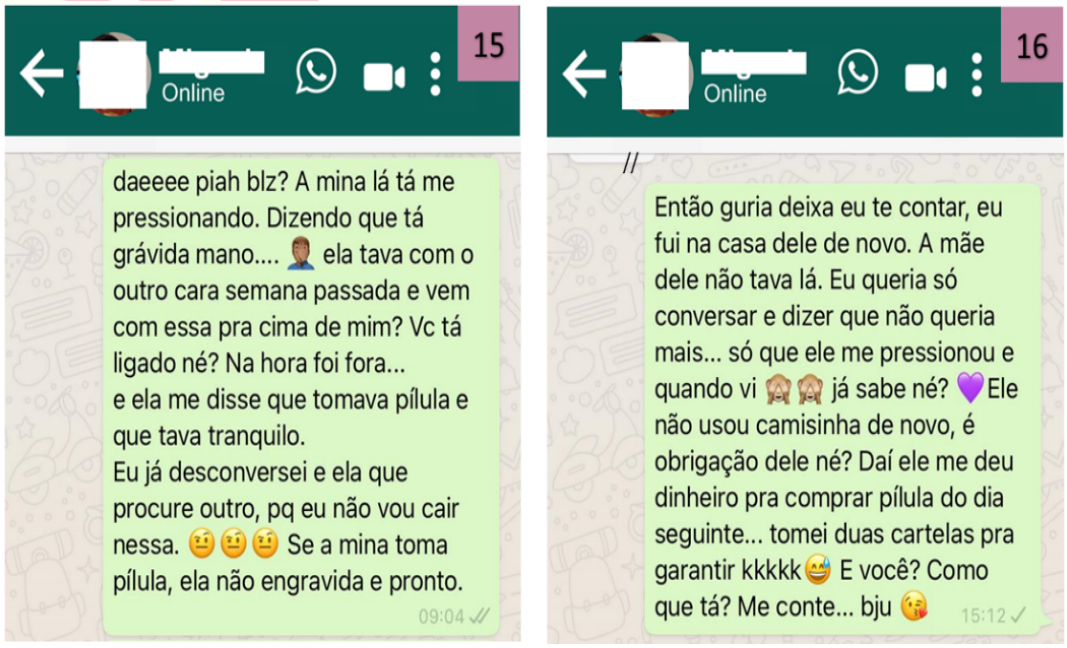
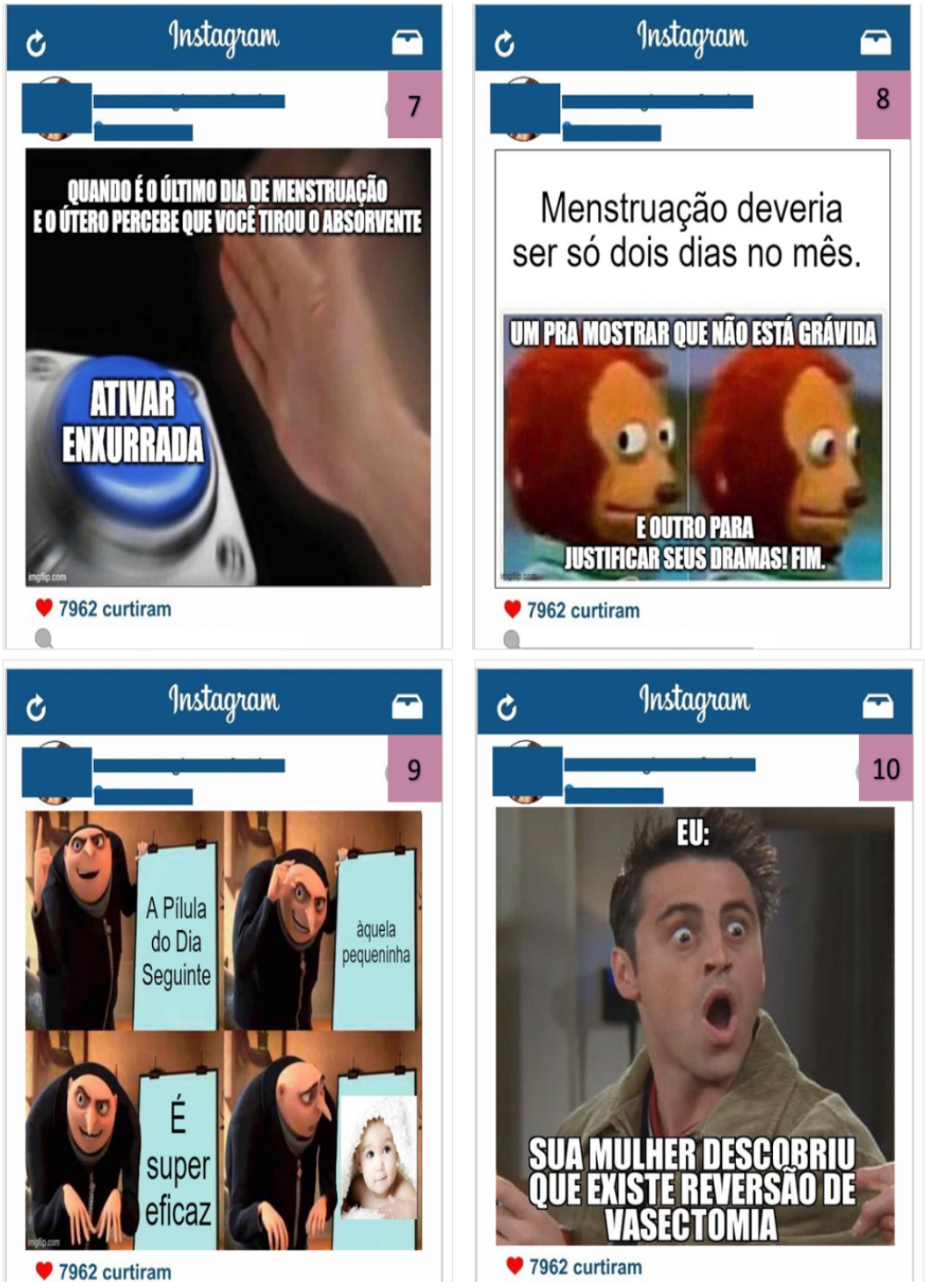


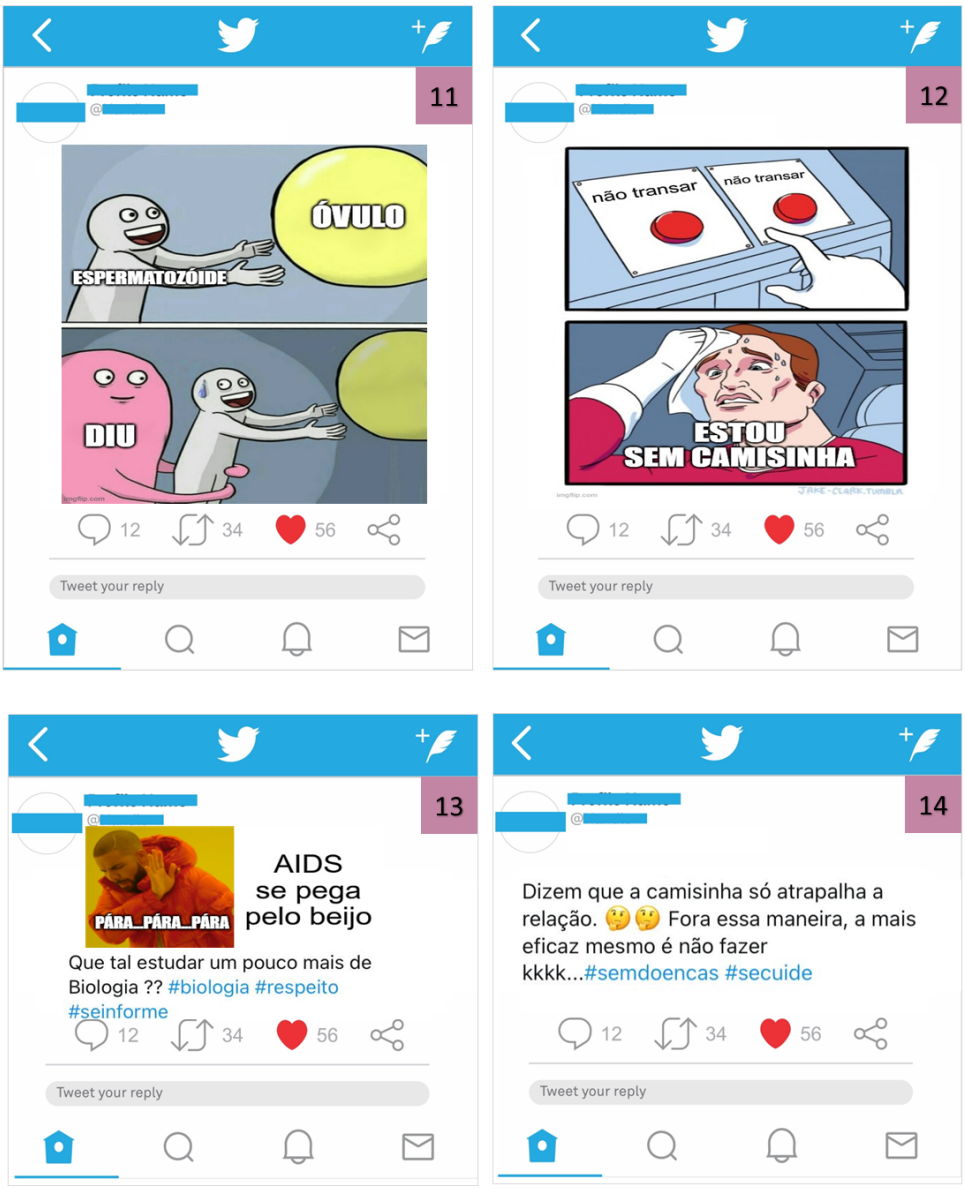
Figura 2: Exemplos de postagens fictícias no *Facebook*, contendo memes e afirmações que podem ser disponibilizadas como estudos de caso. Fonte: Elaborado pelas autoras.

Figura 3: Exemplos de postagens fictícias no Instagram, contendo memes que podem ser disponibilizadas como estudos de caso.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Figura 4: Exemplos de postagens fictícias no Twitter, contendo memes que podem ser disponibilizadas como estudos de caso.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Etapa 3: Pesquisa

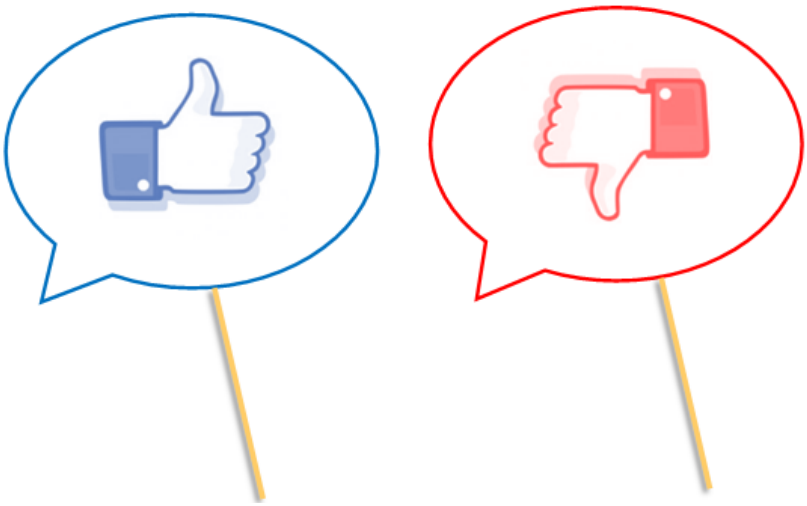
Nesse processo, com o auxílio de livros didáticos e/ou internet, os estudantes devem avaliar os dados dos relatos/afirmações fornecidos, em busca da confirmação ou da refutação da hipótese escolhida por eles, bem como da validação da justificativa que motivou a decisão tomada. Esta etapa pode ser desenvolvida durante a aula ou como atividade extracurricular, conforme a disponibilidade de tempo e recursos de pesquisa.

Etapa 4: Socialização das respostas e discussão

No início dessa etapa, cada estudante receberá duas placas, contendo as informações: "COMPARTILHA" e "NÃO COMPARTILHA", que podem ser substituídos por símbolos que representam aprovação ("*like*") e desaprovação ("*dislike*") (Figura 5). Os dois símbolos podem,

ainda, estar nas duas faces de uma mesma placa. Recomenda-se que as placas com cada informação tenham cores diferentes para facilitar a identificação.

Figura 5: Exemplos de placas de aprovação ("*like*") e desaprovação ("*dislike*") que podem ser disponibilizados a cada estudante para a socialização das respostas



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Após as pesquisas realizadas e o envolvimento dos estudantes nas discussões pertinentes à resolução dos casos, cada grupo deverá apresentar oralmente os resultados obtidos para toda a turma. Durante as apresentações, sugere-se que, em um primeiro momento, as postagens sejam projetadas para toda a turma, para que os demais estudantes compreendam e se integrem da situação explanada. Na sequência, devem perguntar para os estudantes da turma se compartilham ou não (ou se dão *like* ou *dislike*) a postagem descrita, levantando a placa correspondente.

Em seguida, o grupo deverá externar o seu relato, falar qual foi a hipótese e a decisão inicial escolhida por eles, a justificativa elaborada e também os resultados a que chegaram após a investigação realizada através de pesquisa bibliográfica. O(a) professor(a) deverá mediar esse processo, motivando a participação dos estudantes dos demais grupos nas justificativas e resultados discorridos pelo grupo que está apresentando, para que se possam ter opinião de outros estudantes nos resultados obtidos e assim promover a socialização e a troca de experiências.

Por fim, o grupo que está apresentando deve expor a decisão final para os demais estudantes da turma: se o grupo realmente COMPARTILHA OU NÃO A PUBLICAÇÃO após todos os resultados levantados e discutidos, justificando essa decisão final durante a apresentação oral, levantando também suas placas.

Avaliação

A avaliação dessa atividade investigativa se dará pelo desempenho na apresentação e por meio do registro, em uma folha de caderno ou ficha, dos resultados obtidos em grupo após a pesquisa realizada. Este registro deverá conter os seguintes itens: o número da publicação fornecida; a hipótese escolhida; a decisão inicial; a justificativa; os resultados e a decisão final: o compartilhamento ou não da mensagem.

DISCUSSÃO

A atividade proposta exige que os estudantes, a partir da análise dos estudos de caso, troquem experiências dentro de cada grupo, promovendo a socialização e aquisição de novos conhecimentos, visto que o aprendizado se dá mediante os processos de pensamentos (intrapsicológicos), mas também mediado pela relação com outras pessoas (interpsicológicos) (VYGOTSKY, 1998). O conhecimento prévio dos estudantes será decisivo na etapa 2, ao exporem para os demais integrantes do grupo o que sabem a respeito dos conceitos abordados na atividade, permitindo a elaboração de hipóteses, tomada de decisão e justificativa. Castorina, Lenzi e Aisenberg (1997) definem conhecimento prévio, como modificações que podem consistir em reconstruções sucessivas que invocam a elaboração de novos significados com suas diferenciações e integrações. A construção de novos conhecimentos só é possível quando existem conhecimentos anteriores sob a perspectiva do desenvolvimento intelectual humano (PIAGET, 1975 apud SANCHIS; MAHFOUD, 2007).

Considerando que os adolescentes estão em constantes mudanças físicas, biológicas e comportamentais, e que significativas transformações sentimentais ocorrem paralelamente à construção de novas relações interpessoais, as redes sociais se tornaram grandes aliadas na manifestação de sentimentos, atitudes e decisões a respeito de sua vida particular. A forma de se comunicar atualmente é caracterizada pela recente incorporação das mídias sociais na vida dos seres humanos. A influência digital é enorme visto que mais da metade da população mundial, em torno de 4 bilhões de pessoas, estão conectadas no mundo inteiro (CIRIACO, 2018).

Ao se trabalhar com mensagens, postagens e "memes" com estudantes adolescentes, o professor estará mais próximo da realidade deles e, após despertar a curiosidade, poderá contribuir mais ativamente para a inversão de informações falsas, visto que a instituição escolar visa o desenvolvimento integral do indivíduo. Depois da família, a escola é o local onde a educação se complementa e onde ocorre a abordagem de temas mais complexos como a sexualidade (BERALDO, 2003). Propiciar a discussão sadia e isenta de tabus, crenças e preconceitos existentes na sociedade, é dever da escola, contribuindo para o desenvolvimento de atitudes coerentes e responsáveis pelos estudantes adolescentes, bem como impactando em sua saúde física e mental. A proposta de elaboração de justificativas na etapa 2 da presente atividade, vai ao encontro de alguns aspectos importantes no que tange a abordagem do tema sexualidade nas escolas que, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - Orientação Sexual (BRASIL, 1999), é entendida como, problematizar, levantar questionamentos e ampliar o leque de conhecimentos e de opções para que o estudante escolha o seu caminho.

O trabalho colaborativo que ocorre entre os estudantes na etapa 3, durante a pesquisa dos dados fornecidos, é extremamente relevante, visto que as experiências e as habilidades compartilhadas contribuem para o exercício de cidadania, pois direitos e ideias serão expostos e devem ser respeitados por todos. É necessário que os estudantes façam relações com os conceitos básicos do conteúdo, associando com as partes do aparelho genital humano e suas funções. De acordo com Demo (2006), a construção de um sujeito autossuficiente, crítico e autocrítico se dá por meio da pesquisa como princípio científico e educativo. O autor argumenta que a pesquisa influencia a prática, visto que o aluno aprende não apenas para saber, mas também para atuar, referindo-se ao processo educativo-emancipatório. O ambiente escolar, é um espaço propício para a liberdade de ideias e discussões sobre a sexualidade, sendo que a fundamentação teórica que ocorre durante a etapa da pesquisa sobre esse tema pode nortear uma boa prática de respeito mútuo, incentivando a elaboração de reflexões pelos estudantes sobre suas escolhas, condutas e seus direitos.

Ao proporcionar espaço para a socialização das respostas para a turma na etapa 4, os estudantes terão a possibilidade de expressar os questionamentos e posicionamentos levantados durante a discussão ocorrida internamente no grupo. É interessante que o docente oriente os estudantes a fim de garantir o respeito à pluralidade de ideias e corroborando para

uma consciência mais crítica acerca de suas sexualidades. O professor como mediador nesse processo, contribui para um enriquecimento nos debates e diálogos entre os estudantes de cada grupo, elucidando termos desconhecidos por eles, contribuindo para a compreensão conceitual sobre sexualidade. Nas práticas educativas, as problematizações que são elaboradas com enfoque social contribuem para a construção do conhecimento (SAVIANI, 2003), que irão se consolidar dependendo do significado que eles carregam de acordo com a experiência social das crianças e jovens (LIBÂNEO, 1994).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com o tema sexualidade no meio educacional é recorrente, pois, de acordo com Cabral (1995), a temática é frequentemente abordada em diversos meios de comunicação, como em entrevistas, reportagens diversas e até em programas de partidos políticos, sendo a escola, um local propício para a discussão a respeito da educação sexual.

Durante a vivência profissional dos professores, principalmente da área de Ciências Biológicas, observa-se uma grande dificuldade por parte dos pais em elucidar aos seus filhos, questões de sexualidade, mas concomitante a isso, existe também uma preocupação em canalizar a energia sexual dos jovens de forma ordenada e responsável (CANO; FERRIANI, 2000). A presente proposta proporciona procedimentos didáticos diferenciados ao abordar a sexualidade e pode despertar o interesse dos estudantes pelo conhecimento científico, desmistificando mensagens falsas ou conhecimentos do senso comum.

Portanto, o desenvolvimento dessa atividade possibilita a oportunidade do professor de colocar em prática conhecimentos científicos acerca da sexualidade, a partir de situações contextualizadas e problematizadoras, em que suscitam a reflexão pelos adolescentes sobre a importância do cuidado com o próprio corpo e com a saúde, corroborando para a mobilização de conhecimentos que permitem a discussão de valores com um olhar mais plural e respeito à diversidade.

Agradecimentos

O presente projeto foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil (Código de Financiamento 001), que financia o Programa de Pós-Graduação PROFBIO (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional).

REFERÊNCIAS

AMORIM, R. M.; MAIA, A. C. B. Sexualidade na adolescência: dúvidas de alunos de uma escola pública. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, [S.l.], v. 7, n. 4, p. 95-106, 2013. ISSN 1982-5587.

AYRES, J. R. C. M. Organização das ações de atenção à saúde: modelos e práticas. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.18, n.2, p.11-23, 2009.

BARBOSA L. U.; PEREIRA J. de C. N.; LIMA, A. de G. T.; COSTA S. S. da; MACHADO R. da S.; HENRIQUES A. H. B.; FOLMER V. Dúvidas e medos de adolescentes acerca da sexualidade e a importância da educação sexual na escola. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12 n.4, e2921, 2020.

BERALDO, F. N. de M. **Sexualidade e escola: espaço de intervenção**. Psicol. Esc. Educ. (Impr.), Campinas, v. 7, n. 1, p. 103-104, 2003.

BERGER, J.; MILKMAN, K. ***What Makes Online Content Viral***?, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Infantil e Ensino Fundamental**: versão final. 595p. 2018.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais/ Ensino Fundamental**: Orientação sexual. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRITO, L. O de; FIREMAN, E. C. **Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental**. Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 123-146, Apr. 2016.

CASTORINA, A.; LENZI, A.; AISENBERG, B. El analisis de los conocimientos previos em una investigation sobre cambio conceptual de nociones políticas. **Revista del Instituto de Investigationes en ciencias de la educación**, v. 6 n.1, 1997.

CGI.BR. **Pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil: TIC kids online Brasil 2019** [livro eletrônico]. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, [editor]. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019.

CORDEIRO J.K.R., et al. Adolescentes escolares acerca das DST/AIDS: quando o conhecimento não acompanha as práticas seguras. **Revista de Enfermagem UFPE on line**, v. 11 n.7: 2888-2896, 2017.

DUARTE, F. **Brasil é ´vice' em tempo gasto em redes em ranking dominado por ´emergentes´** Notícias Uol / BBC News. 06 set 2019. Disponível em: < https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/bbc/2019/09/06/brasil-e-2-em-ranking-de-paises-que-passam-mais-tempo-em-redes-sociais.htm> Acesso em: 31/10/2020.

PARANÁ, **Currículo da Rede Estadual Paranaense: Ensino Fundamental – anos finais: Ciências**. Secretaria de Estado de Educação do Paraná, 2019.

PARANÁ, **Currículo para o Ensino Médio da Rede Estadual do Paraná (versão experimental)**. Secretaria de Estado de Educação do Paraná, 2021.

SANCHIS, I. de P.; MAHFOUD, M. Interação e construção: o sujeito e o conhecimento no construtivismo de Piaget. **Ciências & Cognição**, v. 12, p.165-177, 2007.

SILVA, K. L. et al. A educação em saúde junto aos adolescentes para a prevenção de doenças sexualmente transmissíveis. **Revista Mineira de Enfermagem**, v.15, n.4, p.605-611, 2011.

CIRIACO, D. **Mais de 4 bilhões de pessoas usam a internet ao redor do mundo.** TECMUNDO, 2018. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/internet/126654-4-bilhoes-pessoas-usam-internet-no-mundo.htm> Acesso em: 27/10/2020.

TORQUATO, B. G. S.; OLIVEIRA, M. S.; OLIVEIRA, L. F.; de CARVALHO, M. L.; CAVELLANI, C. L.; TEIXEIRA, V. D. P. A.; da FONSECA F., M. L. O saber sexual na adolescência. **Revista Ciência em Extensão**, v.13 n.3, p. 54-63, 2017.ào

Revista Ciências & Ideias

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

CC BY NC

CONHECIMENTOS SOBRE "VIDROS" E ABORDAGEM TEMÁTICA: UMA PROPOSTA PARA A CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA EM POÇOS DE CALDAS, MG.

"GLASS" KNOWLEDGE AND THEMATIC APPROACH: A PROPOSAL OF CONTEXTUALIZING CHEMISTRY TEACHING IN POÇOS DE CALDAS, MG

Gislene Batista [gislene_batista71@hotmail.com]

Universidade Federal de Alfenas, campus Poços de Caldas

Carlos Alberto Fonseca Jardim Vianna [carlos.vianna@ifsuldeminas.edu.br]

Instituto Federal do Sul de Minas, campus Poços de Caldas

RESUMO

A inserção da contextualização no ensino básico tem sido tema de constante discussão na pesquisa acadêmica em educação, além de ser uma temática presente nos Parâmetros, nas Orientações e na Base Nacional Curricular Comum. Na disciplina de Química, por exemplo, tal contextualização se destaca cada vez mais, como estratégia de ensino e de aprendizagem, que valoriza a cultura, a economia e a sociedade, na qual o estudante está inserido, ao permitir a problematização dos conteúdos escolares, buscando trabalhá-los de modo mais significativo para os alunos, evitando, portanto, situações em que os conceitos de Química sejam ensinados de maneira fragmentada. O presente trabalho tem por objetivo discutir, pela abordagem temática, a "Química de Materiais", partindo-se do material "Vidro", como contexto para o ensino de Química, na cidade de Poços de Caldas - MG. Por uma pesquisa bibliográfica e histórica, dividida em três etapas, foi possível levantar e analisar uma série de textos científicos, artísticos e culturais, bem como os Documentos Curriculares Nacionais e do Estado de Minas Gerais, para caracterizar os conceitos químicos relacionados ao material "Vidro", o que permite uma série de sugestões para os professores de Química abordarem esse conceito nas suas disciplinas. Apresenta-se e se propõem, portanto, a elaboração de um produto educacional a respeito dos conceitos básicos sobre "vidros", como tema para a contextualização e a utilização nas aulas de Química. Sugere-se o uso do presente material pelos professores, como exemplo para a confecção de produtos educacionais, usando temáticas importantes em outras localidades.

PALAVRAS-CHAVE: Abordagem Temática; Vidros; Poços de Caldas; Ensino de Química.

ABSTRACT

Inserting the contextualization of basic education has been discussed in academic research, and has also been an important topic in Parameters, Orientations and in National Basis of Common Curriculum. In Chemistry, for instance, such contextualization stands out more and more, as a strategy of educating and learning, which values culture, economy, and society in which the student is inserted, by allowing problematizing school's contents, seeking to

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1908
Recebido em: 17/05/2021 Aprovado em: 29/11/2021 Publicado em: 15/04/2022

approach them in a significant way for the students, avoiding situations that Chemistry concepts are teach in divided way. This paper aims to discuss, through thematic approach, "Materials' Chemistry", starting from "glass", as a context for Chemistry teaching, in Poços de Caldas - MG. Through a bibliographical and historical research, segmented in three stages, it was possible to collect and analyze many scientific, artistic, and cultural texts, as well as National Curricular Documents of Minas Gerais state, to characterize the Chemistry concepts related to "glass" material, which allows many suggestions to Chemistry teachers approach this concept in their discipline. So, we proposed and presented the creation of an educational product concerning basic concepts about "glass", as a theme to contextualization and use in Chemistry classes. We also suggested the use of this material by teachers, as an example of elaborating national products, using important topics in other locals.

KEYWORDS: *Thematic Approach; Glass; Poços de Caldas; Chemistry Teaching.*

1. INTRODUÇÃO

A utilização de abordagens temáticas na educação, contextualizadas com o ensino escolar nas aulas de Ciências da Natureza (TOQUETTO, 2017; KLEIN et al., 2020), além de contar a história de uma determinada cidade ou região, discutindo aspectos sobre o seu ciclo econômico, dentre outras possibilidades, valoriza a experiência de vida do aluno, despertando o seu interesse pelo conteúdo, sendo, portanto, determinantes para a sua aprendizagem (BRASIL, 2002).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, PCN, dentre outros documentos), bem como as Diretrizes Curriculares do Ensino Médio (DCNEM) apontam para a importância de se trabalhar um currículo escolar voltado para temáticas do cotidiano dos estudantes, com conteúdos programáticos flexíveis, atualizados, que valorizem a experiência de vida do educando (BRASIL, 2002).

As abordagens temáticas, portanto, quando usadas em sala de aula como marcadores de um determinado assunto que se deseja ensinar de forma contextualizada, podem conectar o aluno ao conhecimento científico, relacionando-o ao conhecimento escolar a ser ensinado (WATANABE e KAWAMURA, 2017), além de preparar o estudante para as situações reais da vida cotidiana, como defendido por muitos educadores (FREIRE, 1975; SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

Dentre as diversas abordagens temáticas para se trabalhar os conceitos de química de maneira contextualizada, estão os materiais. Entre esses estão os "vidros" (TOQUETTO, 2017), que são produtos de grande importância na nossa sociedade, estando presentes nos mais diversos setores e tendo aplicações diversificadas, especialmente para os habitantes do Município de Poços de Caldas, no estado de Minas Gerais.

Em Poços de Caldas, os vidros, desde a década de 60, estão inseridos dentro do contexto social, cultural e econômico local, sendo, portanto, parte do cotidiano dos estudantes da região. Assim, o presente trabalho destaca uma proposta de material didático bibliográfico, baseado na abordagem temática sobre o uso de conceitos sobre os vidros e as suas possibilidades para o ensino de Química, contextualizado. Partindo-se dos principais conceitos sobre os "vidros", relacionando e apresentando possibilidades de usos desses conceitos e do produto educacional, sugere-se o presente trabalho como fonte bibliográfica para a abordagem temática nas aulas de Química do Ensino Médio pelos professores da área.

2. O USO DE TEMAS PARA UM ENSINO DE QUÍMICA CONTEXTUALIZADO

A aprendizagem em Química, na perspectiva da contextualização, almeja que o estudante, de uma forma integral e significativa, compreenda os fenômenos químicos naturais e tecnológicos "em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola" (BRASIL, 2002).

As Orientações para o Ensino Médio (OCNem) também colaboram com a discussão da inserção da contextualização, seja qual for o modelo de aula (expositiva, por projetos, tradicional ou experimental). O documento destaca, ainda, que a Química, como uma disciplina escolar, deve ser inserida no contexto sociocultural, em que os conceitos químicos deverão dialogar com os diferentes campos sociais, políticos, econômicos, da sociedade e da tecnologia de cada momento histórico (BRASIL, 2006).

Mais recentemente, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), um documento que normatiza as aprendizagens essenciais que deverão ser desenvolvidas pelos estudantes ao longo da Educação Básica, destaca que na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

> A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (BRASIL, 2018, p. 549).

Trabalhando com abordagens temáticas no ensino de Química, Barreto (2016, p. 01) ressalta que "a função do ensino de química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido". Para o alcance desse objetivo, deve-se, segundo Voigt (2019), fazer com que a aprendizagem da Química seja mais significativa para os indivíduos partícipes, contribuindo, de acordo com Santos, Silva e Silva (2012), para a formação do aluno cidadão crítico.

Para a contextualização temática, Santana, Mazzé e Silva Júnior (2017) evidenciam que utilizar temas e situações que possibilitem a contextualização, a dinamização e a variedade de estratégias didáticas no processo de ensino e de aprendizagem do conteúdo químico se caracteriza como uma excelente alternativa para a sala de aula. Uma estratégia para selecionar e organizar os conteúdos ensinados são pelos "temas", que permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central, com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios (PASSOS, 2009).

Para que o uso das abordagens temáticas tenha êxito, Martins, Santa Maria e Aguiar (2003) destacam que a escolha do contexto não pode ser "aleatória", deve, portanto, haver uma conexão do assunto com a realidade do aluno (MARTINS; SANTA MARIA; AGUIAR, 2003, p. 18).

Para Snyders (1988 apud BRAIBANTE e PAZINATO, 2014), a escolha dos temas deve utilizar dois critérios: um seria em relação ao que o autor chama de "fascínio dos jovens pelos aparatos tecnológicos". O outro critério pontuado pelo autor é: discussão dos prós e contras da produção científico-tecnológica. No último aspecto apontado, o autor propõe que se utilizem temas que contemplem a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Diversos são os temas que podem ser trabalhados no ensino de Química, de acordo com o conteúdo químico no qual se busca trabalhar, além de poderem ser trabalhados temas que estejam dentro de um contexto local. O Quadro 1 apresenta um resumo de alguns temas

utilizados no ensino de Química em trabalhos publicados, assim como algumas considerações dos autores dessas pesquisas.

Quadro 1: Abordagens temáticas utilizadas no ensino de Química

Tema	**Considerações**	**Autor (es)**
Fabricação do sabão	- Utilização do tema em uma unidade didática. - Promoveu aprendizagem significativa, conforme avaliação proposta.	Oliveira (2005)
Diabetes Mellitus	- Ensino de Química orgânica, especificamente sobre isomeria (proporcionou um ensino significativo e concreto sobre isomeria das hexoses, partindo de um problema sério que envolve a saúde). - Maior motivação e interesse dos alunos. Índice no número de acertos das questões após a aula foi significativo.	Rangel et al. (2014)
Plásticos	- Facilitação da compreensão pelos alunos. - Discussão dos aspectos científicos, sociais e ambientais. - Desconstrução de conceitos errôneos sobre propriedades de materiais.	Faria (2014)
Plantas Medicinais	- Abordagem interdisciplinar entre a química e a biologia no EJA, por oficina. - Indicado que o uso de temas contextualizados para esse tipo de grupo (jovens e adultos) é importante.	Cavaglier e Messeder (2014)
Tabaco	- Escolha do tema se deve ao município Sinimbu - RS, local onde foi realizada a pesquisa depender economicamente dessa produção. - O professor pode elaborar diversas estratégias metodológicas voltadas aos agrotóxicos, por exemplo.	Backes e Prochnow (2016)
Água	- Abordagem de conceitos químicos (soluções), utilizando mapas conceituais para uma aprendizagem significativa. -As ideias dos alunos sobre a solução e a água potável não são diferentes das que outros estudantes apresentam em trabalhos de literatura da área. - A estratégia utilizada favoreceu uma aprendizagem significativa.	Santana, Mazzé e Silva Júnior (2017)
Indústria sucroalcooleira	- Elaboração de uma sequência didática com tema local, trabalhando conceitos como formação de gases na combustão do etanol e energia. - Foram apontadas algumas dificuldades da prática, como defasagem dos conhecimentos químicos.	Alioto, Calefi e Reis (2017)

Chocolate	- Abordagem de assuntos como funções orgânicas, fórmulas estruturais, biomoléculas, reações orgânicas, lipídeos e as suas fórmulas estruturais. - Tema tornou o ensino mais eficiente, facilitando a aprendizagem. - Necessário o preparo e o planejamento para a aula.	Pupo, Sutil e Dantas (2018)
Drogas psicoativas	- Utilização do tema numa turma do EJA, trabalhando-se, entre outros, conceitos de química orgânica, além do caráter social, pela sequência didática. - Foi possível um rompimento entre o ensino conteudista e engessado, assim como apontadas dificuldades, como desistência nos assuntos mais complexos.	Costa Júnior (2018)

3. VIDROS COMO TEMA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Segundo Toquetto (2017), o tema "materiais" é importante para a educação científica, uma vez que são essenciais para o bem-estar do ser humano. O autor relata, ainda, que apesar de serem de extrema importância no nosso meio, poucas vezes são abordados na disciplina de Química no Ensino Médio, sem que seja dada a devida importância. Segundo Paoli (2001, p. 03), "[...] os materiais são essenciais para o bem-estar humano, mas a grande maioria das disciplinas de química do nível médio não aborda este assunto de maneira específica".

Dessa forma, os conceitos de materiais, em especial os "vidros", são pouco trabalhados na sala de aula, refletindo, também, nas publicações sobre o ensino de Química. O ensino de Química abordado pela temática "vidros" foi apresentado por Santos et al. (2014), que utilizaram o tema, com o propósito de trabalhar conceitos de ligações químicas pela realização de um *workshop* com alunos do 1° ano do Ensino Médio de uma escola pública. Os autores dispõem que:

> 'Vidros' não é um tema muito debatido nas aulas de química, embora seja significativo a fim de desencadear discussões no que se refere a matéria prima, consolidação e fabricação dos vidros, correlacionando aos conceitos de composição e ligações químicas, propriedades ópticas dos materiais e reciclagem. Desta forma, trabalhar com a temática sobre vidros nas aulas de química constitui um desafio para os professores (SANTOS et al., 2014, p. 01).

Toquetto (2017), trabalhando especificamente com vidros planos na educação científica e tecnológica, destaca que o tema "vidros" permite a convergência de conceitos, como sais inorgânicos, óxidos, transformações químicas, reações exotérmicas e demais temáticas, possibilitando "romper com a visão linear, alienada e alienante da química e do seu ensino, na medida em que os estudantes são interativamente envolvidos em discussões teóricas relativas a situações reais".

Silva et al. (2012) utilizaram "vidros" sob uma abordagem histórica e contextualizada, com vídeos apresentados em duas turmas de 1° ano do Ensino Médio. Apesar de, nesse caso, ter se trabalhado de maneira bastante interessante os "vidros", em especial sob um contexto histórico, o objetivo não era lecionar-se sobre esse tema em si, mas verificar a utilização de vídeos como recurso didático.

Portanto, ensinar Química a partir da abordagem temática "vidros" indica ser bastante interessante e pertinente, pois permite a conexão de diversos conceitos químicos, ao mesmo tempo em que se contextualiza a disciplina.

4. METODOLOGIA

Para a elaboração do material educacional bibliográfico, que relaciona as possibilidades dentro dos conceitos de vidros para o ensino de Química no Ensino Médio, a metodologia foi dividida em três etapas. A primeira etapa consistiu em realizar o levantamento das referências para se elaborar o texto base com os conceitos principais do tema "vidros". Sendo assim, foi feita uma pesquisa nas seguintes bases de dados: Portal de Periódicos da Capes, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*) e no Portal da CeRTEV (Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros). Foram consideradas as publicações dos últimos 30 anos e utilizados os seguintes termos de busca com os respectivos operadores booleanos: vidros, vidros E conceitos, história E vidros, revisão E vidros; assim como os equivalentes em inglês: *glasses, glasses AND concepts, history AND glasses, review AND glasses*. Os termos foram buscados dentro do título, resumo e palavras-chave. Também foram utilizados para essa revisão materiais de acervo próprio.

Nessa primeira etapa também foram levantados materiais que abordam os vidros artísticos dentro da história da cidade de Poços de Caldas. As informações foram obtidas pelo portal da empresa Cristais Cá d'Oro[1] (Cristais Cá D'Oro, Poços de Caldas, MG, Brasil), assim como em uma série de reportagem apresentada pela emissora EPTV[2] (Emissoras Pioneiras de Televisão).

Pelas pesquisas foram selecionadas publicações para a elaboração do material principal sobre vidros e então foi escrito o texto base, incluindo conceitos para o estudo sobre os vidros. A segunda etapa da pesquisa consistiu em um levantamento pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), para a etapa do Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias; dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000) e das suas Orientações Educacionais Complementares (PCN+) (BRASIL, 2002), bem como do Currículo Básico Comum (CBC) do estado de Minas Gerais em Química (MINAS GERAIS, 2008), de quais conteúdos de Química são possíveis ser trabalhados a partir da temática "vidros", tendo como base o texto elaborado anteriormente.

Uma vez que os conteúdos de Química (conceitos) com potencial de serem trabalhados a partir dessa temática foram elencados, foi feita a terceira e a última etapa, que consistiu na elaboração do produto educacional final, ou seja, o material bibliográfico teórico, que o artigo propõe e contempla, quanto aos "vidros" e as suas possibilidades de ensino. Para isso, dentro do texto base foi destacada cada uma das possibilidades de conteúdo de Química, sendo feitos quadros explicativos a respeito desses conteúdos.

5. QUANTO AO PRODUTO EDUCACIONAL PROPOSTO: "TEMA - VIDROS"

O vidro é um dos materiais mais antigos e que nem sempre foi fabricado pelo homem. Como exemplo se tem a obsidiana, que é um vidro natural vulcânico, proveniente de um rápido

[1] Trata-se da empresa cujo nome fantasia é Cristais Cá D'Oro, mantido e operado por OFICINA DE ARTE E FOGO SOCIEDADE EMPRESÁRIA LTDA.

[2] A série de reportagem "Mestres Vidreiros" pode ser assistida em: https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2018/12/11/mestres-vidreiros-assista-a-videos-ineditos-da-serie-da-eptv.ghtml. Acesso em: 21 jan 2021.

resfriamento da lava. Esse tipo de vidro natural já era utilizado desde a época pré-histórica (há cerca de 75000 anos), sendo esculpido na produção de ferramentas e armas devido à característica de corte (FIGURA 1) (AKERMAN, 2013; ALVES, GIMENEZ e MAZALI, 2001; BARROS, 2010).



Figura 1: Artigos produzidos na pré-história feitos de obsidiana.
Fonte: Akerman (2013, p. 06).

O primeiro relato de obtenção do vidro pelo homem é atribuído aos fenícios, de acordo com o historiador latino Plínio (que viveu de 23 a 79 d.C), tendo ocorrido de forma acidental. Segundo o que se é contado, os fenícios utilizaram trona/blocos de carbonato de sódio (que serviam para segurar as suas panelas), colocando-os sobre a areia e deixando-os no fogo, antes de dormirem. Posteriormente, quando acordaram, ao invés dos blocos de trona, o que tinham eram blocos brilhantes e transparentes como "pedras preciosas". Eles acreditaram que ocorreu algum milagre, porém, um sábio de nome Zelu, ao perceber que a areia também havia "sumido", decidiu verificar o que tinha acontecido, reacendendo as fogueiras, e observaram o escoamento de um líquido brilhante, que se solidificava rapidamente após algum tempo em fogo e assim foi descoberto o vidro – Figura 2 (AKERMAN, 2013; BARROS, 2010; CARTER e NORTON, 2007).



Figura 2: Imagem da descoberta acidental do vidro. Fonte: Akerman (2013, p. 07).

[A] Apesar da sua descoberta se datar de muito tempo, de acordo com Akerman (2013), durante algum tempo, o vidro pouco teve utilidade, sendo especialmente utilizado como adornos acessíveis apenas aos ricos e fabricados utilizando moldes de argila. No entanto, uma nova técnica de fabricação proporcionou um avanço nas aplicações do vidro, em torno de 300 a.C: o sopro. A técnica consiste em literalmente "soprar" uma porção do material fundido por um tubo, produzindo-se, assim, uma bolha e permitindo que o material adquira a forma da embalagem. Essa técnica é tão importante que encontramos até os dias atuais. A Figura 3 apresenta uma imagem representando a técnica (BARROS, 2010; CARTER e NORTON, 2007; MATOS, 2012).

[A] Possibilidade de Ensino: CONTEXTO HISTÓRICO E A QUÍMICA - Conhecer a história do vidro desde os seus primórdios, incluindo aspectos além dos apresentados se constitui como parte importante para compreender a evolução histórica da sociedade e do desenvolvimento da química dos materiais.

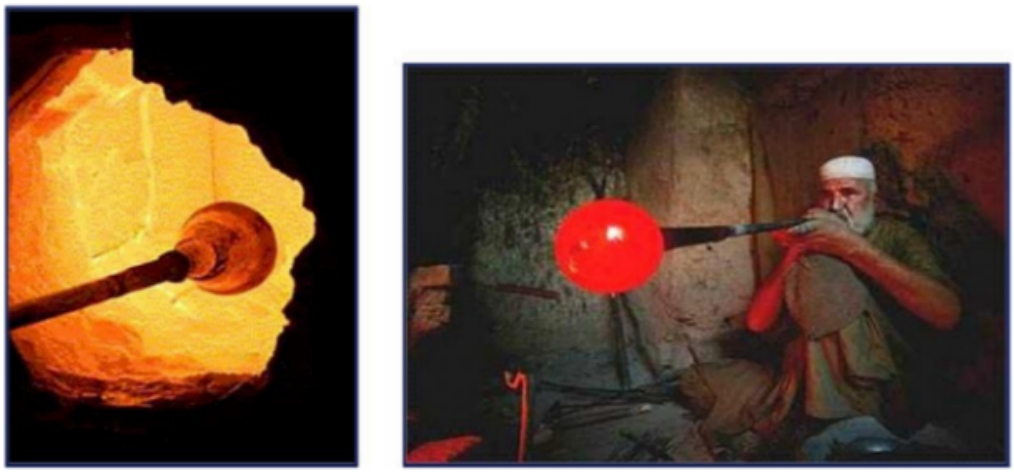


Figura 3: Colheita do vidro e sopro.
Fonte: Akerman (2013, p. 08).

[B] Atualmente, os vidros despertam grande interesse, pois, dentre outras características, podem ser utilizados em quase todos os aspectos das atividades humanas: em casa, na indústria, na arte, na ciência, entre outras aplicações. Estão presentes em embalagens, microscópios, máquinas fotográficas, guias de onda, análises químicas e clínicas, construção civil, entre outras áreas (HALIMAH et al., 2010).

[B] Possibilidade de Ensino: APLICAÇÕES DOS VIDROS - Entender que os vidros, assim como os demais materiais, encontram-se ao nosso redor de diversas maneiras, inclusive em locais que nem são cogitados, como as fibras ópticas – atuais responsáveis pelo avanço da *internet*. Como prática didática para poder apresentar as variações de aplicações dos vidros, aponta-se a apresentação do vídeo denominado "Um dia feito de vidro" produzido pela empresa *Corning Glass*[3].

Também podem ser citadas aplicações, como as fibras ópticas, que são capazes de transmitir mais informações do que as de cobre, tubos de *laser* para CO_2 em microcirurgia,

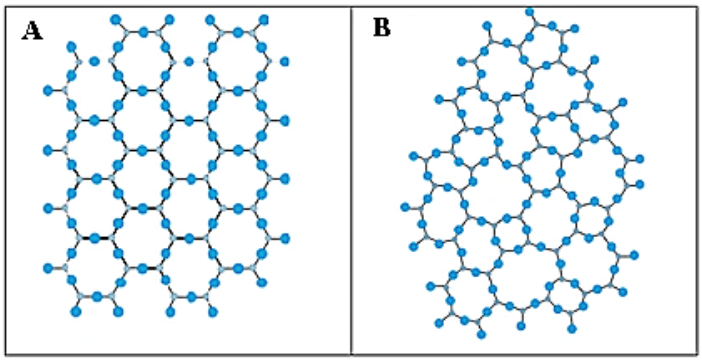
[3] Vídeo - "Um dia feito de vidro" pode ser acessado pela plataforma *Youtube*, através do *link:* https://www.youtube.com/watch?v=D1aEaRtHj6s.

células solares; além de ser, na sua maioria, o elemento principal em dispositivos para a óptica e a luminescência (CARTER e NORTON, 2007; KHADAR e SEBASTIAN, 2004).

Ao longo dos anos, o vidro foi definido de várias maneiras, entretanto, uma definição que é amplamente aceita consiste em: "um sólido não cristalino que apresenta o fenômeno de transição vítrea" (Zarzycki, 1991 apud ACÁCIO, 2006, p. 05).

Conforme a Figura 4, que apresenta um esquema bidimensional para uma rede cristalina e para um "vidro" de sílica - SiO_2, é possível verificar que a estrutura não cristalina do vidro não apresenta regularidade no seu arranjo atômico a longo alcance.

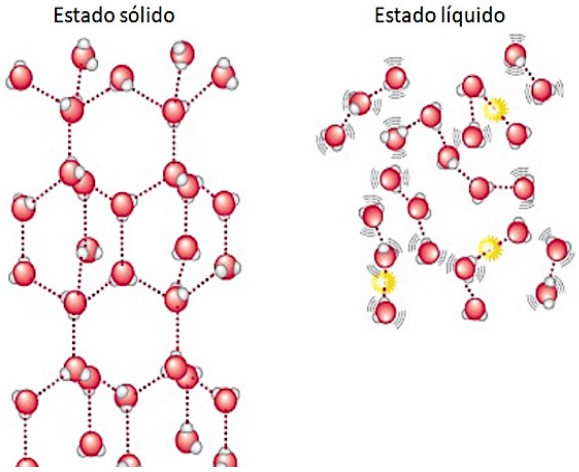
Figura 4: Representação bidimensional: (A) do arranjo cristalino de um cristal de composição SiO_2 e (B) da rede do vidro da mesma composição.



Fonte: Gonçalves (2014, p. 25).

Devido justamente a esse tipo de estrutura, já houve um impasse sobre se o vidro se enquadraria na classificação de sólido ou de líquido. Pela definição já apresentada, o vidro pode ser considerado como um "sólido não cristalino", sendo importante entender o que essas considerações significam. Conforme disposto na Figura 5, para a água, no estado sólido existe uma estrutura ordenada e bem definida, já no estado líquido essa estrutura estaria desordenada, justamente, pela possibilidade de movimento devido a menores forças atrativas. Assim, ao observarmos e compararmos as estruturas e a organização em nível atômico entre sólidos e líquidos com a dos vidros da Figura 4B, estruturalmente, os vidros seriam classificados como líquidos (AKERMAN, 2013; BROWN et al., 2005).

Figura 5: Comparação estrutural entre estado sólido e líquido para a água.



Fonte: MENDES (2013).

[C] Por outro lado, macroscopicamente, o vidro é observado como um sólido e apresenta volume e forma definidos (apesar de poder tomar diferentes formas, dependendo dos processos de preparação e conformação) e rigidez. Desse modo, "macroscopicamente", o vidro se parece com um sólido, mas "microscopicamente" se assemelha a um líquido. Chega-se, assim, à definição de "sólido não cristalino", que foi apontada em 1991 por Zarzycki, de que o vidro seria um sólido, porém, sem apresentar a estrutura cristalina, ou seja, não possui a mesma estrutura dos cristais, sendo, então, não cristalino. Uma definição mais recente proposta pelo pesquisador brasileiro Edgar Zanotto, juntamente com o pesquisador John Mauro (ZANOTTO e MAURO, 2017, p. 494, tradução nossa) indica que os "vidros" são: "um estado da matéria que não é cristalizado e não está em equilíbrio, que parece sólido em uma escala de tempo curta, mas relaxa continuamente rumo ao estado líquido". Dessa forma, de acordo com o próprio Zanotto descrito pela reportagem à Vaiano (2017):

> O vidro é um líquido que foi resfriado até congelar. Mas suas moléculas continuam distribuídas de maneira desordenada, como o líquido que o gerou. Em altas temperaturas, o vidro flui facilmente. Em temperatura ambiente, ele também pode fluir. Mas isso levaria muitas eras geológicas (VAIANO, 2017).

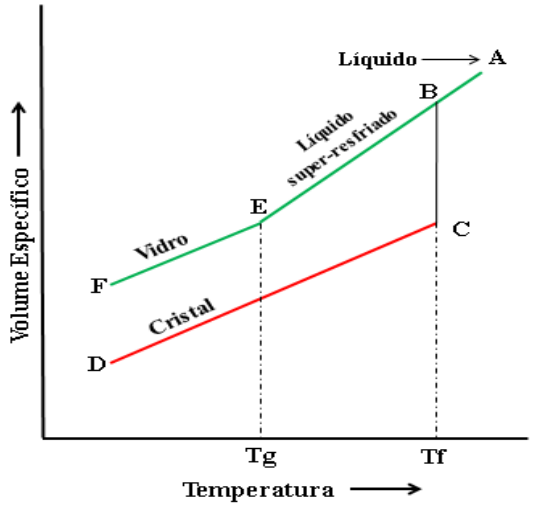
[C] Possibilidade de Ensino: ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA - Conforme apresentado no texto, existiu o impasse sobre o estado físico dos vidros ser sólido ou líquido. Assim, existe a possibilidade de se trabalhar a relação entre as definições microscópicas, que são ensinadas sobre esses estados e aquelas que realmente observamos em nível macroscópico no dia a dia. Do mesmo modo, na Química, como as demais ciências, não é feita por uma definição única.

O entendimento sobre os processos no qual se atribui esse "congelamento" dos átomos no vidro pode ser feito quando analisamos a preparação do vidro pelo método clássico de fusão/resfriamento[4]. Iniciando o resfriamento do material fundido a uma temperatura elevada, ocorre uma contração no material, até que se atinja o ponto de fusão (T_f). A partir desse ponto, dependendo da taxa de resfriamento, podem ocorrer um destes dois fenômenos (FIGURA 6) (CARTER; NORTON, 2007; THOMAS, 2013):

a) Taxa de resfriamento baixa - os átomos têm tempo suficiente para se rearranjarem em uma estrutura organizada e o material atinge a cristalização, formando, então, cristais e reduzindo significativamente o seu volume específico (A→B→C→D);

b) Taxa de resfriamento alta - o material se tornará cada vez mais viscoso, até que a mobilidade em nível atômico praticamente deixa de existir, fazendo com que os átomos se fixem espacialmente de forma aleatória e desordenada (mantendo a estrutura de líquido), encontrando-se num estado metaestável de líquido superresfriado. O líquido superresfriado passa então ao estado vítreo, pela temperatura de transição vítrea (T_g). Nesse caso, ocorre baixa redução no volume específico e o material não se cristaliza, mas se vitrifica (A→B→E→F).

[4] Ressalta-se que existem outros métodos de preparação de vidros como sol-gel e sol-gel/emulsão, deposição química a vapor, dentre outras possibilidades (KHADAR e SEBASTIAN, 2004).



[D] **Possibilidade de Ensino:** INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS – A curva de volume específica *versus* temperatura é uma das mais importantes para a compreensão sobre o comportamento dos vidros e o seu preparo.

Figura 6: Resfriamento do fundido para obtenção de vidro - volume específico *versus* temperatura.[D]

Fonte: Elaborada pelos autores.

[E] A transição vítrea pode ser considerada como a temperatura em que todo o líquido passa ao estado vítreo - propriedade que diferencia o vidro de um cristal. Ressalta-se que na transição vítrea não ocorre transformação de fase, ainda que constitua uma transição cinética, ou seja, dependa da taxa de variação de temperatura imposta ao material (CARTER e NORTON, 2007).

Em relação ao volume específico, observa-se que uma vez que para obtenção do vidro seja necessário o resfriamento rápido, de forma que não ocorra um arranjo dos átomos, para a mesma massa de partida, o vidro apresenta um volume maior do que o cristal de mesma massa. Assim, a densidade de um vidro é menor quando comparado ao cristal de mesma composição (AKERMAN, 2013).

[E] **Possibilidade de Ensino:** TEMPERATURA DE FUSÃO – A temperatura de fusão é um critério importante quando se prepara um vidro. Entretanto, ressalta-se que durante o processo de fundição, o material possui a temperatura de fusão, caracterizada pelos compostos de partida no estado sólido. Isso significa que acima da sua temperatura de fusão (Tf), o estado em que o material vai estar é o líquido e abaixo é o sólido. Contudo, uma vez que se obteve o vidro, esse não apresenta mais uma temperatura de fusão, pois, como os átomos já se encontram desordenados, o aumento da temperatura não irá fazer com que se passe da ordem para a desordem dos átomos, mas sim que ocorra uma diminuição da viscosidade (BROWN et al., 2005; MASSERA, 2009; THOMAS, 2013). Dessa forma, está a possibilidade de novamente compreender que as definições não são únicas, uma vez que para se considerar a temperatura de fusão não basta apenas o critério de aumento de temperatura.

Na teoria, qualquer material pode ser vitrificado, levando-o à fase líquida e sendo resfriado a uma taxa suficientemente alta; na prática, isso não é tão simples, pois a taxa de resfriamento para alguns materiais tem que ser muito alta. Os materiais que podem constituir um vidro são aqueles que possuem ainda a característica de ser viscoso e ter aumentado muito

a sua viscosidade[5] durante o resfriamento e que apresente a transição vítrea (critério importante na definição de vidros). A viscosidade é uma propriedade chave do vidro.

[F] Precisamos saber qual é a viscosidade do vidro em diferentes temperaturas, para que ele possa ser formado, moldado e recozido. Ainda, deve ser levado em consideração a espessura, pois juntas essas variáveis indicam a facilidade ou não de um material ser vitrificado. A Tabela 1 apresenta os valores para a taxa de resfriamento e a espessura crítica (menor espessura possível para a obtenção do vidro na taxa de resfriamento) para alguns materiais para a formação vítrea, sendo que, a sílica e o dióxido de germânio formam vidros facilmente, diferentemente da água e da prata, que possuem um alto valor de taxa de resfriamento e precisam de condições de preparação extremas, caso se queira produzir um vidro a partir deles (CARTER e NORTON, 2007; RIAÑO, 2006; VARSHNEYA, 2006).

[F] **Possibilidades de Ensino:** DENSIDADE - O conceito de densidade pode ser explicado pela comparação entre o preparo do vidro em relação ao do cristal de mesma composição e mesma massa, quando se leva em consideração o volume específico (sendo a densidade $d = {}^{m}/_{V}$). Uma estratégia para apresentar o conceito pode ser utilizar a analogia apresentada por Akerman (2013) sobre a "teoria da mala", no qual compara o preparo do cristal com o preparo de uma mala quando saímos de férias e temos tempo para arrumar com cuidado e organizá-la. O preparo do vidro seria a volta das férias, com as roupas usadas e sem tempo se acaba as guardando "de qualquer jeito", ocupando um espaço maior do que quando foram.
VISCOSIDADE – Outro conceito importante na compreensão dos vidros é a viscosidade, pois esse é um fator que acaba importando na definição quando se trata da temperatura de transição vítrea e a de que o vidro seria um líquido muito viscoso. Para a compreensão da viscosidade vale fazer um paralelo, comparando-se o escoamento do mel com o da água, por exemplo.

Tabela 1: Valores de taxa de resfriamento e espessura crítica para formação de vidros de alguns materiais.

Material	Taxa de Resfriamento (Ks^{-1})	Espessura crítica (cm)
Sílica	$2x10^{-4}$	400
Dióxido de Germânio	$7x10^{-2}$	07
Água	10^{7}	10^{-4}
Prata	10^{10}	10^{-5}

Fonte: Riaño (2006, p. 22).

Após o preparo do vidro - fundição e resfriamento -, é necessário realizar um tratamento térmico denominado "recozimento". Esse tratamento é importante, pois, durante o preparo o exterior, o vidro irá se resfriar mais rapidamente do que o interior do material, fazendo com que a parte externa tenda a ocupar um volume maior do que o interior, conforme já citado em relação ao volume específico. Essa diferença faz com que ocorra o surgimento de tensões, que podem levar à quebra. Assim, realizar o recozimento permite aliviar essas tensões

[5] A viscosidade é a dificuldade dos átomos se moverem uns em relação aos outros e quanto maior ela for mais dificuldade tem o líquido de escoar (AKERMAN, 2013).

inerentes ao preparo, aquecendo o material em uma temperatura um pouco abaixo da Tg (CALLISTER, 2007; RIAÑO, 2006; THOMAS, 2013).

Apesar de na prática nem todos os materiais poderem ser vitrificados, inúmeras são as possibilidades de combinações que podem ser feitas para se obter um vidro, de acordo com as propriedades desejadas, em diversas composições diferentes, variando os elementos da Tabela Periódica. No entanto, uma das principais classes é a dos vidros óxidos e o material mais empregado para produção de vidros é a sílica ou o óxido de silício (SiO_2), sendo o silício o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre e o oxigênio o primeiro. A Figura 7 apresenta as formas na qual a sílica pode ser encontrada na natureza (AKERMAN, 2013; CARTER e NORTON, 2007).



Figura 7: Formas da sílica encontradas na natureza.
Fonte: Akerman (2013, p. 19).

O constituinte básico na estrutura da sílica é o tetraedro formado pelo átomo de silício ligado a quatro oxigênios (Figura 8). Os oxigênios se ligam a outros átomos de silício de outro tetraedro, formando a rede tridimensional. Tanto a sílica como os demais óxidos precursores não possuem, na sua estrutura, moléculas discretas, como a água quando está na forma de gelo, que formam sólidos moleculares, mas sim formando os sólidos reticulares, ou seja, que formam redes 3D (retículos). Os óxidos como a sílica são denominados como formadores, pois, sozinhos são capazes de formar vidro. No entanto, apesar de produzir um excelente vidro por si só, os vidros de sílica requerem altíssimas temperaturas de fusão devido a essas ligações serem muito fortes, o que eleva o seu custo devido ao gasto energético (AKERMAN, 2013; BROWN et al., 2005; CARTER e NORTON, 2007; MARCONDES, 2019).

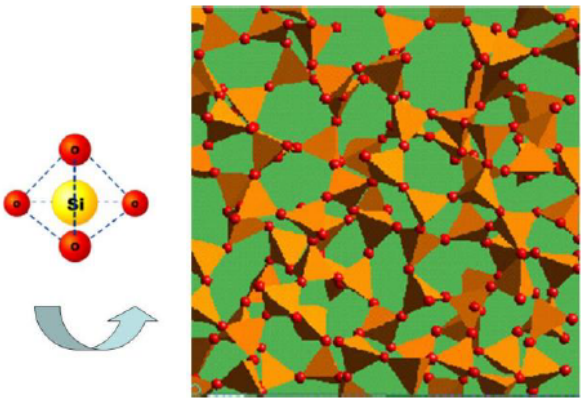


Figura 8: Unidade básica (SiO_4) da sílica e como se unem formando a rede tridimensional do vidro.
Fonte: AKERMAN (2013, p. 19).

[G] Para resolver essa questão são utilizados elementos fundentes, que servem para diminuir a temperatura de fusão. Geralmente, os fundentes são os elementos metais alcalinos e alcalinos terrosos (em especial o sódio e o cálcio), que participam da composição do vidro na forma dos seus óxidos, que são denominados, dentro da estrutura vítrea, como modificadores de rede. Com a adição dos modificadores, os átomos de sódio e o cálcio que possuem muita afinidade com o oxigênio se ligam a eles, deixando de se ligarem ao átomo de silício, o que gera um "corte" na rede, ou seja, interrompem a continuidade da rede vítrea pelas ligações iônicas, fazendo com que se diminua a temperatura e a viscosidade. A utilização tanto do sódio quanto do cálcio se dá devido à adição do sódio fazer com que se aumente a solubilidade do material (AKERMAN, 2013; BARROS, 2010; MARCONDES, 2019).

[G] **Possibilidades de Ensino:** LIGAÇÕES QUÍMICAS, ÓXIDOS e SÓLIDOS COVALENTES (RETICULARES) – O estudo da estrutura dos vidros possibilita estudar diversos conceitos. Um deles seria dos compostos de partida, que na sua grande maioria são óxidos, assim a possibilidade de estudar os óxidos. Também a esses conceitos está relacionado o conteúdo de Ligações Químicas, podendo junto com o estudo das estruturas diferenciar as ligações entre os átomos (covalentes, iônicas e metálicas), com as ligações entre moléculas; uma vez, que, por exemplo, tanto a água quanto o diamante realizam ligações covalentes, no entanto, o diamante forma o sólido covalente (não forma moléculas), enquanto a água forma sólido molecular (devido às ligações intermoleculares). No caso dos óxidos/vidro se trata da estrutura dos sólidos covalentes. É importante associar essas estruturas com as propriedades dos materiais, como, por exemplo, as temperaturas de fusão.

[H] Os vidros constituídos de sílica, sódio e cálcio são conhecidos como sodo-cálcicos e a representação da sua estrutura está demonstrada na Figura 9. Esses vidros correspondem à grande maioria das aplicações utilizadas, como embalagens, vidraças, lâmpadas, artigos domésticos, dentre outros objetos. Proporcionalmente, são adicionados os percentuais molares: 69 a 72% de SiO_2 // 13 a 16,5% de Na_2O // 9,5 a 16,5% de CaO e 0,9 a 2,3% de Al_2O_3 (AKERMAN, 2013; BARROS, 2010; CARTER e NORTON, 2007).

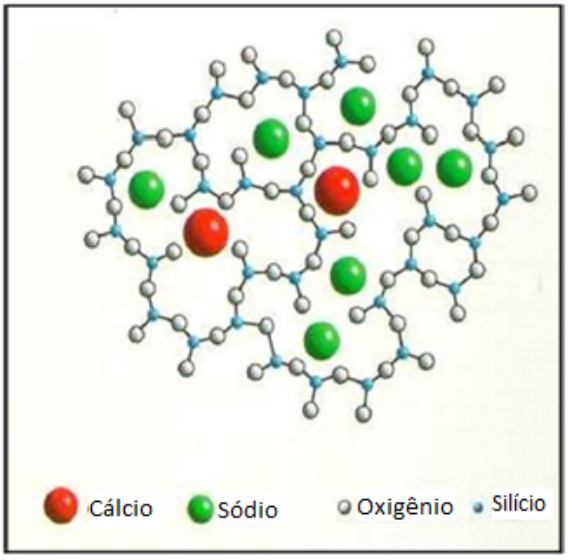


Figura 9: Representação bidimensional da estrutura de um vidro sodo-cálcico.
Fonte: AKERMAN (2013, p. 22).

[H] **Possibilidade de Ensino:** COMPOSIÇÃO MOLAR - No preparo dos vidros, a composição em que estamos interessados é a molar (e a final do vidro), sendo assim, há a possibilidade de conceitos como molaridade e conversão entre mol e massa.

Para exemplificar, usaremos a composição molar nominal do vidro sodo-cálcico apresentado, considerando: 70% SiO_2, 14% Na_2O, 14% CaO e 2% Al_2O_3.

Para iniciar os cálculos, consideramos a massa molar do vidro para 1 mol, pelo percentual de cada constituinte multiplicado pela sua massa molar:

$$\text{Massa molar}_{\text{vidro}} = 0{,}7x60{,}08\ (SiO_2) + 0{,}14x61{,}97\ (Na_2O) + 0{,}14x56{,}07\ (CaO) + 0{,}02x101{,}96\ (Al_2O_3) = 60{,}62\ \text{g/mol}$$

A partir daí, calcula-se a quantidade em massa (g, kg, etc.) de cada reagente, considerando a massa total de vidro que se deseja. Por exemplo, caso quiséssemos preparar 50 g desse vidro, precisaríamos, então, de:

$$SiO_2: \frac{0{,}7x60{,}08}{60{,}62}x50\ (\text{g}) = 34{,}68\ \text{g} \ ||\ Na_2O: \frac{0{,}14x61{,}97}{60{,}62}x50\ (\text{g}) = 7{,}16\ \text{g}$$

$$CaO: \frac{0{,}14x56{,}07}{60{,}62}x50\ (\text{g}) = 6{,}48\ \text{g} \ ||\ Al_2O_3: \frac{0{,}02x101{,}96}{60{,}62}x50\ (\text{g}) = 1{,}68\ \text{g}$$

A maior parte das matérias-primas utilizadas na produção industrial de vidros é na forma de minerais extraídos da natureza. Conforme já apresentado, para a sílica, uma das fontes é a areia, que deve ser beneficiada, tanto para a separação de grãos, quanto para eliminar componentes que prejudiquem o preparo dos vidros, ou seja, necessita de purificação. O cálcio, assim como outros componentes (como magnésio e alumina – que melhoram as propriedades físicas), é obtido a partir de rochas retiradas em pedreiras, a partir do mineral calcário, que é uma rocha que contém quantidade superior a 30% de carbonato de cálcio ($CaCO_3$). [I] O sódio entra na composição pela barrilha ou carbonato de sódio anidro (Na_2CO_3), que é uma matéria-prima industrial (AKERMAN, 2013; BARROS, 2010; CARTER e NORTON, 2007).

[I] **Possibilidade de Ensino:** REAÇÃO DE DECOMPOSIÇÃO – Apesar de termos calculado a quantidade de massa necessária dos reagentes nos vidros, muitas vezes não são adicionados à massa para a fusão do componente final que fica no vidro, em especial, os óxidos de alcalinos que são bastante higroscópicos. Conforme apontado no texto, eles são introduzidos na forma de carbonatos, que quando aquecidos são decompostos, apresentando, assim, a possibilidade de estudo de reações de decomposição. A reação de decomposição do carbonato de sódio é apresentada a seguir:

$$Na_2CO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} Na_2O_{(s)} + CO_{2(g)}$$

Conforme já mencionado, diversos podem ser os constituintes dos vidros, sendo os principais os inorgânicos, porém, já são conhecidos os vidros metálicos e os vidros orgânicos. Além disso, vidros do mesmo sistema vítreo (que possuem os mesmos precursores), mas que apresentem composição vítrea diferente (percentuais molares diferentes) possuem propriedades diferentes. A Figura 10 mostra um diagrama na variação das propriedades, conforme a variação dos óxidos. Justamente por poder variar a composição vítrea, os vidros são considerados materiais que são produzidos não-estequiometricamente (ALVES; GIMENEZ; MAZALI, 2001).

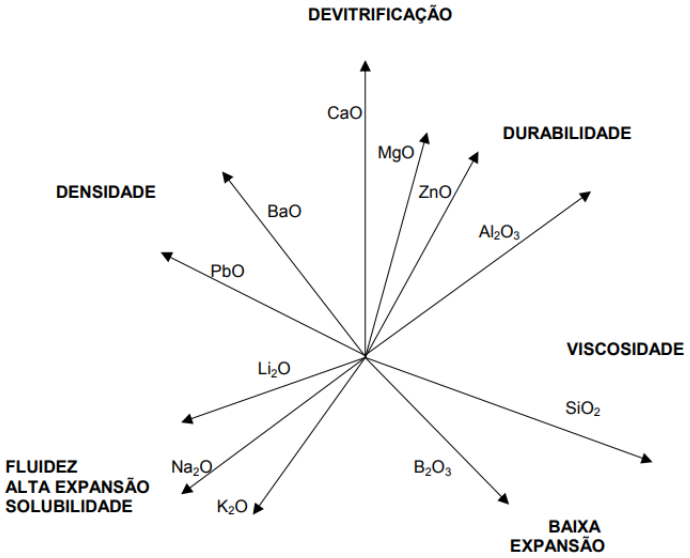


Figura 10: Variação das propriedades dos vidros conforme a variação da composição.
Fonte: AKERMAN (2000, p. 23).

Dentre as propriedades de grande interesse dos vidros se tem a má condução de calor, e a transparência e coloração, pois podem ser obtidos vidros coloridos, assim como transparentes até opacos[J]. Além do aspecto estético, os vidros coloridos também possuem a função de filtrar certas radiações de luz indesejadas. Um exemplo disso é que para não deteriorar o conteúdo de bebidas e medicamentos, as embalagens servem para filtrar a radiação ultravioleta, sendo esse o motivo das garrafas de cerveja e vinhos nas cores verdes ou âmbar.

Outra propriedade é ser quimicamente inerte, ou seja, não reage com quase nenhum componente, o que é bom, por exemplo, do seu uso nas janelas, que permanecem por séculos com o aspecto de novos. Essa propriedade também é o que faz com que os vidros sejam utilizados como embalagens (AKERMAN, 2013; CARTER e NORTON, 2007).

[J] **Possibilidade de Ensino:** ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO E TRANSPARÊNCIA – os conceitos de espectro eletromagnético podem ser estudados quando consideramos a transparência do material, uma vez que ela está relacionada a não absorção dos comprimentos de onda em determinada região do espectro eletromagnético. No geral, quando consideramos que o material é transparente, sugere-se que seja, na região visível, no entanto, pode ser transparente em outras regiões também. Além disso, há a relação entre esses conceitos diretamente aos níveis eletrônicos, uma vez que os comprimentos de onda do espectro eletromagnético estão diretamente relacionados à diferença de energia entre os níveis. Dessa forma, pelo estudo dos vidros é possível contextualizar macroscopicamente conceitos algumas vezes considerados abstratos.

Em relação à resistência do vidro geralmente ocorre uma confusão, atribuindo ao vidro o termo "fraco". No entanto, um material ser considerado fraco implica que não resiste e se quebra quando se aplica uma força mesmo que baixa, como num giz. Entretanto, o vidro não é fraco, na verdade, é um material muito forte. No entanto, o vidro é classificado como um material frágil, ou seja, não é muito resistente a impactos e, por isso, a utilização dos vidros laminados, por exemplo, que é composto por placas de vidro intercaladas com o polímero polivinil butiral (PVB) ou a resina (AKERMAN, 2013; CALLISTER, 2007; CARTER e NORTON, 2007). Os vidros podem ser classificados de diversas maneiras, conforme disposto no Quadro 2.

Quadro 2: Classificação dos vidros.

Quanto ao Tipo	**Quanto à Forma**	**Quanto à Transparência[6]**	**Quanto ao Acabamento da Superfície**	**Quanto ao Cor**
* Recozido * Segurança Temperado * Segurança Laminado * Segurança Aramado * Térmico absorvente * Composto	* Chapa Plana * Chapa Curva * Perfilada * Chapa Ondulada	* Transparente * Translúcido * Opaco	* Liso * Polido * Fosco * Espelhado * Gravado * Esmaltado * Termo refletor	* Incolor * Colorido

Fonte: BARROS (2010).

Alguns outros vidros à base de sílica com as respectivas aplicações estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Tipos de vidros com aplicações.

Tipo de Vidro	**Aplicações**
Sílica Vítrea	Indústria aeroespacial, telescópios e fibras ópticas
Sodo-cálcico	Embalagens, indústria automobilística, construção civil e eletrodomésticos
Borossilicato	Utensílios resistentes a choques térmicos
Vidro ao chumbo	"Cristais": copos, taças, peças artesanais

Fonte: SOARES (2018).

Dentre os vidros apresentados, destacam-se os vidros ao chumbo, que são comumente chamados de "cristais", porém, conforme já apresentado não são de fato um cristal. No entanto, esses vidros correspondem a uma classe de vidros de bastante interesse comercial e artístico. [K] Em termos de composição química, não há grande diferença em relação aos demais vidros de sílica, contudo a adição de chumbo ao vidro aumenta muito o índice de refração, o que junto com o menor percentual de defeitos superficiais leva ao aumento do brilho, sendo comparado então ao cristal. Além da aplicação como utensílios e peças artísticas, também são utilizados na fabricação de instrumentos ópticos, anteparos para blindagem de radiação gama e como vidro para solda (ALVES, GIMENEZ e MAZALI, 2001; BARROS, 2010; CARTER e NORTON, 2007).

[6] Aqui é considerada a transparência na região visível do espectro eletromagnético. Alguns vidros podem ser opacos na região visível e transparentes em regiões como o infravermelho (MARCONDES, 2019).

[K] **Possibilidade de Ensino:** TOXICIDADE – O chumbo é um dos elementos considerados como tóxico e é utilizado para preparar os "cristais", apesar de, atualmente, serem desenvolvidas alternativas. Dessa forma, existe a possibilidade de se tratar a questão da toxicidade de materiais e como proceder com o descarte.

A história dos vidros "cristais" data por volta de 1200 na idade média, no qual é contado que os vidreiros da época foram confinados na ilha de Murano na Itália (conhecida atualmente como a "ilha dos vidros"), localizada próximo da cidade de Veneza. A justificativa primária para esse confinamento foi a necessidade de redução de incêndios devido à combustão; no entanto, o que é mais considerado é que seria para manter as técnicas e os procedimentos em segredo, passando apenas de pais para filhos. Foi nessa ilha então que se deu origem a esse vidro transparente e com alto brilho, chamado de "*cristallo*" (AKERMAN, 2013).

[L] Foi ali que foram desenvolvidos os vidros artísticos e criativos, coloridos, com formas variadas, produzidos manualmente. Como esses vidros foram desenvolvidos na ilha de Murano, são considerados os "cristais Murano". Muitas peças artesanais são vendidas como cristais "Murano", no entanto, essa é uma nomenclatura errônea, pois esse nome é protegido (DOC – Denominação de Origem Controlada), reservado apenas para aquelas produzidas na ilha de Murano (CRISTAIS CÁ D'ORO, 2021; EPTV, 2018).

[L] **Possibilidade de Ensino:** HISTÓRIA DA ARTE E A QUÍMICA – Os vidros "cristais" são considerados vidros artísticos, assim como quem os fazem são considerados artesãos. Assim, estudar a história e a origem desses vidros constitui um estudo relacionado à história da arte.

Na cidade de Poços de Caldas, localizada no sul de Minas Gerais, existe uma relação histórica importante com a produção desse tipo de vidro, com várias empresas que comercializam os vidros "cristais", fazendo parte, inclusive, de um dos atrativos turísticos da cidade. Uma dessas empresas é a Cristais Cá d'Oro, que produz vidros artísticos e que segundo o site da própria empresa, utiliza as mesmas características técnicas usadas em Murano. Ainda de acordo com o que está disponibilizado na página web, Mario Seguso foi o responsável por trazer para a cidade a produção desses vidros em 1964 e, desde então, está há quase 60 anos na cidade. É relatado que Mario Seguso, nascido em Murano em 1929, é descendente de uma das famílias mais antigas e famosas de vidreiros, que se estabeleceu no Brasil desde 1954 (AKERMAN, 2000; CRISTAIS CÁ D'ORO, 2021; EPTV, 2018).

O vidreiro/artista utilizava essas peças de "cristais" para a gravação, mas que na época era difícil encontrar aquelas com as características desejadas. Sendo assim, junto com os seus amigos, Vitório e Alamiro Ferro (irmãos – também de família de Murano), passaram a produzir os vidros em forno próprio arrendado de Aldo Bonora, abrindo, então, a própria fábrica (CRISTAIS CÁ D'ORO, 2021; EPTV, 2018).

A empresa foi inaugurada em fevereiro de 1965 e o nome é uma homenagem ao palácio de Veneza, que possui a mesma nomenclatura e pela tradução significa "Casa de Ouro". Os vidros produzidos pela empresa são feitos de forma manual e artesanal. Após a saída dos parceiros, Mario Seguso passou a ter a colaboração dos filhos na fábrica, aumentando a produção, a distribuição e os desenhos das peças (CRISTAIS CÁ D'ORO, 2021; EPTV, 2018).

[M] Adriano Seguso tomou a frente da empresa no final dos anos 90 e em 2004 ocorreu uma grande reforma para a ampliação da área construída, assim como uma grande vitrine para

acompanhar o trabalho dos artesãos. A Figura 11 apresenta uma foto de um dos "cristais" produzidos pela empresa (CRISTAIS CÁ D'ORO, 2021; EPTV, 2018).

[M] Possibilidade de Ensino: CONTEXTUALIZAÇÃO COM A HISTÓRIA DA CIDADE DE POÇOS DE CALDAS – Sendo a história da cidade de Poços de Caldas relacionada à própria história dos vidros artísticos e vice-versa, existe a possibilidade de contextualização local, tanto dentro da própria cidade quanto dos municípios vizinhos. Nesse sentido, ainda seria possível considerar a possibilidade de se realizar uma visita técnica às empresas que produzem o vidro, tornando o ensino ainda mais presente dentro de uma contextualização.



Figura 11: Vaso de vidro produzido pela empresa Cristais Cá D'Oro.
Fonte: Venda Cristais Cá D'oro (2021).

Ainda hoje, a fabricação e a comercialização dos vidros "cristais" se constituem como um segmento importante na cidade, incluído na rota turística e permitindo que a cidade de Poços de Caldas seja conhecida nacionalmente como um polo de vidro artístico no país ou "a cidade do cristal" (EPTV, 2018).

[N] Possibilidade de Ensino: PREPARO DE VIDRO FALSO - Existem diversos locais que ensinam como produzir o vidro falso, podendo, então, constar alguma prática a ser realizada. No site "Escola Kids[7]" é possível encontrar a seguinte "receita":

1. Colocar ½ xícara de chá de água numa panela (e um **adulto** deve aquecê-la no fogão)
2. Depois que começar a ferver, adicionar 1 xícara de chá de açúcar, misturando-o bem até que ele derreta
3. Adicionar 4 colheres de sopa de xarope de milho (ou glucose), mexendo bastante
4. Tampar a panela e deixar ferver por cerca de 6 minutos
5. Enquanto isso, passar óleo de cozinha numa assadeira (para descolar depois o vidro)
6. Desligar o fogo e passar o conteúdo para a assadeira (deve-se tomar bastante cuidado devido à alta temperatura!!)
7. Levar para o congelador, por no mínimo, 30 minutos
8. Desinformar e estará pronto o vidro falso!!

[N] Conforme disposto ao longo do texto, os principais materiais de partida dos vidros são inorgânicos, no entanto, considerando a definição de vidro, outro material também seria um vidro: o caramelo. Ele é classificado como um "vidro comestível", uma vez que a bala de açúcar é um vidro. O açúcar em temperatura ambiente é um cristal, se o aquecermos, ele se funde,

[7] "Fazendo um vidro falso" da Escola Kids, podendo ser acessado pelo *link*: https://escolakids.uol.com.br/ciencias/fazendo-um-vidro-falso.htm.

tornando-se um líquido (caramelo), que quando jogamos numa superfície fria como a pia, ele se solidifica, formando, assim, um vidro. Esse tipo de vidro é considerado também como um "vidro falso", que, muitas vezes, são utilizados em produção de televisão e cinema em cenas, nos quais ocorre a quebra, por exemplo, de copos, garrafas ou janelas quebradas, nos quais os atores passam sem se machucarem. A Figura 12 apresenta a "fabricação" de um vidro de açúcar (AKERMAN, 2013).



Figura 12: "Fabricação" de vidro de açúcar.
Fonte: Akerman (2013, p. 18).

Revista Ciências & Ideias

[O] A questão ambiental também é um fator positivo do material vidro, uma vez que pode ser completamente reciclável (1 kg de vidro usado/caco produz 1 kg de vidro novo). Isso traz diversas vantagens: a primeira é em relação ao meio ambiente, deixando de utilizar matérias-primas minerais novas e uso de menos energia para produção, gerando menos gases. Além disso, com a reciclagem, não ocorre o descarte no ambiente. Ressalta-se que uma vez que o vidro esteja colorido, não é possível obter um vidro incolor pela reciclagem dele. A Figura 13 apresenta o ciclo de reciclagem do vidro. O interessante é que nem todas as aplicações podem utilizar vidros reciclados (AKERMAN, 2013; GENCER, 2016).

[O] **Possibilidade de Ensino:** AMBIENTAL E RECICLAGEM – A reciclagem é um assunto imprescindível no ensino atual e, como os demais materiais, o vidro não é diferente. Assim, existe a possibilidade de estudo sobre reciclagem desse material concomitante à questão ambiental, pois a reciclagem permite, justamente, essa conscientização em relação aos cuidados com o meio ambiente.



Figura 13: Ciclo de reciclagem do vidro.
Fonte: Soares (2018, p. 28).

6. DISCUSSÃO

O produto educacional proposto e disposto no item 5 neste artigo considera as possibilidades de ensino de Química, a partir da temática dos "vidros", valorizando a contextualização histórica, tanto no que tange ao próprio desenvolvimento do material vidro, como também de vidros artísticos. Além disso, enfatiza-se a possibilidade da contextualização local na cidade de Poços de Caldas-MG, que conta com fábricas de produção de vidros artísticos abertas para a visitação.

De acordo com a BNCC: "[...] a oferta de diferentes itinerários formativos pelas escolas deve considerar a realidade local [...]" (BRASIL, 2018, p. 478). Está inclusive previsto pelo PCN+ a possibilidade de "realizar estudos do meio, como visitas a indústrias, [...] em função de uma situação problemática ou tema em estudo" (BRASIL, 2002, p.109).

Essas possibilidades foram levantadas, considerando, ainda, que de acordo com a BNCC e os PCNEM/ PCN+, é importante o reconhecimento da ciência e da tecnologia como uma criação humana, inseridas dentro da sua história e na sociedade. Ainda na mesma direção é posto que não é suficiente apenas indicar nomes e datas da história da ciência, mas as construções sociais e culturais por trás delas, que é o que foi proposto no material elaborado. O próprio PCNEM considera que: "A História da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos" (BRASIL, 2000, p. 31).

Devem ser consideradas as seguintes possibilidades: aplicações dos vidros, toxicidade, reciclagem e meio ambiente, apresentadas nos quadros. Observa-se que esses conceitos aparecem na BNCC em habilidades, como EM13CNT101, EM13CNT104 (BRASIL, 2018, p. 555) e EM13CNT307 (BRASIL, 2018, p. 559). Essas diretrizes dispõem sobre o desenvolvimento sustentável e o uso consciente de recursos, bem como aos riscos à saúde e ao meio ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade dos materiais. Também é abordada a adequação do uso dos materiais em diferentes aplicações, como industrial, cotidiana, arquitetônica e tecnológica.

O uso do produto educacional temático proposto indica, também, a possibilidade de ensino de caráter técnico e que seriam considerados mais propriamente da ciência Química, incluindo: estados físicos da matéria, temperatura de fusão, interpretação de gráficos, densidade, viscosidade, ligações químicas, óxidos, sólidos covalentes (reticulares), composição molar, reação de decomposição e espectro eletromagnético/transparência.

Essas possibilidades se encontram em vários trechos do CBC-MG (MINAS GERAIS, 2008), em especial no Eixo Temático I. A relação entre o conhecimento estrutural com os estados físicos da matéria (apontado como as possibilidades de ensino, a partir dos vidros) se encontra disposto, por exemplo, nos tópicos/habilidades: "Identificar as propriedades físicas: temperatura de fusão [...] / caracterizar a partir do uso de modelos, os estados físicos dos materiais / nomear as mudanças de fase e associar essas mudanças com a permanência das unidades estruturais [...]". Outras dessas possibilidades também se encontram no CBC-MG, como a densidade, óxidos, reações (de decomposição no caso citado neste artigo), sólidos covalentes, quantidade de matéria (mol), dentre outras maneiras.

Por último, dentre diversas abordagens metodológicas que podem ser utilizadas em cada uma dessas possibilidades de estudo, a partir da temática "Vidro", sugere-se uma ferramenta que possui diversos desses conceitos sobre vidros de forma lúdica e didática, através da História em Quadrinhos (HQ), disponibilizado pelo "Centro de Pesquisa, Educação e Inovação

em Vidros" (CeRTEV), no estilo "Mangá"[8]. Nessas HQ se pode encontrar várias dessas possibilidades, desde História dos vidros, Estado Físico até sua Reciclagem. A Figura 14 mostra um quadrinho, como exemplo, do trabalho feito pelo (CeRTEV).

Dessa forma, é possível considerar o tema "vidros" como uma temática que possibilita o ensino de diversos conteúdos do Ensino Médio, dentro da disciplina de Química, assim como se propicia a interdisciplinaridade e a inclusão em contextos sociais e artísticos. Dentro da cidade de Poços de Caldas (MG) existe, ainda, a alternativa de contextualização pela história da cidade.

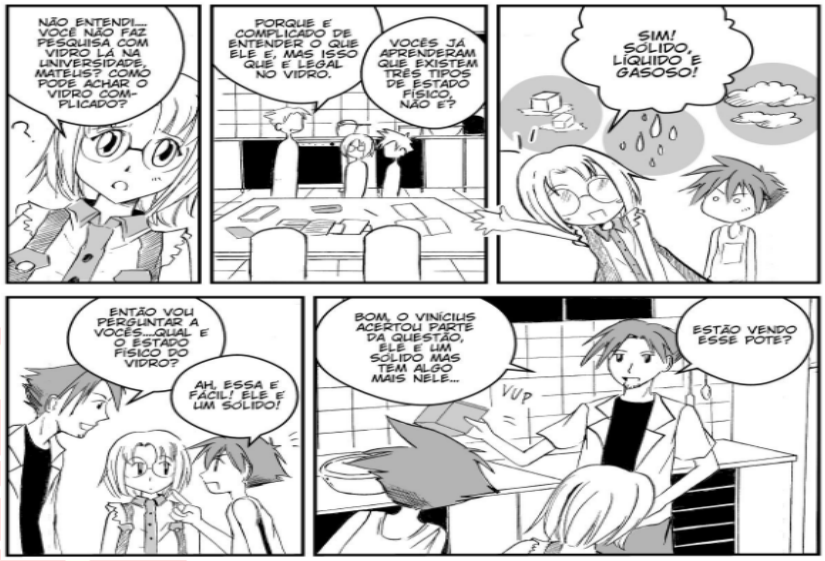


Figura 14: Trecho de HQ produzida pela CeRTEV.
Fonte: IWATA e LUPETTI (2015).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino dos conteúdos de Química, de maneira significativa e contextualizada, vem ganhando cada vez mais importância no espaço escolar.

A abordagem temática se mostra como uma interessante metodologia para facilitar essa contextualização na sala de aula, permitindo tanto a inserção de novos conteúdos, quanto a sua conexão com a disciplina a ser ensinada.

A proposta apresentada mostra a possibilidade de se realizar a contextualização do ensino de Química pela abordagem temática local, trazendo aos alunos a condição de visualizarem os conteúdos escolares relacionados ao seu contexto sociocultural.

O material bibliográfico desenvolvido neste artigo traz os principais conceitos sobre o tema escolhido, "vidros", sendo elaborado, assim como indica os conteúdos de química que podem ser trabalhados em sala de aula de Química, a partir desse tema estando contemplados na BNCC, PCNEM E CBC-MG.

Sugere-se o presente material, no ensino do tema "vidros", como uma abordagem para a sala de aula de Química, uma vez que a temática está atrelada aos temas relacionados à Ciência e Tecnologia, mesmo que não costume ser muito discutido na escola. Possibilita-se,

[8] As HQ podem ser consultadas em: http://www.vidro.ufscar.br/#manga. Acesso em: 11 fev 2021.

com ele, trazer aos alunos e professores, a valorização da sua realidade de vida e o contexto histórico local, Poços de Caldas (MG), onde também foi realizada esta pesquisa.

Recomenda-se que o material possa contribuir para auxiliar os professores de Química no ensino de conteúdos relacionados à temática de "vidros" e, como exemplo para a confecção de produtos educacionais, foram usadas temáticas sobre a sua importância para outras localidades, segundo cada região. Assim, trabalhou-se um ensino contextualizado, que permitisse a facilitação do ensino e da aprendizagem dessa disciplina ou mesmo da interdisciplinaridade na sala de aula.

REFERÊNCIAS

ACÁCIO, M. A. **Estudo dos processos de nucleação e cristalização em vidros boratos.** 2006. Dissertação (Mestrado em Física) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

ALIOTO, M. R.; CALEFI, P. S.; REIS, M. J. Educação problematizadora no ensino de química: a indústria sucroalcooleira como tema gerador de uma sequência didática em uma escola pública de Sertãozinho-SP. **Revista Iluminart**, ano IX, n. 15, p. 157-174, 2017.

ALVES, O. L.; GIMENEZ, I. de F.; MAZALI, I. O. Vidros. **Química Nova na Escola**, Edição Especial, p. 13-24, maio 2001.

AKERMAN, M. **Natureza, Estrutura e Propriedades do Vidro.** CETEV, 2000. (Apostila Centro Técnico de Elaboração do Vidro).

AKERMAN, M. **Introdução ao vidro e sua produção.** CETEV, 2013. (Manual Escola do Vidro).

BACKES, N. F.; PROCHNOW, T. R. Ensino de ciências contextualizado: uma proposta para a aula de química do 9° ano. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 8, 2016, Florianópolis. **Anais**... Florianópolis: UFSC, 2016.

BARRETO, N. M. B. Temas geradores utilizados no ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 8, 2016, Florianópolis. **Anais**... Florianópolis: UFSC, 2016.

BARROS, C. **Apostila de vidros.** Pelota: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense - Campus Pelota, 2010.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. O ensino de química através de temáticas: contribuições do LAEQUI para a área. **Ciência e Natura**, v. 36, ed. Especial II, p. 819-826, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** (BNCC). Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio** – Ciências da natureza e suas tecnologias. Brasília, 2006b. v. 2

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação, Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCNEM)** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+) -** Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2002.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. **Química a ciência central.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais:** uma introdução. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora S.A, 2007.

CARTER, C. B.; NORTON, M. G. **Ceramic Materials:** science and engineering. Nova York: Springer, 2007.

CAVAGLIER, M. C. dos S.; MESSEDER, J. C. Plantas medicinais no ensino de química e biologia: propostas interdisciplinares na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n.01, p. 55-71, 2014.

COSTA JÚNIOR, W. J. F. da. **Drogas psicoativas no ensino de química:** uma abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) para a EJA (Educação de Jovens e Adultos). 2018. Mestrado (Ensino de Química) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

CRISTAIS CÁ D'ORO. **História da Cá D'oro.** Disponível em: https://cristaiscadoro.com.br/historia/#:~:text=A%20Cristais%20C%C3%A1%20d'Oro,de%20Murano%20em%20Veneza%20%E2%80%93%20It%C3%A1lia.&text=O%20nome%20C%C3%A1%20d'Oro,livre%20significa%20Casa%20de%20Ouro. Acesso em: 29 jan. 2021.

EPTV. **Mestres vidreiros.** Série de reportagem. 2018. Disponível em: https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2018/12/11/mestres-vidreiros-assista-a-videos-ineditos-da-serie-da-eptv.ghtml. Acesso em: 29 jan. 2021.

FARIA, D. A. **O plástico como um tema gerador no ensino de química**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Química) - Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FROZZA, E. **Proposta de abordagem temática na Revista Química Nova na Escola:** a pesquisa e a interdisciplinaridade. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza, 2015.

GENCER, Y. G. Mystery of Recycling: glass and aluminum examples. In: AKKUCUK, U. **Handbook of Research on waste management techniques for sustainability.** Estados Unidos da América: IGI Global, 2016. p. 172-191.

GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C.; MOGOGA, T. F. Uma intervenção curricular baseada na abordagem temática: o caso do cultivo do arroz. In: Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias, 9. **Anais**... Girona, Comunicación, 2013.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PEÑA, A. Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos e propuestas de actución. **Investigación en la escuela**, v. 43, p. 27-37, 2001.

GONÇALVES, T. S. **Caracterização estrutural e espectroscópica de vidros fluorofosfatos dopados e co-dopados com Er^{3+} Yb^{3+}.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

HALIMAH, M. K. et al. Optical properties of ternary tellurite glasses. **Materials Science -Poland**, v. 28, n. 01, p. 173-180, 2010.

IWATA, A. Y.; LUPETTI, K. O. **Histórias de vidro em quadrinhos.** CERTEV. UFSCAR/DEMa, 2015. Disponível em: http://www.vidro.ufscar.br/leituraonline.php?cap=001&cor=white. Acesso em: 11 fev. 2021.

KHADAR, A. A.; SEBASTIAN, S. Optical properties of $60B_2O_3$-(40-x)PbO-xMCl_2 and $50B_2O_3$-(50-x) PbO-xMCl_2 (M = Pb, Cd) glasses. **Journal of Material Science - Indian**, v. 27, n. 02, p. 207-212, 2004.

KLEIN, S. G.; SÁUL, T. S.; MARQUES, S. G.; PANIZ, C. M.; MUENCHEN, C. Abordagem temática na Educação Básica: um olhar para as diferentes modalidades nas aulas de ciências da natureza. **Revista Ciências e Ideias**, v. 11, p. 139-164, 2020.

MARTINS, A. B.; SANTA MARIA, L. C.; AGUIAR, M. R. M. P. Drogas no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 18-21, 2003.

MARCONDES, L. M. S. **Vidros e vitrocerâmicas contendo óxido de nióbio para dispositivos luminescentes.** 2019. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2019.

MATOS, I. R. M. **Caracterização estrutural e espectroscópica de vitrocerâmicos baseados em vidros teluretos dopados com íons de érbio.** 2012. 78f. Dissertação (Mestrado em Física) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2012.

MENDES, M. **A água**: propriedades e importância para os organismos. Blog resumos de Biologia. 2013. Disponível em: http://maxaug.blogspot.com/2013/02/a-agua-propriedades-e-importancia-para.html. Acesso em: 29 jan. 2021.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Currículo Básico Comum** (CBC) – Química no Ensino Médio. 2008.

OLIVEIRA, A. M. C.de. **A química no ensino médio e a contextualização:** a fabricação do sabão como tema gerador de ensino aprendizagem. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

PAOLI, M. A. de. Introdução a química de materiais. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, edição especial, n. 2, p. 03-04, 2001.

PASSOS, L. O. **Temas estruturadores para ensino de química I.** São Cristovão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2009.

PUPO, D. D.; SUTIL, G.; DANTAS, A. T. S. Uso do tema gerador "chocolate" para o ensino de química no ensino médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 6, 2018, Ponta Grossa. **Anais** ... Ponta Grossa: UTFPR, 2018.

RANGEL, F. C. da S.; GUIMARÃES, M. B.; LEMOS, A. dos S.; BARROS, A. C. R.; SAMPAIO, C. R.; LIMA, R. M.; MARCELINO, V. de S.; Diabetes Mellitus: um tema gerador para o ensino de química orgânica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17, 2014, Ouro Preto. **Anais** [...]. Ouro Preto: UFOP, 2014.

RIAÑO, L. P. N. **Preparação e caracterização óptica de vidros dopados com terras raras contendo nanoestruturas de prata**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência dos Materiais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

SANTANA, I. S. de; MAZZÉ, F. M.; SILVA JÚNIOR, C. N. de. Água como tema gerador em uma unidade de ensino potencialmente significativa para abordar conceitos químicos. **Aprendizagem significativa em revista**, v. 07, n. 03, p. 20-42, 2017.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2003.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007.

SANTOS, E. da P.; SILVA, B.C.de F.; SILVA, G. B. da. A contextualização como ferramenta didática no ensino de química. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL: "EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE", 6, 2012, São Cristóvão. **Anais** [...]. São Cristóvão: UFSE, 2012.

SANTOS, R. T. F.; COSTA, T. J. N.; SANTOS, C. R. F.; ABREU, A. S.; OLIVEIRA, M. M. Química dos materiais: vidros como tema gerador de ligações químicas. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 13, 2014, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: Associação Brasileira de Química, 2014.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 01, p. 59-77, 2011.

SILVA, J. L. da.; SILVA, D. A. da.; MARTINI, C.; DOMINGOS, D. C. A.; LEAL, P. G.; BENEDITTI FILHO, E.; FIORUCCI, A. R. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do Ensino Médio

para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 04, p. 189-200, 2012.

SILVA, E. L. da. **Contextualização no ensino de química:** ideias e proposições de um grupo de professores. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOARES, A. C.; FERREIRA, M.; SILVA, A. L. S.da.; PORTUGAL, K. O.; SILVA FILHO, O. L. da S.; IBALDO, A. P.; PEREIRA, J. T. do N.; RAMALHOS, L. B.; OLIVEIRA, B. P. de. A utilização de rótulos no ensino de química: um estudo da produção acadêmica de 2014 a 2019. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 03, n. 02, p. 120-141, 2019.

SOARES, T.F. **Reciclagem do vidro para embalagens de alimentos e bebidas como etapa do Sistema de Gestão Ambiental**. 2018. Monografia (graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SNYDERS, G. **A alegria na Escola**. Tradução de Bertha Halpern Guzoivitz e Maria Cristina Caponero. São Paulo: Editora Manole, 1988.

TOQUETTO, A.R. O tema "vidro plano (tecnologia *float*)" para a educação científica e tecnológica. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 02, p. 153-161, 2017.

THOMAS, R. L. **Synthesis and characterization of tellurium oxide glasses for photonic applications.** 2013. Tese (Doutorado em Fotônica) - Cochin University of Science and Technology, Kerala (Índia), 2013.

VAIANO, B. **Afinal, vidro é um sólido ou um líquido?** Revista on-line Super Interessante. 2017. Disponível em: https://super.abril.com.br/ciencia/afinal-vidro-e-solido-ou-liquido/). Acesso em 29 jan. 2021.

VARSHNEYA, A. K. **Fundamentals of inorganic glasses.** 2. ed. Sheffield: Society of Glass Technology, 2006. 570p.

VENDA CRISTAIS CÁ D'ORO. Disponível em: https://www.cristaiscadoro.com/vasinho-3-com-bastoes-roxo-e-agua-marinha/p?idsku=567&gclid=EAIaIQobChMIy_7GzZa_7gIVjIKRCh3azAStEAQYEyABEgJqRPD_BwE. Acesso em: 29 jan. 2021.

VOIGT, C, L. **O ensino de química 2.** Ponta Grossa: Editora Atena, 2019.

WATANAB, G.; KAWAMURA, M. R. D. Abordagem temática e conhecimento escolar científico complexo: organizações temática e conceitual para proposição de recursos abertos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 03, p. 145-161, 2017.

ZANOTTO, E. D.; MAURO, J. C. The glassy state of matter: Its definition and ultimate fate. **Journal of Non-Crystalline Solids**, v. 471, p. 490-495, 2017.

ZARZYCKI, J. **Glasses and the vitreous state**. New York: University Press, 1991.

Revista Ciências & Ideias

Revista Ciências & Ideias

VOLUME 13, N.1 – JANEIRO/MARÇO 2022

RESENHA DO LIVRO "IDEIAS PARA ADIAR O FIM DO MUNDO"

REVIEW OF THE BOOK "IDEIAS PARA ADIAR O FIM DO MUNDO"

Lara Novis Lemos Machado Pereira Cardoso [laranovis@gmail.com]

Pós-graduanda em Educação e Divulgação Científica, IFRJ Campus Mesquita

RESUMO

Essa resenha tem como objetivo analisar o livro "Ideias para adiar o fim do mundo", do autor indígena Ailton Krenak, que propõe um questionamento sobre a vida que estamos vivendo como humanidade e o futuro do próprio planeta. Na obra, que é fruto de palestras ministradas pelo autor, encontramos três capítulos, que levam o leitor a uma reflexão sobre o passado, o presente e o futuro da humanidade. Primeiramente, no texto que dá título à obra, o autor discute a ideia de que somos uma humanidade, trazendo, à luz de suas reflexões, as inúmeras implicações de uma homogeneidade simplificada do termo. No segundo momento, o autor apresenta as várias cosmovisões sobre o que é habitar a Terra e, no último capítulo, Krenak se debruça sobre os dias do amanhã e de como o que fazemos hoje poderá impactar o futuro de todo o planeta. Provocativos, inspiradores e extremamente críticos os textos de Krenak são uma reflexão sobre o nosso próprio ser e o que queremos para o futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Humanidade; Meio Ambiente; Cosmovisão.

ABSTRACT

This is a review of the book "Ideias para adiar o fim do mundo", by the indigenous author Ailton Krenak, who examines the life we are living as humans and the future of the planet itself. In the work, based on lectures given by the author, we find three chapters that lead the reader to a reflection about the past, present and future of humanity. First, in the text that gives title to the book, the author questions the idea that we are a humanity, writing about the countless implications of a simplified homogeneity of the term. In the second moment, the author presents various worldviews about what it is to inhabit the Earth and, in the last chapter, brings up a discussion on the days of tomorrow and how what we do today will impact the future of the entire planet. Provocative, inspiring and extremely critical, Krenak's texts are a reflection on our own being and what we want for the future.

KEYWORDS: *Humanity; Environment; Cosmovision.*

APRESENTAÇÃO

Ailton Krenak é um dos principais escritores, ambientalistas e ativistas indígenas do Brasil. É considerado uma das maiores lideranças do movimento indígena brasileiro, com reconhecimento internacional. Pertencente à etnia indígena *Krenak,* nasceu na região do Médio Rio Doce e, na década de 1980, passou a se dedicar à causa indígena, sendo fundamental para que a Constituição de 1988 garantisse os direitos dos povos nativos. A sua manifestação com a pintura de pasta de jenipapo, em uma das sessões da Assembleia Constituinte, foi um

doi: 10.22047/2176-1477/2022.v13i1.1820
Recebido em: 17/02/2021 Aprovado em: 15/05/2021 Publicado em: 15/04/2022

ato marcante para a época, e representava o seu luto por todo retrocesso em relação aos direitos dos povos indígenas.

A obra "Ideias para adiar o fim do mundo" é uma manifestação da sua liderança crítica em relação à ideia de humanidade separada da natureza. Para Krenak, o consumismo desenfreado, a falta de respeito para com a ecologia e o desastre socioambiental da contemporaneidade podem levar o planeta a um fim. Logo, essa obra traz reflexões para adiar esse fim, provocando o leitor a repensar sua forma de estar no mundo.

INTRODUÇÃO

O presente livro é composto por um compilado de palestras realizadas por Krenak, em Lisboa, entre os anos de 2017 e 2019. Divide-se em três partes. A primeira palestra, que dá nome ao livro, "Ideias para adiar o fim do mundo", foi realizada em 2017; a segunda, que originou o segundo capítulo, "Do sonho e da terra", realizada em 2019; e a última seção "A humanidade que pensamos ser", é a adaptação de uma entrevista realizada em 2017. Apresentando a cosmovisão de um dos povos indígenas, que é contrária à exploração excessiva da natureza, o autor discute o futuro do planeta e, consequentemente, o futuro da humanidade, buscando apresentar formas de adiar a destruição da vida. Sendo assim, essa é uma obra que apresenta reflexões sobre o tempo presente e o futuro como possibilidade ainda em aberto.

CAPÍTULOS

IDEIAS PARA ADIAR O FIM DO MUNDO

O capítulo de abertura traz o questionamento: "Somos mesmo uma humanidade?". Essa pergunta vai permear toda uma reflexão sobre cosmovisões, culturas, liberdade, capacidade de criação, ser e estar no mundo.

Dialogando na busca por uma resposta ao questionamento anterior, o professor de direito ambiental, Daniel Lourenço, argumenta que "a vida humana seria singular a ponto de proibir qualquer comparação, e merecedora de respeito a partir do complexo investimento criativo que representa – tanto do ponto de vista biológico quanto humano" (LOURENÇO, 2019 P.55). Uma vez que a vida humana é colocada como prioridade, pode-se concluir, então, que seria legitimo a instrumentalização da natureza em nome da garantia de uma maior qualidade de vida para si própria?

Há uma grande diferença entre a prioridade da vida humana e a prioridade dos interesses humanos, logo, que vida é essa que deve ser vista como privilegiada? A vida como direito universal ou a vida como usufruto? Para esse debate, Krenak defende o fato de que a vida não é uma barganha ou incessante satisfação de desejos particilares. Não se pode negar a diversidade e muito menos a subjetividade da vida. O ambiente que queima, por exemplo, é habitat de outras espécies e povos que não têm voz. Com o argumento "a vida humana deve ser prioridade", não é de TODA vida humana que se está falando. O argumento traz uma certa hierarquia de que grupos que devem ser privilegiados, classificando os caiçaras, índios, quilombolas, aborígenes, por exemplo, como sub-humanidade.

Ao longo do texto Krenak leva à reflexão de qual seria o valor da natureza e, ainda, qual o impacto de pensar a natureza segundo esse valor. É preciso compreender que a questão da natureza exige um investimento reflexivo. O autor faz uma crítica ao "mito" da sustentabilidade, pois é irracional o processo de exploração da natureza para manter os padrões de consumo e

acumulação de capital. Por isso ele propõe que é necessário um novo conceito de humanidade que leve em consideração o meio ambiente como parte integrante.

DO SONHO E DA TERRA

Neste capítulo, Krenak reflete sobre o Antropoceno (termo que pode ser usado para nomear a Era em que vivemos) e de como o humanismo e o ecologismo geram embates. Ao considerar a ética ambiental sob o ponto de vista antropocêntrico, a natureza está subjugada ao homem. O meio ambiente deve, então, segundo essa ótica, ser gerido e cuidado de tal modo a garantir a maximização e o prolongamento temporal da realização das satisfações humanas.

Segundo o senso comum dever-se-ia viver em equilíbrio com o meio ambiente, mas essa visão abre a possibilidade de proteger e explorar segundo o mesmo critério. Ela ainda mantem o homem no centro, uma vez que o equilíbrio é buscado, visando manter os recursos para que possam ser explorados econômica, estética, científica e recreativamente por mais tempo e por mais gerações. Sendo assim, a rejeição do antropocentrismo deve ser ontológica e ética: o homem como espécie não deveria ser considerado mais especial do que as outras espécies.

Quando os interesses são diametralmente opostos dessa maneira, é praticamente impossível conciliar o modo de vida e produção das comunidades tradicionais, de um lado, e o extrativismo, o agronegócio, a mineração, os pescadores industriais, de outro. Tais embates estão sempre carregados por ameaças, disputa de poder, violência contra os moradores e contra os animais.

> Não há conciliação possível entre, de um lado, o avanço de um modelo caracterizado pelo consumo massivo de recursos naturais e pelas produções e exportação de produtos primários e, de outro, onde são fundamentais o cuidado com a natureza e o uso de baixo impacto feito pelas comunidades, buscando a perdurabilidade dos bens naturais no tempo como desafio. (MONTENEGRO; ROCHA. 2017 p.151)

O desenvolvimento a qualquer custo implica ter um modelo primário-exportador, que é guiado pelos interesses de um capital que se acumula na espoliação, e esse é o retrato da situação em todo o nosso país, infelizmente. Portanto, possibilitar que as comunidades nativas e tradicionais tenham acesso a terra, água e condições de plantio é uma forma de resistência, no sentido de sobrevivência e no sentido de ir contra a lógica capitalista desenvolvimentista.

A HUMANIDADE QUE PENSAMOS SER

O último texto que compõe o livro retoma a discussão sobre a humanidade e abre caminhos para pensar um outro tipo de existência possível. A perspectiva homocentrada, em que os valores, práticas, demandas, interesses e necessidades humanas seriam mais importantes do que a de outras espécies e da própria natureza, que, nesse caso, possuiriam apenas valor instrumental, já não cabe mais, pois isso é negar o próprio direito de existência do outro.

Defender as práticas das comunidades tradicionais se dá sempre em um lugar de conflito e tensão, pois elas se chocam com as diretrizes do desenvolvimento moderno-colonial, que se mostra hegemônico em nossa sociedade. É preciso superar esse tipo de reprodução econômica ou social de desenvolvimentismo para dar lugar a saberes mobilizados que possibilitem uma relação de respeito com a natureza e os bens comuns no futuro próximo, se construído a partir de um presente questionador e não-conformista.

> A sobrevivência da quase totalidade dos seres vivos pressupõe a existência de outros viventes: toda forma de vida exige que já haja vida no mundo. Os homens precisam da vida produzida pelos animais e pelas plantas. E os animais superiores não sobreviveriam sem a vida que trocam reciprocamente

> graças ao processo de alimentação. Viver é necessariamente viver da vida de outrem: viver na e através da vida que outros souberam construir ou inventar. Há uma espécie de parasitismo, de canibalismo universal, própria ao domínio do vivente: ele se alimenta de si mesmo, só contempla a si mesmo, precisa disso para outras formas e outros modos de existência. Como se a vida em suas formas mais complexas e articuladas nunca passasse de uma imensa tautologia cósmica: ela pressupõe a si mesma, só produz a si mesma. É por isso que a vida parece poder se explicar a partir de si mesma (COCCIA, 2018, p.14)

O filósofo Coccia ajuda na reflexão sobre a temática central do livro, que pode ser resumida como o risco cada vez maior e iminente da destruição da vida no planeta, uma vez que a sociedade capitalista segue explorando a natureza, sugando seus recursos, exaurindo-a de modo predatório. Dialogando com Krenak, o filósofo expõe sua cosmovisão, que vai na contramão de toda essa lógica predatória. Segundo ele, os elementos da natureza – montanhas, rios, pedras, etc. – são sagrados e devem ser respeitados.

O desejo de adiar o "fim do mundo" estaria ligado à resiliência, à qualidade de não desistir e resistir. Tal capacidade é característica dos nossos povos originários que resistem, lutam e insistem em adiar o fim de seu mundo, da sua cultura, "e a minha provocação sobre adiar o fim do mundo é exatamente sempre poder contar mais uma história. Se pudermos fazer isso, estaremos adiando o fim". (KRENAK, 2020 p.27).

CONCLUSÃO

Ao trazer a reflexão sobre o sentido da vida em sociedade e do próprio sentido da experiência da vida em si, Krenak faz um convite para pensarmos sobre o nosso amanhã e o que esperamos para o futuro da própria humanidade.

Esse é um convite de reconexão com a Terra, no sentido de Terra Mãe, com a natureza que nos cerca e menos com o consumismo e as mercadorias. A existência desiquilibrada com a tecnologia e a exploração - em todos os sentidos: econômico, político, cultural, social - mudou a mentalidade humana e tem levado ao extremo os limites da natureza. O individualismo trouxe consequências que ainda são reversíveis se mudarmos nossos hábitos.

O chamado para o futuro que Krenak provoca e evoca precisa começar com uma mudança de consciência ecológica e com a percepção da importância de se trabalhar por um mundo são. A humanidade está cada vez mais doente. Assim como a nossa casa em comum, o nosso planeta.

O adiamento do fim do mundo começa com uma ecologia integra. É preciso que se leve a sério a deterioração ética e ambiental que caminha de mãos dadas com essa crise em que um rio possa ser poluído pelo progresso econômico. Enquanto essa justificativa for levantada, continuaremos presos ao que nos colocou na situação em que estamos.

REFERÊNCIAS

COCCIA, Emanuele. **A vida das plantas: uma metafísica da mistura**. Florianópois: Cultura e Barbárie, 2018.

KRENAK, Ailton. **Ideias para adiar o fim do mundo**, 2 ed. São Paulo:Companhia das Letras, 2020.

LOURENÇO, Daniel Braga. **Qual o valor da natureza? Uma introdução à ética ambiental.** São Paulo: Elefante Editora, 2019.

MONTENEGRO, Jorge; ROCHA, Otávio Gomes. A ordem moderno-colonial do desenvolvimento: desafios críticos desde uma leitura das práticas e das vozes das comunidades tradicionais. In: CRUZ, Valter do Carmo; OLIVEIRA, Denílson Araújo de (Org.). **Geografia e giro descolonial: experiências, ideias e horizontes de renovação do pensamento crítico.** 1. Ed., Rio de Janeiro : Letra Capital, 2017 p. 145-178

Revista
Ciências & Ideias