

A APRENDIZAGEM: UM GRANDE DESAFIO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Valéria Vieira

valeria.vieira@ifrj.edu.br

*Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - Rua Coronel Délio Menezes
Porto, 1045, Centro, Nilópolis, RJ, CEP: 26530 - 060*

Como docentes e pesquisadores atuantes no ensino é comum questionarmos sobre o porquê ou para quê ensinar ciências. Se formos buscar na literatura, explicações e metodologias não faltam, além de não faltarem também diferentes terminologias para responder tais questões, muitas destas são expressões utilizadas para definir o propósito do ensino de ciências. Como exemplo podemos citar, uma resposta que sempre aparece para esse objetivo, ensinar para proporcionar o “letramento e/ou alfabetização científica”. Mas o que significam esses termos? Existe diferença entre eles?

Esses diferentes conceitos foram instituídos em distintas décadas, para alguns autores são considerados sinônimos, mas para outros tem especificidades próprias. Na literatura, pesquisadores/autores estabeleceram que alfabetização científica representa um domínio de linguagem, já letramento científico seria o uso da ciência como prática social. Apesar dessa diferença explicitada, Chassot (2000), assume “alfabetização científica” como o momento em que o cidadão por meio do conhecimento científico e tecnológico passa a atuar como crítico na sociedade que está inserido.

Tal cidadão crítico é aquele que consegue solucionar os problemas e refletir sobre eles, para uma melhoria do contexto sociocultural no ambiente em que convive. Este cidadão é aquele ser, integrante do ambiente, que se apropria dos conteúdos científicos de forma significativa e contextualizada, concretizando o objetivo de ensinar ciências, indo além de conceitos, apropriando-se da real educação científica.

Assim, para educar cientificamente o docente pode se sustentar em diferentes teorias de aprendizagens, que seguem correntes filosóficas específicas, entre elas a teoria da aprendizagem significativa. Conhecida como aquela que prioriza o “dar significado” ao aprendizado, pressupõe que, para que ocorra a aprendizagem significativa dois aspectos são primordiais: a predisposição do aluno para aprender novos conhecimentos e os materiais potencialmente significativos. Novamente terminologias distintas se referem ao que Ausubel (2000), autor da aprendizagem significativa, chama de materiais potencialmente significativos, comumente referenciados na literatura como ferramentas didáticas, estratégias de ensino, metodologias diferenciadas, enfim, terminologias que expressam dessa vez aparatos em prol de um ensino que visa desenvolvimento do pensamento crítico.

Desta forma, a adoção de estratégias, materiais, metodologias e recursos de ensino são ações que interessam diretamente aos processos de aprendizagem no contexto escolar,

facilitando o acesso à informação e possibilitando novas formas de interação e comunicação, fazendo emergir novas maneiras de aprender. Ou seja, atendendo ao desafiado ensino de ciências, proporcionando (ou tentando proporcionar) a aprendizagem.

Mas quem é o sujeito dessa ação? O docente e seu papel não pode ser aqui esquecido. Será que ele está preparado para esse desafio? A utilização dos materiais potencialmente significativos fez parte de seu processo de formação inicial e/ou continuada? Não nos cabe aqui responder essas perguntas, apenas proporcionar questionamentos que carecem ser investigados, mas na tentativa de apontar um caminho para essa investigação podemos sugerir um olhar mais atento para a formação desse profissional de ensino.

Pensando nesse docente e remetendo-nos para a literatura é fácil observar que, diversos autores defendem que o aprendizado profissional continua mesmo após a formação inicial do professor, justificam que essa formação deve ser um *contínuo*, reconhecendo que o processo de aprender a ensinar se prolonga durante toda a carreira do docente. O essencial é que a formação docente apresente para ele a necessidade de uma autoavaliação sempre, para que o mesmo se sinta responsável pelo seu próprio desenvolvimento profissional. A formação deve ser encarada como um processo permanente, complexo e de muitas dimensões.

Nesse processo de reflexão sobre a formação de professores de ciências não se podem ignorar as dificuldades relacionadas ao processo de formação inicial, a falta de conexão dos conteúdos específicos com os conteúdos pedagógicos e a pouca relação entre teoria e prática, todos podem ser vistos com problemas que dificultam a aprendizagem do aluno. Uma possível solução pode passar pelo âmbito de uma necessária reformulação e execução dos currículos das licenciaturas, contudo essa discussão ficará para outro momento.

Agora nos ateremos a realidade que o processo formativo do professor precisa ser reestruturado como um todo. É necessário que sua formação lhe dê sustentação para atender às necessidades encontradas no dia a dia da profissão, deixando-lhe atento a novas metodologias e práticas de ensino, sabendo conectar os conteúdos vistos na universidade com a realidade da escola básica, utilizando diferentes abordagens acerca dos conceitos envolvidos e, tornando-o capaz de visualizar o aluno como centro do processo de ensino e aprendizagem.

Em suma, são muitas as tarefas, os objetivos e os caminhos que o docente pode tomar. Nessa perspectiva o grande desafio do ensino de ciências, o real aprendizado nos moldes da alfabetização científica pode ser atingido, com a utilização dos materiais potencialmente significativos em prol da construção do conhecimento, que podem, e devem, desmistificar esse processo ensino-aprendizagem, tornando-o possível de ser construído. Auxiliando nessa construção, venho propor enveredarmos pela leitura dessa edição que elucida um pouco do que foi aqui apresentado, nos artigos a seguir:

Artigos Científicos:

O pecíolo do buriti como instrumento no ensino de isomeria constitucional e estereoisomeria - Umberto Sobrinho Vieira, Amilton dos Santos Barbosa Júnior, Abraão de Jesus Barbosa Muribeca e Paulo Wender Portal Gomes – Seu objetivo foi a utilização da

modelagem confeccionada a partir do pecíolo do buriti como fator de aprendizagem significativa no ensino de isomeria constitucional e estereoisomeria, no Ensino Médio. Para os autores a capacidade de “mimetizar” as extensões tridimensionais por meio da modelagem demonstrou melhor desempenho para essas turmas comparando com outras que não vivenciaram a experiência.

Proposta metodológica para o desenvolvimento de habilidades em resolução de problemas por meio do ensino de quimiometria - Raíza Rosa G. Guerra, Juliano Souza Ribeiro e Michele Waltz Comarú - A Quimiometria apesar de ser uma ferramenta importante para interpretação de dados não está presente no currículo de cursos superiores de química. Assim, foi investigado a contribuição que esses conhecimentos trazem para alunos de graduação em química na resolução de problemas. Por meio das metodologias ativas, concluiu-se que a quimiometria funciona como ferramenta para se ter melhor dimensão de análise geral de dados em situações em que esses sejam numerosos e confusos.

Entre papéis, sujeitos e sentimentos: o gestor escolar nas instituições de ensino públicas brasileiras - Paulo de Sá Filho, Juliana Luiza de Oliveira Canêdo, Léia Adriana da Silva Santiago, Juliana Cristina da Costa Fernandes e Marco Antônio de Carvalho – Provocam reflexões sobre a noção de gestão escolar em instituições de ensino públicas brasileiras. Com dados de pesquisas, de 2009, da Fundação Vitor Civita (FVC), e, estudo de caso desenvolvido pelos autores em 2018, verificou-se que na FVC as percepções dos gestores sobre as funções administrativas são privilegiadas em detrimento das pedagógicas. Na segunda pesquisa, os alunos também reconhecem que o gestor se dedica mais às questões administrativas.

Potencialidades artísticas e científicas do teatro de fantoches no ambiente escolar - Tais Lazzari Konflanz, Lidiane Bolzan Druzian e Rosemar de Fátima Vestena – Destacam as potencialidades didáticas do teatro de fantoches em prol da educação científica e artística nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os resultados apontaram que o teatro, bem como o seu enredo, foi efetivo para o trabalho com os anos iniciais, acionando simultaneamente conhecimentos artísticos e a alfabetização científica.

Concepções prévias dos alunos dos anos iniciais sobre microrganismos - Geovane Bernardi, Ariadne de Freitas Leonardi, Maira dos Santos Silveira, Sabrina Antunes Ferreira e Andréa Inês Goldschmidt – Tiveram o objetivo de investigar as concepções prévias dos alunos dos anos iniciais em relação aos microrganismos. Os resultados foram submetidos à análise de conteúdo, evidenciando que grande parte dos alunos dos anos iniciais relacionam microrganismos aos locais sujos, e não com o dia a dia, tornando a microbiologia um tema muito abstrato.

Artigo de Revisão

Dissertações e teses encontradas no banco da capes (2000 – 2017) correlacionadas à neurociência cognitiva e o ensino de ciências - Cleyton Machado de Oliveira e André Luis de Oliveira – investigou os conceitos neurobiológicos correlacionados as áreas de educação e o ensino de ciências nas produções científicas dos últimos 17 anos. No intuito de verificar os caminhos metodológicos e estratégicos das pesquisas educacionais que envolvem

a Neurociência Cognitiva. Os resultados indicaram que as pesquisas relacionadas as contribuições das neurociências podem oportunizar novas perspectivas sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Relato de Experiência

Lei do farol baixo e o consumo de energia: possibilidades de práticas educativas em sala de aula - Daniel Marsango, Alecsander Mergen e Rosemar Ayres dos Santos – Esse relato teve como intuito problematizar e avaliar os impactos socioambientais e socioeconômicos de uma lei que obriga o uso de faróis baixos nas rodovias durante o dia. Com um aparato construído que relaciona o consumo de energia das lâmpadas dos automóveis com o consumo de combustível gerado por ela, professores em formação inicial se posicionam de forma crítica-reflexiva-problematizadora, favorecendo a entendimento/construção do conhecimento conceitual.

Desafios com palitos: uma proposta lúdica para o ensino de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental - Mauricio Ramos Lutz e José Carlos Pinto Leivas - Uma oficina com alunos do PIBID de licenciatura em Matemática buscou abordar conceitos de geometria plana, por meio da utilização de desafios com palitos. Os participantes destacaram a concentração e raciocínio que elas requerem e o desenvolvimento de conceitos iniciais de translação e rotação a partir da movimentação dos palitos.

Construção de conceitos biológicos de espécie e plasticidade fenotípica com base em uma aula teórico-prática com duas espécies de boldo *Plectranthus neochilus* e *P. Barbatius* - Gabriel Araujo Sodré, Helena Roland Rodrigues Lima, Luciana Tavares Perdigão, Neuza Rejane Wille Lima.

Atividades práticas podem representar um recurso metodológico facilitador no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos teóricos de ciências, assim o objetivo foi verificar se a aplicação de uma mini palestra e de uma aula prática com ramos de duas espécies de boldo promoveriam a construção conhecimentos. A maioria das respostas revelaram que as atividades catalisaram o processo de construção e reconstrução do conhecimento do grupo focal.

Produto Educacional

Jogos educativos: contribuições do pibid química - Antonio Carlos Luciano de Souza, Denise Leal de Castro e Sheila Pressentin Cardoso – Apresentam um produto educacional desenvolvido em uma pesquisa de mestrado profissional em Ensino de Ciências, que consiste em um catálogo com dezesseis jogos educativos idealizados para o ensino de Química, produzidos durante as atividades do PIBID no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), entre os anos de 2009 e 2012.

RESENHA

Educação, imagens e mídia - Paula Thaise Bermudez dos Reis - Esta resenha apresenta o livro "Educação, imagem e mídias", escrito por Cristina Costa e publicado em 2013.

Direcionado a profissionais da educação, o volume analisa, apresenta e propõe diversas possibilidades de atividades com imagens e meios de comunicação para espaços educativos. Além de disponibilizar um referencial teórico sobre a temática, a obra apresenta estratégias para a ação pedagógica, convidando o leitor a compreender a importância da imagem na educação e assim poder usá-la em sua prática docente.

Resenha do livro comunicação e ciência: estudos de representações e outros pensamentos sobre mídia - Vívian Caroline Pereira - Trata das diferentes representações da ciência na mídia em diferentes períodos de tempo. Apresenta como filmes de ficção científica e desenhos de temática científica mostram a ciência e a figura do cientista, fazendo uma reflexão sobre os estereótipos criados. Além de ressaltar o fato que as tecnologias da informação mudaram a cultura da sociedade, com informações chegando ao público cada vez mais rápido, não tendo este, tempo para críticas ou reflexões.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original The acquisition and retention of knowledge, 2000.

CHASSOT, Ático. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.

Valéria Vieira é....

Doutora (2005) e Mestre (2001) em Ciências - Educação, Gestão e Difusão em Biociências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Graduação em Ciências Biológicas UFRJ, com Bacharelado (Zoologia) e Licenciatura (1999). Pós-Doc (2007), no Centro de Ciências Espaço Ciência Viva (RJ), ONG parceira do IBqM/UFRJ. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, atua nos cursos de Doutorado, Mestrado Profissional, e, Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e nas Pós Graduações Lato-Sensu de Gestão Ambiental e Educação de Jovens e Adultos. Com a experiência na área de Ensino de Ciências, tem a pesquisa voltada para os seguintes temas: formação de professores, produção de material didático e ensino da saúde e do meio ambiente.

REVISTA CIÊNCIAS & IDEIAS ISSN: 2176-1477

CAPA SOBRE PÁGINA DO USUÁRIO PESQUISA ATUAL
ANTERIORES NOTÍCIAS MODELO CARTA

Capa > Edições anteriores > v. 10, n. 1 (Janeiro-Abril 2019)

V. 10, N. 1 (JANEIRO-ABRIL 2019)

SUMÁRIO

EDITORIAL

A APRENDIZAGEM: UM GRANDE DESAFIO PARA O ENSINO DE
CIÊNCIAS

Valéria Vieira

PDF
i-v

ARTIGOS CIENTÍFICOS

O PECÍOLO DO BURITI COMO INSTRUMENTO NO ENSINO DE
ISOMERIA CONSTITUCIONAL E ESTEREOISOMERIA

Paulo Wender Portal Gomes, Umberto Sobrinho Vieira, Abraão de Jesus
Barbosa Muribeca, Amilton dos Santos Barbosa Júnior

PDF
01-14

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE
HABILIDADES EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS POR MEIO DO
ENSINO DE QUIMIOMETRIA

Raíza Rosa G. Guerra, Juliano Souza Ribeiro, Michele Waltz Comarú

PDF
15-24

ENTRE PAPÉIS, SUJEITOS E SENTIMENTOS: O GESTOR ESCOLAR NAS
INSTITUIÇÕES DE ENSINO PÚBLICO BRASILEIRAS

Paulo Sá de Sá Filho, Juliana Luiza de Oliveira Canêdo, Léia Adriana da Silva
Santiago, Juliana Cristina da Costa Fernandes, Marco Antônio de Carvalho

PDF
25-39

POTENCIALIDADES ARTÍSTICAS E CIENTÍFICAS DO TEATRO DE
FANTOCHE NO AMBIENTE ESCOLAR

Tais Lazzari Konflanz, Lidiane Bolzan Druzian, Rosemar de Fátima Vestena

PDF
40-54

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS DOS ANOS INICIAIS SOBRE
MICRORGANISMOS

Geovane Bernardi, Maira dos Santos Silveira, Ariadne de Freitas Leonardi,
Sabrina Antunes Ferreira, Andréa Inês Goldschmidt

PDF
55-69

ARTIGOS DE REVISÃO

DISSERTAÇÕES E TESES ENCONTRADAS NO BANCO DA CAPES (2000
– 2017) CORRELACIONADAS À NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E O
ENSINO DE CIÊNCIAS

Cleyton Machado de Oliveira, André Luis de Oliveira

PDF
70-88

RELATO DE EXPERIÊNCIA

LEI DO FAROL BAIXO E O CONSUMO DE ENERGIA: POSSIBILIDADES
DE PRÁTICAS EDUCATIVAS EM SALA DE AULA

Daniel Marsango, Alecsander Mergen, Rosemar Ayres dos Santos

PDF
89-100

DESAFIOS COM PALITOS: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO
DE GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Mauricio Ramos Lutz, José Carlos Pinto Leivas

PDF
101-117

CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS BIOLÓGICOS DE ESPÉCIE E
PLASTICIDADE FENOTÍPICA COM BASE EM UMA AULA TEÓRICO-

PDF
118-136

OPEN JOURNAL
SYSTEMS

Ajuda do sistema

USUÁRIO

Logado como:
ledagmendonca
Meus periódicos
Perfil
Sair do sistema

CONTEÚDO DA
REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca

Todos

Pesquisar

Procurar

Por Edição
Por Autor
Por título
Outras revistas

TAMANHO DE
FONTE

INFORMAÇÕES

Para leitores
Para Autores
Para Bibliotecários

PRÁTICA COM DUAS ESPÉCIES DE BOLDO

Gabriel Araujo Sodré, Helena Roland Rodrigues Lima, Luciana Tavares
Perdigão, Neuza Rejane Wille Lima

PRODUTO EDUCACIONAL**JOGOS EDUCATIVOS: CONTRIBUIÇÕES DO PIBID QUÍMICA**

Antonio Carlos Luciano de Souza, Denise Leal de Castro, Sheila Pressentin
Cardoso

PDF
137-148

RESENHA**RESENHA DO LIVRO COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIAS: ESTUDOS SOBRE
REPRESENTAÇÃO E OUTROS PENSAMENTO SOBRE MÍDIA**

Vívian Caroline Silva Pereira

PDF
149-152

**RESENHA DO LIVRO EDUCAÇÃO, IMAGEM E MÍDIAS DE CRISTINA
COSTA**

Paula Thaise Bermudez dos Reis

PDF
153-157

ISSN: 2176-1477

O PECÍOLO DO BURITI COMO INSTRUMENTO NO ENSINO DE ISOMERIA CONSTITUCIONAL E ESTEREOISOMERIA

THE PETIOLE OF BURITI AS AN INSTRUMENT IN THE TEACHING OF ISOMERIA AND CONSTITUTIONAL ESTEREOISOMERIA

Umberto Sobrinho Vieira¹

umbertosvieira@hotmail.com
Universidade do Estado do Pará

Amilton dos Santos Barbosa Júnior²

amiltonbarbosajr@gmail.com
Universidade do Estado do Pará

Abraão de Jesus Barbosa Muribeca³

Abraão_muribeca@hotmail.com
Universidade Federal do Pará

Paulo Wender Portal Gomes⁴

wenderfupa@hotmail.com
Universidade Federal do Pará

RESUMO

A assimilação dos conceitos químicos deve ocorrer de acordo com a realidade do aluno, fazendo com que este venha a compreender os conceitos substanciais para a interação com o meio social em que vive. A modelagem surge como uma ferramenta que visa o desenvolvimento pessoal e cognitivo do aluno, além de ser instrumento motivador, atraente e estimulante no processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo a utilização da modelagem confeccionada a partir do pecíolo do buriti como fator impactante na aquisição de aprendizagem significativa no ensino de isomeria constitucional e estereoisomeria. A intervenção foi realizada em quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio, duas com aplicação da modelagem e duas sem modelagem, pertencentes a duas escolas da rede pública estadual de Salvaterra – PA. A capacidade de “mimetizar” as extensões tridimensionais das estruturas por meio da modelagem confeccionada com o pecíolo do buriti foi crucial para que os alunos, participantes da intervenção com a modelagem, pudessem fazer idealizações espaciais das estruturas. O que implicou no êxito de identificar o tipo de isomeria presente nas problematizações apresentadas. Assim, o ensino de isomeria demonstra melhor desempenho após o uso da modelagem, havendo o aumento do rendimento na aprendizagem do tema em percentual de 50% do total de parâmetros (questões) avaliados. O estudo apontou que as turmas que realizaram a atividade com modelagem tiveram um rendimento de aprendizagem maior do que as outras turmas que não a vivenciaram.

PALAVRAS-CHAVE: Isomeria; Ensino de Química; Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The assimilation of the Chemistry concepts should occur according to the reality of the students, in a way he can understand the fundamental concepts to interact with the social environment in which he lives. Modeling emerges as a tool that aims the student's personal and cognitive development, as well as being a motivating, attractive and stimulating tool in the process of knowledge construction. In this sense, the present work had as its objective to the use of the modeling made from the buriti's petiole as an impact factor in the acquisition of meaningful learning in the teaching of constitutional isomeria and estereoisomeria. The intervention was carried out in four classes of the 3rd year of High School, two with application of the modeling and two without modeling, belonging to two different schools of the state public network of Salvaterra - PA. The ability to "mimic" the three-dimensional extensions of the structures through the modeling made with buriti's petiole was crucial so that the students, participants of the modeling intervention, could make spatial idealizations of the structures. This has resulted in the success of identifying the type of isomerism present in the issues exposed. Thus, the teaching of isomeria reveals better performance after the use of modeling, with an increase in learning achievement of the subject in a percentage of 50% of the total parameters (questions) evaluated. The study pointed out that the classes that performed the activity with modeling had a higher learning income than the other groups that did not experience it.

KEYWORDS: *Isomeria; Teaching Chemistry; meaningful Learning.*

INTRODUÇÃO

A Química é considerada uma ciência em três níveis, sendo eles: macroscópico, que aborda as propriedades dos objetos visíveis a olho nu; microscópico, que interpreta os fenômenos em nível do arranjo e desarranjo dos átomos; e o simbólico, que é a descrição dos fenômenos químicos a partir de simbologias próprias da Química e equações matemáticas (ATKINS; JONES, 2012).

Na educação química, os alunos encontram dificuldades em compreender, interpretar e relacionar os conteúdos com o cotidiano (LIMA et al., 2017). Ao ensinar os conteúdos de isomeria constitucional e estereoisomeria, o grande problema encontrado é a dificuldade que os alunos têm em entender as representações estruturais (SANTOS, 2005). Segundo Chassot (2003), a transmissão de informações sobre os conceitos químicos deve ser de acordo com a realidade do aluno, fazendo com que este venha a compreender os conceitos básicos e, quando o professor se valer do uso de algum recurso didático, que não seja simplesmente "fazer por fazer"; mas para apresentar uma relação com a teoria estudada.

A educação é um processo contínuo que se desenvolve em um conjunto entre família e a escola, buscando desenvolver a postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa do indivíduo. Contudo, segundo Nicola e Paniz (2016), para que o processo educativo se desenvolva de maneira significativa, é necessário o uso de recursos didáticos que favoreçam o aprendizado, deixando as aulas mais prazerosas e interessantes.

A Teoria da Assimilação de Ausubel, conhecida como Teoria da Aprendizagem Significativa, é uma proposição cognitivista que visa explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana a respeito do aprendizado e a maneira como esse conhecimento se organiza (MOREIRA, 2011). Enseja que os principais tópicos relativos à aprendizagem do indivíduo são: (i) aprendizagem mecânica, que é à restrição de novos conceitos a estrutura cognitiva, não permitindo assimilação por não está permeada a conhecimentos prévios; (ii)

estrutura cognitiva que se caracteriza por padrões de ação física e mental implícitos a atos singulares de inteligência; (iii) aprendizagem significativa, onde ideias não-arbitrárias são expressas simbolicamente e promovem um sinergismo com aquilo que o aprendiz já sabe (PRASS, 2012).

Ainda segundo essa teoria, para que ocorra uma aprendizagem significativa são necessárias duas condições: o aluno precisa estar predisposto a aprender, sendo essa a principal chave para o êxito dessa ação; e o conteúdo trabalhado precisa ter significado para esse aluno (PELIZZARI et al., 2002).

Por compreender esse processo, muitos autores consideram a modelagem como uma ferramenta que visa o desenvolvimento pessoal e cognitivo do aluno, além de ser um instrumento motivador, atraente e estimulante no processo de construção do conhecimento (FREITAS FILHO et al., 2009; MOREIRA, 2014). Segundo Ferreira (2006), a formulação de modelos torna o aluno mais predisposto a aprender, pois esta rompe com o caráter abstrato dos conteúdos a serem assimilados.

No que tange ao ensino de Química, o uso da modelagem como ferramenta didática ajuda e auxilia nas aulas, de maneira a favorecer um aprendizado diferenciado, eficaz e facilitador na formulação de conceitos e nas relações destes com os conceitos anteriores e vivências do cotidiano, além de preparar o aluno para desenvolver atitudes críticas no seu dia a dia (SANTOS; FRISON, 2013).

Entre as classificações existentes, destaca-se o modelo representacional, popularmente conhecido como maquete, que é uma representação física tridimensional daquilo que se estuda, geralmente o que é difícil de ser tocado ou visualizado a olho nu (PAZ et al., 2006).

Ainda para Paz et al. (2006), a modelagem pode ser compreendida basicamente por meio de quatro aspectos: (i) criação de modelos, que visa compreender o real; (ii) tradução, que é um acréscimo da compreensão do mundo real; (iii) construção, que é fruto de um processo criativo guiado pelo agir da razão, assim como na Ciência; (iv) desenvolvimento cognitivo, que é favorecido quando existem atividades dentro de sala de aula onde se pode passar "de um real imediato a um real idealizado pela Ciência". A formulação de modelos torna o aluno mais predisposto a aprender, pois rompe com o caráter abstrato dos conteúdos a serem assimilados (FERREIRA, 2006).

Os processos de ensino e aprendizagem inerentes ao assunto de isomeria e suas áreas afins, principalmente nas escolas públicas brasileiras, enfrenta uma série de dificuldades pertinentes à carência de recursos pedagógicos e tecnológicos que viabilizem aos alunos uma idealização das estruturas tridimensionais das moléculas. Esse problema afeta diretamente na compreensão não conclusiva a respeito do conteúdo, de maneira que impossibilita sua diferenciação e caracterização dos tipos de isomeria (CORREIA et al., 2010).

Considerando o exposto, a respeito de aprendizagem significativa e a importância da utilização da modelagem para o ensino, além da carência de recursos pedagógicos vivenciados na região de estudo, o presente trabalho teve como objetivos construir, aplicar e analisar a utilização de modelos moleculares construídos a partir do pecíolo do buriti. Apesar de o uso de kits deste tipo já estarem reportados em literaturas afins, o presente trabalho apresenta uma abordagem singular devido utilizar material adquirido da própria natureza, o que o torna um fator impactante na aquisição de aprendizagem significativa no ensino de isomeria constitucional e estereoisomeria.

METODOLOGIA

Foram escolhidas duas escolas de ensino médio da rede pública estadual do município de Salvaterra – PA, ambas localizadas no centro urbano da cidade, denominadas de escolas “A” e “B”. A pesquisa-ação de estudo foi constituída por quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio, contemplando os turnos da manhã, tarde e noite. A escolha não-arbitrária partiu do propósito em se trabalhar com o conteúdo de isomeria, que compreende o programa curricular da série escolhida. O planejamento da pesquisa-ação difere significativamente dos outros tipos de pesquisa; não apenas em virtude de sua flexibilidade, mas, sobretudo, porque além dos aspectos referentes à pesquisa propriamente dita, a pesquisa-ação se caracteriza pelo envolvimento dos pesquisadores e dos pesquisados (GIL, 2008).

Os dados obtidos foram tabulados em números e qualificados para análise de caráter descritivo, o que denomina o presente trabalho como um estudo de caráter quali-quantitativo no que se refere ao levantamento e análise de dados; contribuindo para uma maior veracidade dos questionamentos e especulações levantadas ao longo do processo educativo (FIGUEIREDO; SOUZA, 2008).

Elaboração dos Kits moleculares

A elaboração das esferas que representaram os átomos foi feita com a utilização da “bucha” do pecíolo da folha do buriti¹, adquirida em um buritizal na vila de Joanes, espaço rural, acerca de 17 Km de Salvaterra-PA. A confecção foi feita segundo as etapas:

1ª etapa: retirada do pecíolo da folha do buriti (Figura 1-A); 2ª etapa: cortes perpendiculares arredondados, formando bastonetes de 30 cm de comprimento (Figura 1-B); 3ª etapa: retirada das cascas (Figura 1-C); 4ª etapa: divisão dos bastonetes em pedaços de: 3,0 cm para os átomos de carbono; 2,0 cm para átomos de hidrogênio; e 2,5 cm para átomos de bromo, cloro, flúor, nitrogênio e oxigênio (Figura 1-D); 5ª etapa: lixamento dos pedaços de pecíolo até obtenção de formato esférico (Figura 1-E); 6ª etapa: pintura, secagem e organização dos kits moleculares (Figura 1-F).



Figura 1: Etapas de confecção do instrumento pedagógico. Fonte: Elaborado pelos autores.

¹ A palmeira do buriti, ou também miriti, embora seja encontrada exclusivamente nas áreas alagadas como beira de rios, igapós e igarapés (onde se encontram as populações homogêneas), estende sua versatilidade desde suprimento alimentar até como matéria-prima para fins artesanais, principalmente, o seu pecíolo (popularmente chamado de “bucha”) que fornece um material leve e maleável, usado na fabricação de rolas e no artesanato — produção de brinquedos e esculturas (CAVALCANTE, 2010).

A escolha das cores representativas e dos elementos químicos considerados foi baseada na frequência com que são exemplificados nos livros didáticos adotados pelos professores das turmas (PERUZZO; CANTO, 2006; FONSECA, 2013). Os átomos foram caracterizados nas cores: amarelo, azul, cinza, laranja, verde, vermelho e preto, para representar os átomos de hidrogênio, nitrogênio, flúor, bromo, cloro, oxigênio e carbono, respectivamente. Os tamanhos relativos, para fins meramente ilustrativos, seguiram a tendência periódica de raio atômico proposta por Atkins e Jones (2012) que adotam os critérios de níveis eletrônicos e carga nuclear.

A representação das ligações químicas foi feita com “palito de dente”; sendo que para as ligações sigmas (σ) foram mantidas na cor original do palito, enquanto para as ligações pi (π) foram pintados na cor marrom. Para fixação dos modelos tridimensionais de isômeros construídos pelos alunos, foi utilizado “espeto de churrasco” encravado perpendicular à base construída também com pecíolo do buriti.

Aplicação da atividade

A intervenção foi realizada em quatro etapas principais:

Etapa 1: observação participativa em sala, para conhecer a dinâmica do ensino e aprendizagem das turmas, visando adquirir informações substanciais para a logística de intervenção nas turmas, e para explorar a ferramenta da maneira mais efetiva, obtendo resultados mais precisos e significativos;

Etapa 2: ministração de quatro aulas teóricas por um dos pesquisadores (Figura 2-A), com auxílio de projetor de slides, a respeito dos conceitos fundamentais de isomeria. Nas duas primeiras aulas, foi trabalhado o conteúdo a respeito de isomeria constitucional, e nas subsequentes, foi tratado ao assunto inerente a isomeria espacial. Todas as aulas foram ilustradas com exemplos do cotidiano, priorizando a construção de conceitos de maneira significativa;

Etapa 3: atividade de ensino e aprendizagem com apenas duas turmas, com orientações, discussões e construção dos modelos moleculares tridimensionais a partir da “bucha” do pecíolo do buriti e, posteriormente, socialização e discussão (Figura 2-B, C e D);

Etapa 4: aplicação de um teste-atividade para as quatro turmas, caracterizadas como “CM-A”, “CM-B”, “SM-A” e “SM-B” (em que CM se refere às turmas que tiveram atividade com modelagem e SM às turmas que tiveram somente aulas teóricas; e “A” e “B”, refere-se a qual escola pertencente). O teste conteve oito questões (objetivas e subjetiva) acerca do assunto abordado na etapa 2, que foi construído segundo a base literária usada pelos professores da turma.

Os dados obtidos foram tabulados em números e qualificados para análise de caráter descritivo, o que denomina o presente trabalho como um estudo de caráter qualitativo-quantitativo, no que se refere ao levantamento e análise de dados, contribuindo para uma maior veracidade dos questionamentos e especulações levantadas ao longo processo educativo (FIGUEIREDO; SOUZA, 2008).

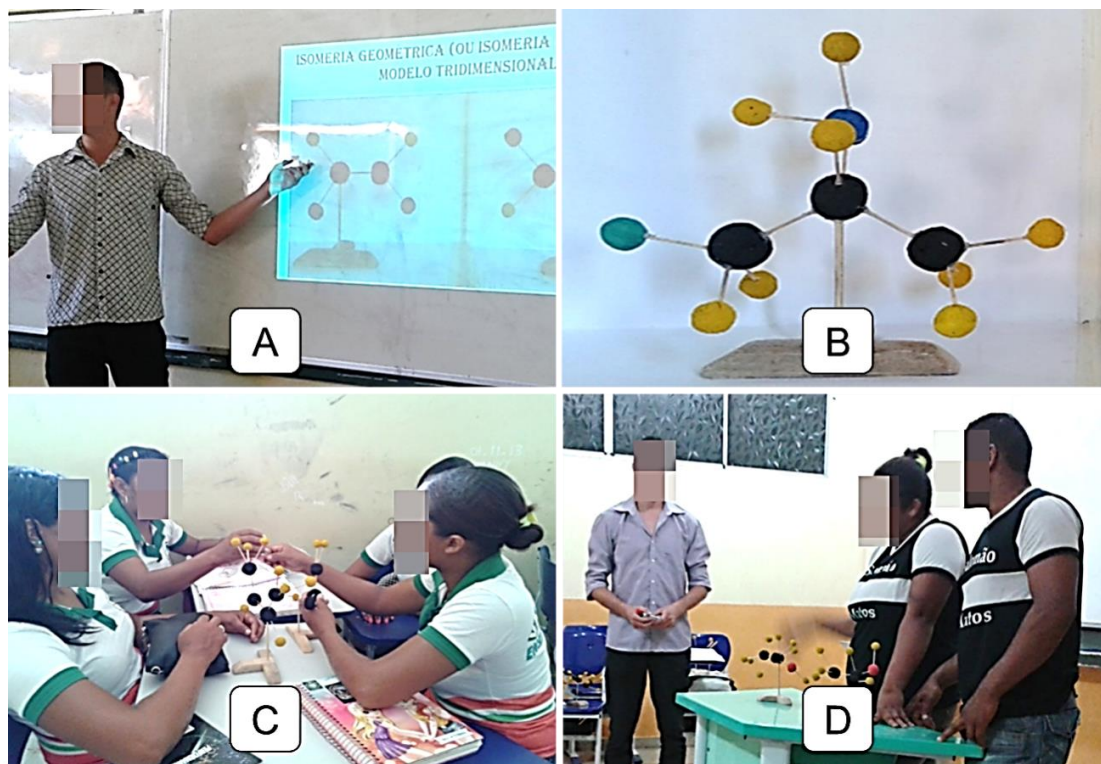


Figura 2: Etapas concomitantes à intervenção com a modelagem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A discussão desse trabalho é apresentada de forma qualitativa e quantitativa, análogas àquelas já existentes na literatura sobre a prática pedagógica no Ensino de Química. Os resultados são discutidos com base em percentuais (somatório das turmas) quantitativos de alunos que responderam ao “teste-atividade” dentro das expectativas de habilidades e competências recorrentes do assunto abordado (isomeria plana e espacial); isto é, está apresentado o número percentual de alunos que respondeu corretamente o questionário, cujas atribuições se designaram como “certo” e “errado”.

Para Vieira (2010), a avaliação da eficiência de uma ferramenta metodológica não deve se limitar apenas aos aspectos quantitativos ou testes aplicados no fim do processo avaliativo, mas destaca que ela deve ser contínua, realizada em diferentes momentos, oportunizando um acompanhamento sistematizado da aprendizagem do aluno pelo professor. Destaca-se então que foram inicialmente observados relatos espontâneos *in locus* para a escolha da melhor metodologia de intervenção no atual do processo de ensino e aprendizagem em Química. Dessa maneira, optou-se em unir a prática da modelagem junto a aplicação de testes, nos quais se analisou a complexidade de cada questão, fazendo um contraste com o percentual de acerto, acreditando na possibilidade de diagnosticar em qual momento específico existia maior dificuldade de interpretar uma problemática sobre o tema abordado, ou seja, o momento em que o aluno apresenta uma resposta incorreta ou “não conclusiva”.

Segundo Melo e Freitas (2006), a concepção racional e tradicional dá ênfase a uma classificação final baseada em notas vindas de provas e testes quantitativos, focalizando na

reprodução do conteúdo e esperando uma boa resposta em consonância à informação textual do docente ou do livro. Entretanto, esta forma de avaliar não apresenta um feedback entre professor e aluno, visto que passa a ser uma representação de restrição nefasta no objetivo de educar.

Portanto, a dificuldade em interpretar uma questão aparece no momento em que o aluno não é capaz de desenvolver as habilidades recorrentes das competências adquiridas em aulas teóricas. Vale ressaltar que, não nos dando ao mérito de apontar que somente esse é o problema enfrentado, essa seria a estratégia pedagógica satisfatória de se detectar a aquisição de aprendizagem significativa.

Assim, após fazer uma análise minuciosa dos resultados obtidos nesse trabalho, a inserção da modelagem se mostrou como um marcador do momento “crítico” em que o aluno se depara ao resolver problemas relacionados ao conteúdo de isomeria.

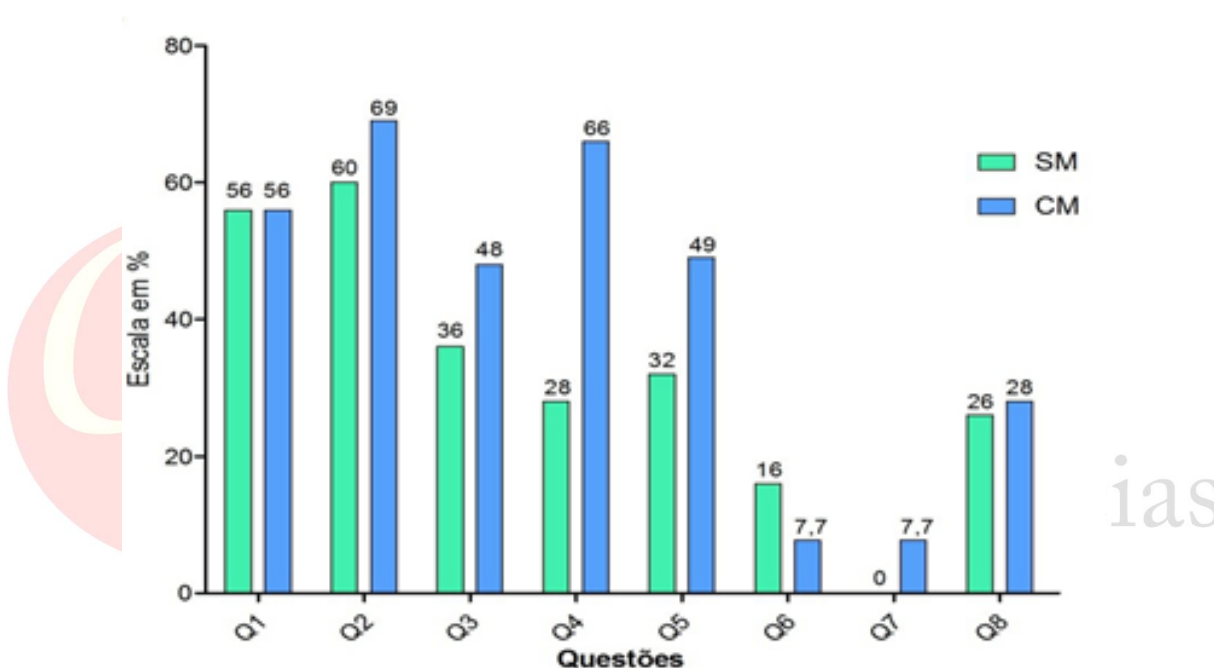


Figura 3: Resultado percentual de acertos do teste-atividade obtidos das quatro turmas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a Questão 1 (“O que você entende por isomeria?”), o gráfico apresentado na Figura 3 demonstra que o percentual de acerto das turmas em que se aplicou a modelagem, quando comparado com as turmas cujo método avaliativo foi somente o teste-atividade, apresentou-se absolutamente igual para ambos, 56%. Esse resultado pode ser encarado como um fato comum, pois a definição de conceitos, tratado na referida questão, acaba sendo primariamente uma memorização, o que foi possível para ambas as turmas, visto que tiveram a mesma aula teórica.

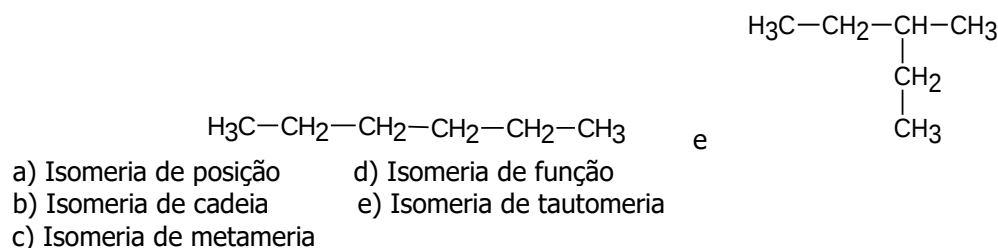
Reforçando essa ideia, Libâneo (2004) afirma que, em geral, a memorização é a primeira aquisição de conhecimento que um indivíduo obtém nas aulas teóricas, mas as operações serão diferentes. Neste contexto, problemáticas em que se envolve a “conceituação” de um assunto, acabam por também atingir aqueles alunos que se comportam com passividade em sala de aula.

Em contrapartida, quando analisamos as Questões 2, 3 e 4, Quadro 1, uma vez que versam sobre a identificação dos tipos de isomeria com base na representação estrutural plana, já é

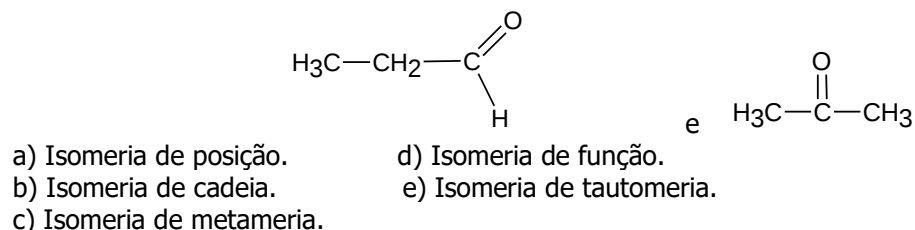
possível notar que a inclusão de uma metodologia diferenciada é um fator muito decisivo no desenvolvimento das habilidades específicas, isto é, na capacidade de acerto das questões. Os resultados das questões, respectivamente, das turmas CM e SM, demonstram superioridade das turmas com modelagem: 69% e 60%; 48% e 36%; e 66% e 28%.

Quadro 1: Questões 2, 3 e 4 do teste-atividade.

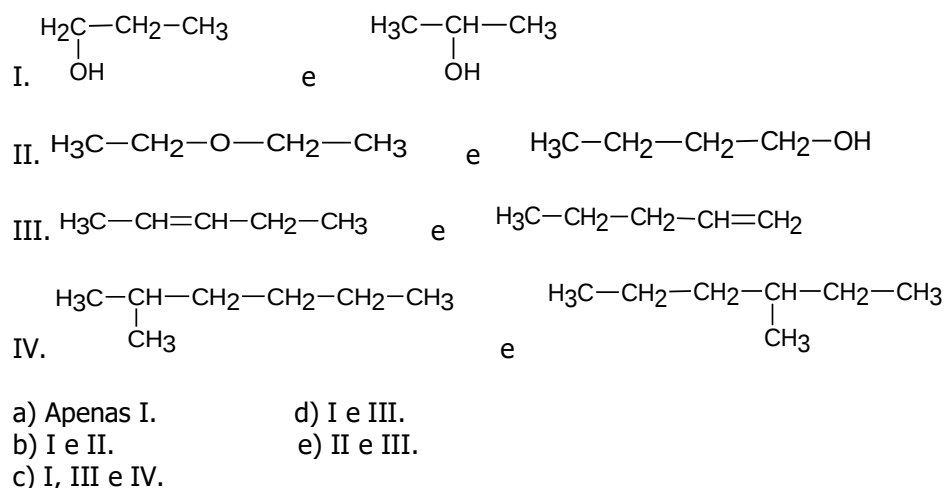
2. Analise os dois compostos abaixo e marque a alternativa correta, em relação a sua isomeria.



3. Analise os dois compostos abaixo e marque a alternativa correta, em relação a sua isomeria.



4. Dados os compostos abaixo, identifique quais deles são isômeros de posição, marcando a alternativa abaixo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim como nessas três questões, as particularidades do ensino de Química exigem o uso de metodologias diferenciadas, que se orientem para a superação de problemas identificados no processo de ensino e aprendizagem. E, ainda, destacam que, usualmente, os conteúdos são trabalhados de forma descontextualizada, tornando-se distantes, assépticos e

difíceis; o que não desperta o interesse e a motivação dos alunos (TREVISAN; MARTINS, 2006).

A respeito desses resultados, a provável capacidade de “mimetizar” as extensões tridimensionais das estruturas por meio da modelagem confeccionada com o pecíolo do buriti foi crucial para que os alunos participantes da intervenção com a modelagem pudessem fazer idealizações espaciais das estruturas. O que implicou no êxito de identificar o tipo de isomeria presente nas problematizações apresentadas.

Ribeiro e Silva (2008) afirmam que a compreensão do conhecimento químico está distribuída em três eixos principais, ou seja, três níveis de representações: microscópica, macroscópica e as simbologias. Ainda segundo esses autores, as representações estruturais de compostos orgânicos facilitam a compreensão entre o mundo microscópico molecular e o mundo macroscópico através da simbologia, o que está de acordo com os resultados obtidos neste trabalho.

Santos (2005) revela que muitos estudantes têm dificuldade em compreender as representações estruturais em química. Segundo Ferreira (2006), para superar essas dificuldades, pesquisadores e educadores têm sugerido uma variedade de abordagens instrucionais, como, por exemplo, o uso da modelagem representacional. O número de acerto superior obtido pelos alunos das turmas CM permite que se concorde com o que afirma esse autor referente às vantagens da utilização da modelagem na abordagem deste conteúdo.

A Questão 5, apresentada no Quadro 2, semelhante à Questão 1, tratou da definição do conceito de isomeria do tipo metameria². Entretanto, uma vez que a questão dispôs de alternativas objetivas, houve limitação da subjetividade de resposta do aluno, o que exigiu que ele fosse além da compreensão periférica do assunto, isto é, a necessidade de um desenvolvimento de um vocábulo que lhe assegurasse a compreensão dos termos técnicos a fim de julgar uma alternativa correta.

Quadro 2: Questão 5 do teste-atividade.

5. Analise as alternativas abaixo, e marque a alternativa correta em relação ao conceito de isomeria de metameria.

- a) São isômeros que pertencem à mesma função e apresentam o mesmo tipo de cadeia, mas apresentam diferença na posição de um heteroátomo.
- b) São isômeros que pertencem a funções diferentes.
- c) São isômeros que pertencem à mesma função e têm o mesmo tipo de cadeia, mas apresentam diferença na posição de um grupo funcionais, de uma ramificação ou insaturação.
- d) São isômeros que pertencem à mesma função, mas apresentam cadeias diferentes.
- e) É um caso particular de isomeria, no qual os isômeros coexistem em equilíbrio dinâmico em solução.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nas turmas em que houve a inserção da modelagem, o percentual de acertos (49%) foi maior quando comparados às turmas sem o uso de modelos tridimensionais (32%), pois para as turmas participantes da intervenção foi permitido um momento de socialização e discussão,

² Também conhecida como “isomeria de compensação”, ocorre quando há diferenciação dos isômeros pela posição que um heteroátomo ocupa na cadeia carbônica (VOLLHARDT; SCHORE, 2013).

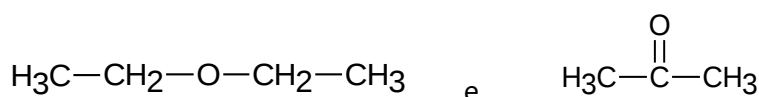
o que possibilitou ao aplicador a chance de reconstruir/customizar os conceitos elaborados pelos alunos, de maneira a fomentar e enriquecer o conhecimento adquirido.

Concomitante a isso, Pulgatti (2012) ressalta que a socialização é de suma importância entre os sujeitos, visto que no momento em que é oportunizada a realização de trabalho em grupos, os discentes se organizam a fim de fazer com que o grupo alcance os objetivos desejados. A realização das atividades de forma cooperativa permite a criação de espaços capazes de favorecer o confronto de hipóteses e concepções, colocando em evidência a diversidade como potencializadora das situações de troca e tomada de consciência, favorecendo, com isso, o processo de construção do conhecimento.

A Questão 6, no Quadro 3, apresentou um resultado diferenciado diante das demais questões, isto é, as turmas sem a intervenção de modelagem tiveram um percentual de acertos de 16%, enquanto que as turmas com intervenção apresentaram 7,7%. Esse dado poderia causar questionamentos a respeito da eficiência da modelagem. Contudo, quando levamos em consideração a complexidade da questão, notamos que esta tratava da identificação dos isômeros funcionais respectivos às duas estruturas ilustradas no enunciado da questão, porém as alternativas de respostas que satisfaziam a problematização estavam representadas por meio de nomenclatura IUPAC (em português, União Internacional de Química Pura e Aplicada).

Quadro 3: Questão 6 do teste-atividade.

6. Na tentativa de combate ao tráfico e a fabricação de drogas em Salvaterra, a polícia civil em conjunto a polícia federal, deram início a uma força tarefa, realizando uma fiscalização em todas as embarcações e carros com destino a está cidade. Alguns dos solventes que são usados nesse processo de fabricação é o éter (etoxi-etano) e a acetona (propanona), este tem um elevado grau de pureza. A partir do texto e das estruturas abaixo, marque a alternativa que apresenta, respectivamente, isômeros funcionais dessas substâncias é:



- a) butanal e propanal. d) but-1-anol e prop-1-anol.
b) butan- 1-ol e propanal. e) propanal e butanal.
c) butanal e propan-1-ol.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esse detalhe certamente influenciou na interpretação “não conclusiva” da questão, tendo em vista que se tratava de um assunto anterior ao tema abordado, o que exigia que o aluno tivesse um conhecimento prévio das diretrizes que regem nomenclatura de estruturas.

Para que a interpretação seja eficiente e que o processo de leitura seja consolidado com formação de sentidos e sua ativação motivacional, a fim de formar conceitos redistribuídos com base no texto, deve-se ter o conhecimento prévio do tema trabalhado, e este deve ser fornecido pelo professor ou texto didático. Segundo Biondo (2007), a leitura e sua interpretação são de caráter conotativo, e dependem essencialmente do conhecimento externo que faz parte da “biblioteca” pessoal de cada discente, ou seja, acredita-se que o princípio básico para compreensão de que a leitura está intrinsecamente ligada à importância dos conhecimentos prévios que os alunos carregam consigo.

Assim, podemos reconhecer que, a respeito dos conhecimentos prévios, é bem possível que os alunos das turmas sem aplicação de modelagem apresentaram maior conhecimento, o que poderia satisfazer o entendimento dos dados encontrados para a referida questão.

Sobre a Questão 7, apresentada no quadro 4, o resultado para as turmas com modelagem foi de apenas 7,7% enquanto que para as turmas sem modelagem foram de 0,0%. Esse resultado demonstra, mais uma vez, que a compreensão de questões que envolvem a necessidade de assuntos relativamente anteriores ainda é um problema na interpretação de questões relacionadas à isomeria.

O enunciado da questão tratou da designação de compostos que apresentavam isomeria geométrica a partir da nomenclatura IUPAC, ou seja, além de ser necessário dominar os quesitos mínimos para representar uma estrutura a partir de sua nomenclatura, também seria necessário aplicar os conceitos de isomeria a fim de ilustrar os compostos para que pudesse ser feita uma avaliação adequada. Assim, considerando que a representação de uma estrutura exige a idealização de formas tridimensionais, é compreensível que os alunos das turmas cuja modelagem foi aplicada tivessem resultados discretamente mais satisfatórios.

Quadro 4: Questão 7 do teste-atividade.

7. Considere os compostos abaixo de nome:

I: pent-1-eno; II: pent-2-eno; III: 2-metil-pent-1-eno; IV: 2-bromo-1-cloro-prop-1-eno.

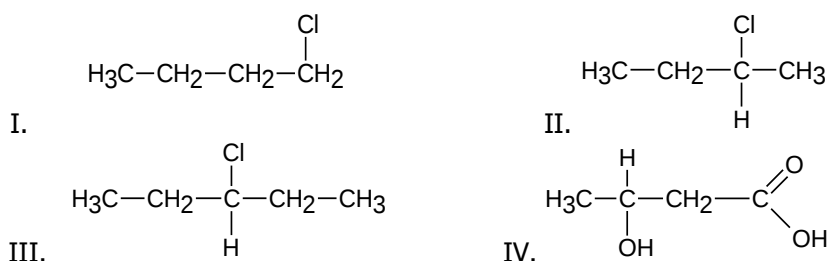
- a) Quais dos compostos acima apresentam isomeria geométrica?
b) Faça a fórmula estrutural plana dos compostos que apresentam isomeria geométrica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A respeito da Questão 8, apresentada no quadro 5, notamos ligeira diferença entre as repostas: 28% para as turmas com modelagem e 26% para as turmas sem modelagem. Isso é ainda um fator determinante, pois ainda que se compreenda e se consiga “enxergar” a estrutura tridimensional de uma molécula, a identificação de um carbono assimétrico ainda é um desafio, visto que a definição de “centro assimétrico” é compreendida de maneira errônea.

Quadro 5: Questão 8 do teste-atividade.

8. Quais dos compostos abaixo apresentam carbono assimétrico?



Marque a alternativa correta em relação aos compostos acima, que possuem carbonos assimétricos.

- a) Apenas a I. b) I e II. c) II e III. d) II e IV. e) I e IV.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo Simões Neto, Campos e Marcelino Júnior (2010); Correia et al. (2010); Souza et al. (2015); Sulzbach e Ludke (2016), o ensino de estereoquímica tem se definido em

dificuldades de compreensão de seus conceitos que, por muitas vezes, são considerados abstratos, o que presume-se ser uma das principais dificuldades de aprendizagem em nível tridimensional e pode explicar a pequena diferença de acertos dos alunos das turmas CM e SM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesta pesquisa alertam para que os professores façam uso de ferramentas didáticas, priorizando a utilização de materiais alternativos que permeiem a realidade dos alunos. Dentre elas, destacamos a modelagem representacional, para que as aulas de Química sejam mais interessantes e motivadoras, despertando o interesse dos alunos em aprender e participar da aula, para que, dessa maneira, seja-lhes proporcionada uma aprendizagem significativa.

O estudo concluiu que as duas turmas que realizaram a atividade com modelagem com auxílio do kit molecular tiveram progressão significativa na aprendizagem, não somente pelos acertos, mas por toda a convivência engajada durante todo o desenvolvimento da atividade. Ratificamos que, para que haja resultados cada vez mais positivos, a modelagem deve estar incorporada nas metodologias de ensino, em sua particularidade, na Química.

Assim, a utilização da modelagem foi uma estratégia de alternativa pedagógica plausível no ensino de Química, pois contribuiu significativamente para que os alunos compreendessem, construíssem e aperfeiçoassem seus conceitos acerca do conteúdo abordado em sala de aula, correlacionando com os conceitos químicos e a sua aplicação no cotidiano.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BIONDO, F. P. A importância dos conhecimentos prévios no processo de leitura: uma análise de livro didático do ensino fundamental. **Entretextos**, Londrina, v. 7, n. 1, 2007.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis na Amazônia**. 7. ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

CORREIA, M. E. A.; FREITAS, J. C. R.; FREITAS, J. J. R.; FREITAS FILHO, J. R. Investigação do fenômeno de isomeria: concepções prévias dos estudantes do Ensino Médio e evolução conceitual. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 83-100, 2010.

FERREIRA, P. F. M. **Modelagem e suas contribuições para o ensino de ciências: uma análise no estudo de equilíbrio químico**. 2006. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação) - UFMG, Belo Horizonte, 2006.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o "Fazer Ciência". **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 28, p. 32-36, 2008.

FONSECA, M. R. M. **Química**. 1. ed. São Paulo: Editora FTD S. A., 2013.

FREITAS FILHO, J. R.; MARQUES, S. C. S.; MELO, R. C. L.; FREITAS, J. J. R. Modelos Mentais do Estudantes do Ensino Médio e a Química dos alimentos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 2, n. 3, p. 77-91, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LIBÂNEO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-cultural da Atividade e a Contribuição de Vasili Davydov. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 27, p. 5-27, 2004.

LIMA, R. R. J.; SILVA, R. P.; GBUR, D. S.; BARBOZA, M. M.; COSTA, L. C. S. Realidade e Diretrizes Oficiais da Educação em Química: Qual é a Distância. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2017.

MELO, R. C. C. P.; FREITAS, H. C. N. M. Portfólio: uma estratégia utilizada na avaliação das aprendizagens. **Revista Referência**, Coimbra, n. 2, p. 63-73, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

_____. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, [S.l.], v. 7, n. 2, Ponta Grossa, 2014.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A Importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **Revista do Núcleo de Educação a Distância da Universidade Estadual Paulista**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

PAZ, A. M.; ABEGG, I.; ALVES FILHO, J. P.; OLIVEIRA, V. L. B. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 157-170, 2006.

PELIZZARRI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista de Psicologia, Educação e Cultura**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L., **Química na abordagem do cotidiano**. 4. ed. Moderna: São Paulo, 2006.

PRASS, A. R. **Teorias de aprendizagem**. 57f. Monografia (Mestrado em Fundamentos Teóricos para a Pesquisa e Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Física, 2012.

PULGATT, Larissa Manuella Santos. A importância da socialização no processo de ensino aprendizagem. **Revista Partes**, São Paulo, 2012.

RIBEIRO, Núbia Moura; SILVA, Alysson Luiz Mendes da. Modelagem molecular no aprendizado de química orgânica. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 31. Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Águas de Lindóia, SP, 2008.

SANTOS, F. M. T.; Greca, I. M. dificuldades da generalização das estratégias de modelação em ciências: o caso da Física e da Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.I.] n. 1, v. 4, 2005.

SANTOS, R. S.; FRISON, M. D. Reflexões acerca da formação inicial de professores de química e o papel da experimentação como instrumento pedagógico no ensino. **Revista Didática Sistêmica**, Rio Grande do Sul, v. 15, n. 2, p. 140-154, 2013.

SILVA, S. M.; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. As percepções dos professores de química geral sobre a seleção e a organização conceitual em sua disciplina. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 585-594, 2003.

SIMÕES NETO, J. E.; CAMPOS, F. A.; MARCELINO JÚNIOR, C. A. C. Abordando o conceito de isomeria por meio de situações-problema no Ensino Superior de Química. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15. Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF, 2010.

SOUZA, A. G.; PEREIRA, A. K. N.; TRINDADE, M. L. S.; RODRIGUES, P. D.; AFONSO, A. F.; REIS, I. F. Isomeria através de metodologias diferenciadas. SIMPÓSIO MINEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 3. Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora, MG, 2015.

SULZBACH, A. C.; LUDKE, E. O desenvolvimento de um polarímetro didático para o ensino de Isomeria Óptica. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18. Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC, 2016.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNIrevista**, Brasília, v. 1, n. 2, 2006.

VIEIRA, V. A. M. A.; SFORNI, M. S. F. Avaliação da aprendizagem conceitual. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 2, p. 45-58, 2010.

VOLLHARDT, P.; SCHORE, NEIL. **Química Orgânica**: estrutura e função. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.



PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS POR MEIO DO ENSINO DE QUIMIOMETRIA

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE DEVELOPMENT OF SKILLS IN PROBLEM SOLVING THROUGH CHEMOMETRICS TEACHING

Raíza Rosa G. Guerra

raizarosagg@gmail.com

Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes – campus Vila Velha

Juliano Souza Ribeiro

julianoribeiro@ifes.edu.br

Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes – campus Vila Velha

Michele Waltz Comarú

mcomaru@ifes.edu.br

Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – EDUCIMAT – Ifes - CEFOR

RESUMO

Num mundo onde cada vez mais somos bombardeados com muitas informações, a capacidade de lidar com múltiplos dados, aprender a selecioná-los e a utilizá-los de maneira adequada por vezes é tão ou mais importante do que o conhecimento de como gerar esses dados. É assim também com os instrumentos de análise química, que geram grande quantidade de dados. A quimiometria representa uma ferramenta importante para interpretação de dados. Todavia, a disciplina Quimiometria não está presente no currículo de cursos superiores de química (licenciatura e bacharelado). Este trabalho visou investigar a contribuição que os conhecimentos de quimiometria trazem para alunos de graduação em química na resolução de problemas. Dois grupos de alunos resolveram uma atividade-problema que exigia lógica e visão multivariada para interpretação de dados. Um grupo formado por alunos com conhecimento de quimiometria apresentou habilidades específicas facilitadoras, capacidade de seleção e escolhas. Ambos os grupos conseguiram negociar argumentos e trabalhar em grupo, mas os conhecimentos em quimiometria permitiram melhor resultado quanto aos acertos e caminhos percorridos. Dessa forma, conclui-se que a quimiometria funciona como ferramenta importante para se ter melhor dimensão de análise geral de dados em situações em que esses sejam numerosos e confusos. Também se defende que o uso das metodologias ativas promove mais autonomia para os futuros professores. Os resultados obtidos apontaram que esse conhecimento pode contribuir na formação dos estudantes de licenciatura em Química.

PALAVRAS-CHAVE: Quimiometria, Ensino de Química, Aprendizagem baseada em problemas, Formação de professores.

ABSTRACT

In a world where we are increasingly bombarded with a lot of information, the ability to deal with multiple data, learn to select and use them appropriately is sometimes as important as knowing how to generate such data. This is also the case with chemical analysis tools, which generate a large amount of data. Chemometrics represents an important tool for data interpretation. However, the Chemometrics discipline is not included in the curriculum of higher Chemistry courses (undergraduate and baccalaureate). This work aimed to investigate the contribution of chemometrics to undergraduate Chemistry students in solving problems. Two groups of students solved a problem activity that required multivariate logic and vision for data interpretation. A group of students with knowledge of chemometrics had specific facilitating skills, selection skills and the ability to select and make choices. Both groups were able to negotiate arguments and work in groups, but the chemometrics knowledge allowed a better result in terms of the correct answers and paths. Thus, it is concluded that chemometrics serves as an important tool to have a better dimension of general data analysis in situations where these are numerous and confusing. It is also argued that the use of active methodologies promotes more autonomy for future teachers. The results obtained indicated that this knowledge can contribute to the training of undergraduate students in Chemistry.

KEYWORDS: Chemometrics, Chemistry Education, Problem-based learning, Teacher training.

INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos e o surgimento de computadores possibilitaram o desenvolvimento de softwares capazes de realizarem cálculos matemáticos e estatísticos complexos e extensos. Concomitante a isso, a sofisticação de equipamentos analíticos e, consequentemente, a crescente geração de dados propulsionaram a quimiometria no mundo (BARROS NETO et al., 2006; BRUNS, 1985). Para Bruns (1985) "a quimiometria é a parte da química que utiliza métodos matemáticos e estatísticos para: a) definir ou selecionar as condições ótimas de medidas de experiências; e b) permitir a obtenção do máximo de informações a partir da análise de dados químicos".

Mesmo com o crescente avanço e utilização da quimiometria como uma importante ferramenta na Química, as instituições de Ensino Superior têm-se demonstrado tímidas no que diz respeito ao ensino de quimiometria para alunos de graduação (GUIZELLIN et al., 2012; MACEDO GUEDES et al., 2013).

Segundo Ferreira et al. (1999), a quimiometria já é uma área científica suficientemente estabelecida e de uso disseminado para que se justifique sua introdução em cursos regulares de Química. As Diretrizes Curriculares para os Cursos Superiores em Química de 2001 permitem a flexibilidade na organização dos currículos por instituições de ensino superior, e apresentam recomendações para a abordagem de quimiometria nos cursos de graduação em Química (GUIZELLIN et al., 2012).

Uma pesquisa realizada com os cursos de graduação em Química de 71 Instituições de Ensino Superior (IES) investigou reflexos da presença da quimiometria na organização curricular dos cursos de graduação em Química no Brasil (GUIZELLIN et al., 2012). Segundo esse estudo, em 35 IES, os cursos não têm disciplina específica de quimiometria. Em 24 IES, aparece uma disciplina específica de quimiometria, sendo que em 12 delas trata-se de uma disciplina eletiva e em outras 12 é uma disciplina obrigatória. Dos cursos onde a disciplina é

obrigatória, apenas metade traz ementa destacando métodos quimiométricos, nas demais a disciplina envolve estatística em geral.

Segundo Bruns (1985), a Química Analítica é área da química mais interessada nos conhecimentos de quimiometria; no entanto, a Química Orgânica e Inorgânica também se utilizam desta ferramenta. Sendo assim, a quimiometria possui vasta utilização e aplicação na Química, podendo ser utilizada como uma ferramenta para o ensino dessas disciplinas.

No entanto, não são somente os alunos de Química que podem se beneficiar do conhecimento das ferramentas quimiométricas. Num mundo onde estamos todos, a todo momento, sendo simultaneamente e constantemente bombardeados com múltiplas e inúmeras informações, provenientes de diversas fontes, por vezes não nos damos conta da importância de se conhecer ferramentas mentais que nos ajudem a filtrar, selecionar, agrupar e analisar informações. Moran (2011) aponta que ter acesso a múltiplas janelas nos permite mapear melhor o que está acontecendo. Depois, é fundamental filtrar, escolher o que focar e o que descartar. O autor ainda nos aponta que o passo seguinte é entender, analisar, refletir, compreender, contextualizar, introjetar, comunicar (dizer ao outro o que compreendemos) e aplicar (fazer algum uso do que aprendemos, seja um uso teórico ou prático) (MORAN, 2011).

Sendo assim, alunos do curso de licenciatura em Química podem se beneficiar do estudo de quimiometria, não somente com abordagem relacionada à química analítica ou estatística, mas também como uma estratégia para compreenderem a importância de realizar essas mesmas análises no campo teórico ou no cotidiano da sua prática e na sua própria vida.

A metodologia de resolução de problemas se apresenta nesse cenário como uma possibilidade de apresentar aos alunos as situações que necessitam das análises de forma mais atraente, instigante e contextualizada. Tanto Pierini et al. (2015) quanto Sá e Queiroz (2010) concordam que a aprendizagem baseada em casos investigativos (e suas variações) é uma estratégia pedagógica que enfatiza o aprendizado autodirigido, centrado no estudante, tornando-o responsável por seu aprendizado. Nessas metodologias, os alunos aprendem por meio da resolução de cenários investigativos ou situações-problema, atuando em grupos colaborativos e com a ação do professor como um orientador do processo de aprendizagem. Ao se defrontarem com uma situação-problema, os alunos são desafiados a formularem três questões primordiais: O que nós já sabemos sobre o problema apresentado? O que nós precisamos saber? De que forma podemos encontrar as informações necessárias? Nesse contexto, ocorrem os chamados ciclos de aprendizagem que, no presente trabalho, se convertem no alvo da nossa investigação.

Diante dessa perspectiva, no presente estudo buscou-se investigar como os conhecimentos de quimiometria podem auxiliar alunos do curso de licenciatura em Química do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) do *campus* Vila Velha na resolução de problemas que requerem raciocínio lógico e veloz e visão multivariada para interpretação de dados.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa, segundo Kauark et. al. (2010), tem caráter qualitativo e exploratório, e é classificada quanto aos seus procedimentos como do tipo empírica. Trata-se de uma pesquisa de campo realizada no *campus* Vila Velha do Ifes. Foi realizado estudo exploratório sobre o desenvolvimento de habilidades e competências desenvolvidas por alunos de licenciatura em Química por meio da resolução de uma atividade problema por dois grupos distintos de alunos voluntários. Os alunos pertenciam a mesma turma e foram convidados a realizar a atividade no contraturno. Um grupo (Grupo B – n=4) caracterizado por alunos que não possuem

conhecimento de quimiometria, já o outro grupo (Grupo A – n=4) diferencia-se pelos conhecimentos de quimiometria adquiridos por meio de um minicurso (de carga horária de 20hs) exclusivamente ofertado para esses alunos voluntários. Como critério de inclusão, foi estabelecido que os membros do grupo B nunca deveriam ter realizado nenhuma capacitação na área de quimiometria.

A atividade-problema utilizada foi fundamentada no artigo de Kowalski, Schatzki e Stross (1972), "*Classification of Archaeological Artifacts by Applying Pattern Recognition to Trace Element Data*". Também foi fornecida tabela* com dados para análise que foram retirados do próprio software de quimiometria utilizado nesta pesquisa, Pirouette®, com o cuidado de apresentar as informações necessárias à execução da tarefa. Na seleção deste problema, a possibilidade de resolução, mesmo sem os conhecimentos de quimiometria, foi um critério importante a ser considerado.

A atividade problema é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Situação problema apresentada aos dois grupos de alunos que participaram voluntariamente da pesquisa.

"Um museu de artefatos Arqueológicos dos Estados Unidos recebeu 67 artefatos históricos feitos de obsidiana encontrados na região da Califórnia. A informação que eles receberam foi que os artefatos pertenceram aos índios que habitaram nesta região, e que no Estado da Califórnia há quatro lugares em que se pode encontrar fontes de obsidiana, sendo eles na Contra Costa, San Mateo, Napa e nos condados de Mendocino. Para descobrir a origem exata de cada artefato, foi solicitada uma análise química dos metais presentes na composição dos artefatos. A técnica utilizada foi Fluorescência de Raios-X, e os elementos medidos foram Fe, Ti, Ba, Ca, K, Mn, Rb, Sr, Ir, e Zr. As concentrações variaram desde 40 até 1000 mg L⁻¹ (dados fornecidos na tabela* em anexo). Ao determinar a origem do artefato de obsidiana, é razoável supor que a composição elementar do artefato é semelhante à composição elementar de obsidiana encontrada no depósito de origem. Com isso, vocês formam a Equipe de Químicos responsável pela análise dos dados fornecidos, e devem orientar o Museu acerca da origem de cada um dos artefatos de obsidiana. Os dados fornecidos pelo equipamento estão disponíveis na forma de documento digital no seu computador, e as ferramentas disponíveis para sua utilização são: computador, calculadora, Softwares disponíveis no computador (Excel, Word, Pirouette®, etc.), impressora e folhas de rascunho."

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do artigo de Kowalski, Schatzki e Stross (1972) "*Classification of Archaeological Artifacts by Applying Pattern Recognition to Trace Element Data*"

Os grupos seriam os responsáveis por definirem as classes a partir das semelhanças e diferenças das amostras, a partir da concentração dos metais (variáveis) e distribuí-las em quatro grupos (A, B, C e D) referentes aos lugares de origem (COVA e FIRMINO, 2011) e preencher uma folha de resposta com as conclusões às quais chegaram.

A mesma situação problema foi entregue para cada um dos grupos em momentos separados (a atividade foi realizada numa tarde, e assim que o primeiro grupo concluiu e saiu da sala, o outro grupo entrou e começou). Todos os participantes estavam cientes dos objetivos da atividade. Foram disponibilizadas as seguintes ferramentas para os alunos: computador, software de quimiometria (Pirouette®), calculadoras, folha de resposta e folhas de papel em branco numeradas para utilização como rascunho (que foram recolhidas após o fim da atividade). Não houve limite de tempo pré-estabelecido para que a variável *tempo* não interferisse no resultado de observação, porém o tempo foi cronometrado. Os registros consistiram em: filmagem digital do monitor do computador, as folhas de rascunho recolhidas, cronometragem e as fichas de respostas entregues ao final da atividade. Também foi feito um diário de observação durante a atividade.

A partir do registro de gravação em vídeo do monitor do computador e dos rascunhos realizados no papel buscou-se identificar o percurso metodológico traçado pelos alunos. A partir da ficha de resposta foram determinados os índices de acertos.

Os alunos que participaram da pesquisa assim o fizeram de forma voluntária e preencheram o termo de consentimento livre e esclarecido, tomando ciência de que não teriam nenhum tipo de prejuízo e nem seriam identificados.

RESULTADOS

A análise da filmagem da tela do computador, dos rascunhos entregues e do diário de observação nos permitiu traçar os caminhos, as opções realizadas por cada grupo para a resolução do problema. A Figura 1 apresenta os caminhos que o grupo com conhecimentos de quimiometria (Grupo A) traçou até chegar à resposta final.

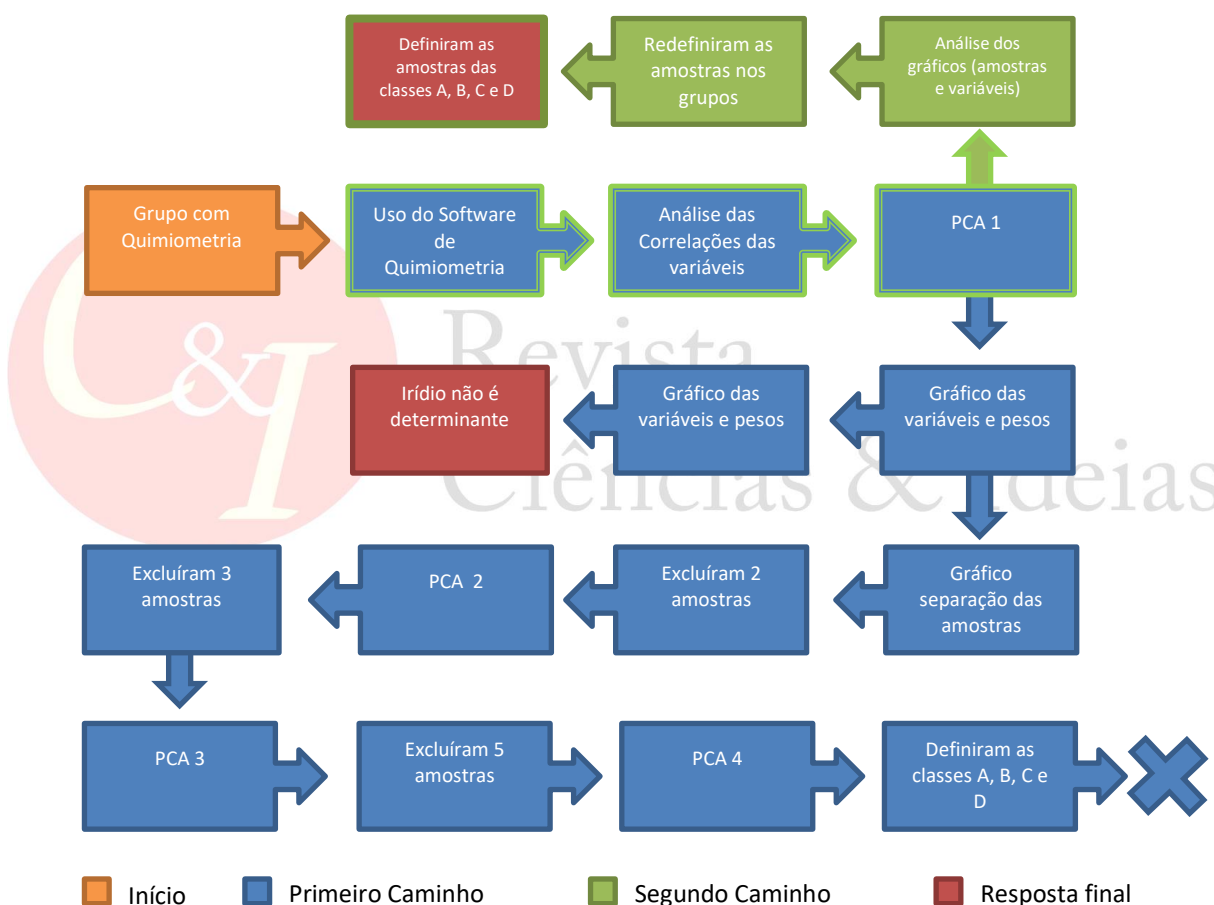


Figura 1: Percurso metodológico do Grupo com conhecimento de Quimiometria (Grupo A) para resolver a tabela de respostas da atividade-problema.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A etapa em azul indica o primeiro caminho lógico realizado pelo grupo. O primeiro passo dos alunos foi utilizar o software de quimiometria, e em seguida analisaram o gráfico de correlações entre as variáveis sem realizar nenhum tipo de tratamento de dados. Os alunos produziram a primeira PCA (ou ACP, em português, Análise por Componentes Principais)

utilizando como pré-tratamento dos dados o autoescalonamento. Após a análise das representações gráficas das amostras (gráfico de *scores*) e das variáveis (gráfico de *loadings*), os alunos excluíram amostras ao invés de interpretar os pesos das variáveis no gráfico dos pesos. Este procedimento se repetiu por três vezes: os alunos excluíam amostras e criaram novas PCAs, como está indicado no fluxograma. Em seguida, recomeçaram a partir da primeira PCA, etapa indicada pela cor verde. Analisaram os gráficos em duas dimensões das amostras e das variáveis e preencheram a ficha de respostas com a informação da PCA1.

A Figura 2 apresenta o percurso metodológico do grupo sem os conhecimentos de quimiometria (Grupo B) que, inicialmente, analisou os dados da tabela e observou as variações na concentração dos metais e nas unidades de concentração. Eles encontraram os valores máximos e mínimos de concentração de cada variável (etapa indicada em azul), mas perceberam que o método não os ajudaria a agrupar as amostras por suas semelhanças e diferenças e desistiram desta etapa. Após discussões, resolveram calcular a porcentagem de cada metal nas 67 amostras e, assim, tentar encontrar alguma semelhança entre elas. Também calcularam a moda desses valores, mas como não conseguiram encontrar semelhança, desistiram desta segunda etapa (indicada pela cor verde).

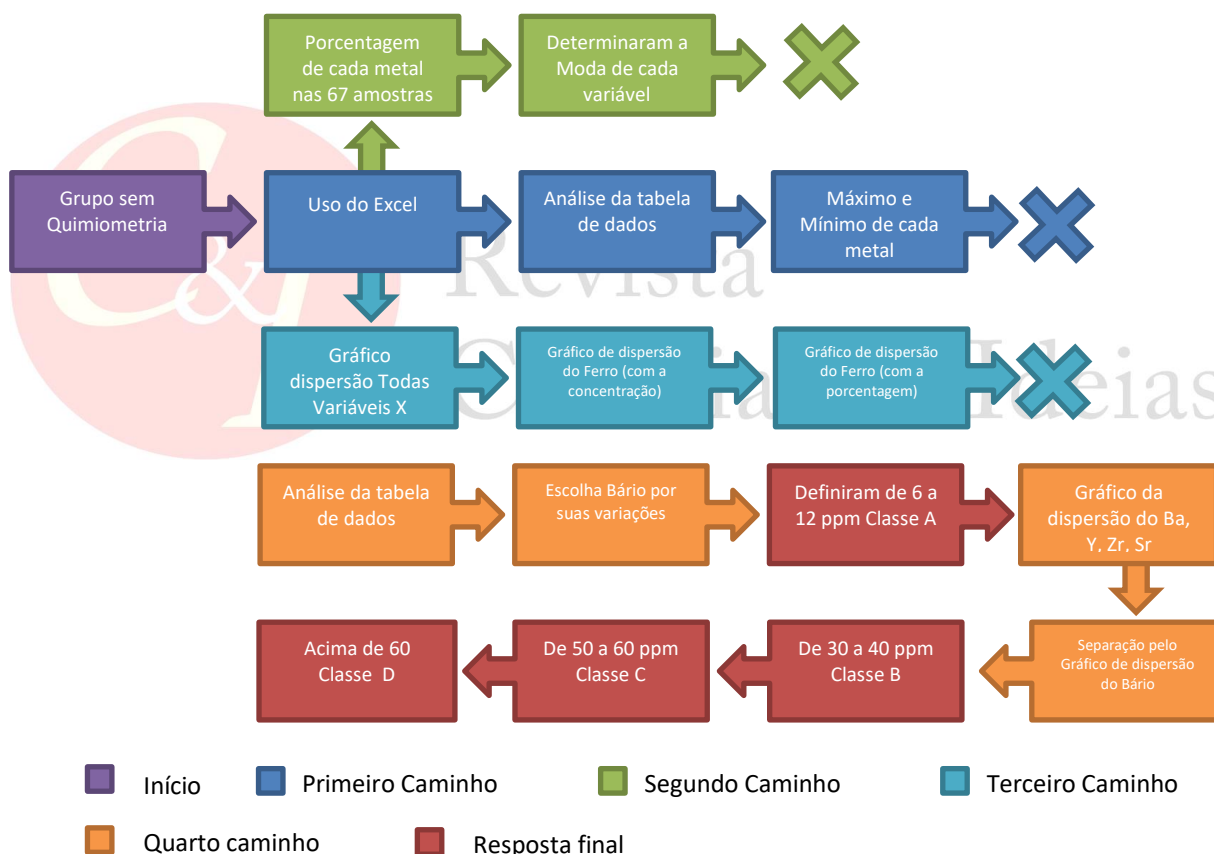


Figura 2: Percurso metodológico do Grupo sem conhecimento de Quimiometria (Grupo B) para resolver a tabela de respostas da atividade-problema.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O terceiro caminho consistiu em construir gráficos de dispersão no Microsoft Excel® (etapa indicada em azul claro). Primeiramente, construíram um gráfico de dispersão de todos os dados Variáveis *vs* Amostras. Logo após, escolheram a variável Ferro (Fe) para produzirem

um outro gráfico de dispersão específico, referente às concentrações em função das amostras, utilizando os dados da concentração em mg L^{-1} e também os dados da concentração em porcentagem. Por não conseguirem retirar informações dos gráficos para separação das amostras, eles desistiram deste caminho. O último caminho adotado pelo grupo foi analisar, observando os valores da tabela, o metal que mais apresentava variações em suas concentrações. O grupo classificou o Bário (Ba) como um metal com variações consideráveis para a separação das amostras.

As análises dos fluxogramas mostraram que o grupo A resolveu o preenchimento da tabela da folha de resposta com apenas duas etapas. No primeiro caminho o grupo apresentou um erro na interpretação dos gráficos dos scores e loadings, confundiram o comando do software e excluíram as amostras ao invés das variáveis. Após perceberem o equívoco, voltaram atrás. No entanto, pode-se observar que no segundo caminho lógico traçado pelo grupo (indicado pela cor verde) apenas cinco passos foram suficientes para chegar à resposta.

O grupo B apresentou dificuldades em encontrar um caminho lógico para seguir e chegar até a resposta final. A intuição foi a principal estratégia usada para determinar os intervalos de concentração do Bário na separação das amostras em quatro classes. Todavia, não é possível construir métodos sistemáticos pautados em decisões nas quais não se pode identificar os fatores e as variáveis que afetam e confirmam a decisão (ABREU et al, 2008). Chamamos a atenção aqui para a importância de se planejar uma tomada de decisão, fator que precisa ser aprendido. Muitos de nossos alunos tendem a ser imediatistas e esperam do(a) professor(a) a indicação de como resolver problemas. No entanto, ter domínio de saberes que os permitam decidir por caminhos e ter autonomia também faz parte da formação profissional. Sendo assim, o grupo não conseguiu estabelecer de forma sistemática o caminho para chegar à resposta. Além disso, como mostra o fluxograma na Figura 2, o percurso desse grupo foi mais tortuoso com diversas reviravoltas e mais longo, o que demonstra a dificuldade em estabelecer um raciocínio lógico imediato sem o recurso da quimiometria.

Quanto à análise do tempo, que foi cronometrado, esperava-se que o grupo A fosse mais rápido do que o grupo B. Essa hipótese fundamenta-se no fato da quimiometria ser uma ferramenta facilitadora na análise e interpretação dos dados. No entanto, isso não ocorreu ($t_A = 1:13:05$; $t_B = 1:11:36$). Pode-se atribuir tal fato às dificuldades que os alunos recém-formados no minicurso apresentaram ao trabalhar com o software. A quimiometria facilita a interpretação dos dados, mas é uma ferramenta com muitos conteúdos e, portanto, complexa, o que pode levar a um gasto complementar de tempo devido à adaptação ao uso. No entanto, observa-se que o grupo A resolveu a atividade-problema com menos etapas e maior índice de acerto (Tabela 1).

Tabela 1: Resultado dos índices de acertos dos alunos

Equipe	Total de acertos	Total de erros
Grupo A	67	0
Grupo B	52	15

Fonte: Elaborado pelos autores.

Sobre os registros do relatório de observação, pode-se perceber que ambos os grupos passaram por situações de impasse, em que as decisões tiveram que ser negociadas. Como exemplo, os estudantes do grupo A, após já terem 4 PCAs, discutiram muito antes de decidirem

voltar à análise da primeira. Houve diversos momentos, em ambos os grupos, nos quais os integrantes discutiram entre eles, e o posicionamento sobre qual decisão deveria ser tomada se deu em favor daquele que apresentava o melhor argumento de convencimento dos demais. Da mesma maneira a comemoração após uma decisão acertada (na opinião deles mesmos) era eufórica como num time. No geral, os alunos se envolveram muito, e falas como "... *agora é uma questão de honra!*" ou "... *vamos lá, grupo!*", nos aponta a determinação de ambos os grupos na resolução do problema apresentado, ou seja, determinar a origem de cada um dos artefatos de obsidiana.

Ao final da atividade os alunos dos dois grupos foram apresentados aos resultados e se promoveu uma discussão sobre as decisões tomadas, os erros e os acertos.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Os resultados deste teste indicam que os conhecimentos em quimiometria funcionaram para esse grupo como ferramenta que permitiu maior agilidade na interpretação de dados multivariados. Compreendendo a dinâmica dos dias atuais, em que os jovens recebem diversas fontes de informação de diferentes origens simultaneamente, desenvolver, ou pelo menos compreender situações como a demonstrada aqui, que provoquem nos alunos olhares multifacetados e que fujam do currículo "bidimensional e engessado" já tradicional na graduação em Química, pode contribuir significativamente para uma formação mais completa dos futuros professores de Química. Dessa forma, defendemos fortemente a introdução desses tipos de ferramentas (como a quimiometria) e de metodologias ativas nas graduações em Química, auxiliando, assim, os alunos a desenvolverem habilidades de resolução de problemas complexos e multivariados.

Tal como aponta Moran (2011), concordamos que no cotidiano das salas de aula muitas vezes nos apegamos enquanto educadores na dualidade positivista do **Aprende X Não-aprendeu** e não nos voltamos para o **Como aprendeu**. Um estudo como este apresentado aqui serve como exemplo de experiência de observação dos alunos no processo de aprendizagem. Usamos aqui ferramentas de produção de dados que nos permitiram visualizar as opções que os alunos fizeram, as reviravoltas nas decisões, as questões de intermediação e relação interna dos grupos e as características do trabalho em equipe, típicas de quando se usam metodologias ativas, como foi o caso – resolução de problemas.

Trabalhar com metodologias ativas, nas quais os alunos são protagonistas de seu processo de construção de conhecimento, também é uma decisão interessante nessa discussão. Segundo Pierini et al. (2015), fazem parte desse conjunto de técnicas, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL) e suas variações, a Problemática, o Estudo de Caso, entre outras propostas metodológicas. Particularmente, cada uma dessas técnicas possui origens e contextos processuais diferenciados, mas a questão do protagonismo do aluno e da autonomia destes para chegar a conclusões e construir caminhos é algo comum entre elas. Gostaríamos, aqui, nesse momento de análise, de chamar atenção para o fato de que uma atividade como esta, realizada e descrita nesse artigo, não se propôs a ensinar somente quimiometria ou análise de dados multivariados. Durante a atividade proposta, os alunos tiveram a oportunidade de exercitar a tomada de decisões, argumentar, negociar, registrar e trabalhar em grupo. Demonstraram confiança e foram estimulados a tomar decisões. Também tiveram acesso a um pouco de conhecimento sobre geologia e geografia política dos Estados Unidos da América. Pierini e Lopes (2017) discutem como o uso da resolução de problemas tem um caráter interdisciplinar e plural e nós ratificamos esse caráter ao observarmos como uma questão contextualizada trouxe interesse

e concentração, foi intrigante e desafiadora, e aumentou o leque de informações na formação integral do sujeito, indo muito além da técnica.

Por fim, desejamos conduzir essa discussão à relevância de serem os sujeitos desse estudo futuros professores de Química. Uma das questões que os egressos dos cursos de licenciatura frequentemente relatam na prática docente é que eles conhecem as metodologias, conhecem os recursos didáticos e conhecem os conteúdos a serem ensinados, mas têm muita dificuldade em decidir qual é o melhor recurso e a metodologia mais adequada para aquela determinada turma, num contexto específico. De fato, corroboramos ao que Carvalho (2004) discute quando aponta a tomada de decisão como um dos critérios estruturantes para o ensino de Ciências. Deseja-se, segundo a autora, uma formação de professores de Ciências que busque aliar mais a teoria (tanto de conceitos químicos quanto pedagógicos) à prática do cotidiano escolar. Dessa maneira, é fundamental desenvolver atividades que promovam autonomia na tomada de decisões, estimulem a confiança dos licenciandos e os ensinem a procurar suas próprias respostas, afinal, cada sala de aula é uma, com peculiaridades que somente o(a) professor(a) será capaz de conhecer e interpretar.

Voltando à quimiometria e aos resultados observados, não nos cabe aqui julgar se o Grupo A apresentou melhor ou pior desempenho em comparação ao Grupo B, pois, se por um lado, o grupo com conhecimentos de quimiometria chegou às respostas mais acertadamente, o Grupo B desenvolveu um senso de criatividade maior ao desenvolver caminhos e estratégias diversas. O que se busca com o ensino de quimiometria é fazer com que os alunos percebam que tais conhecimentos são facilitadores e permitem que se faça uma análise muito mais lógica e efetiva. Na discussão final com os alunos dos dois grupos, todos concluíram que conhecer o fundamento da análise dos dados, na maioria das vezes, é tão importante quanto executar as análises propriamente ditas, e que é muito importante planejar as tomadas de decisões baseadas na lógica e no conhecimento do conteúdo.

Dessa forma, concluímos que os conhecimentos de quimiometria auxiliaram os licenciandos em Química do *campus* Vila Velha do Ifes na resolução do problema proposto, na medida em que eles conseguiram resolvê-lo de forma lógica, veloz e com visão multivariada para interpretação de dados. Porém, para além disso, outras habilidades de caráter formativo foram estimuladas, como, por exemplo, a capacidade de trabalhar em grupo, negociar e apresentar argumentos e tomar decisões - habilidades que consideramos muito importantes para a formação de professores de Ciências.

Agradecimentos

Este projeto contou com financiamento do Instituto Federal do Espírito Santo, ao qual somos gratos.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. C. S.; FILHO, J. C. L. S.; OLIVEIRA, B. C.; JÚNIOR, F. L. H.; Perfis estratégicos de conduta social e ambiental: estudos na indústria têxtil nordestina. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 159-172, jan./abr. 2008.

BARROS NETO, B.; SEARMINIO, S. I.; BRUNS, E. R. 25 anos de quimiometria no Brasil. **Química Nova**. São Paulo, SP, Vol. 29. nº 6, p. 1401-1406, nov./dez. 2006.

BRUNS, R. E.; FAIGLE, J. F. G. Quimiometria. **Química Nova**. São Paulo, SP, Vol. 8, nº2, p. 84-99, Abr. 1985.

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o ensino de ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Cengage Learning. p. 1-18. 2010.

COVA, T.; FIRMINO G. G. **Aplicações em quimiometria. Do diagnóstico médico à cientometria**. 2011. (Tese de mestrado) – Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Portugal, Coimbra, 2011.

FERREIRA, M. C. M.; ANTUNES, M. A.; MELGO S. M.; VOLPE, L. O. P. Quimiometria I: calibração multivariada, um tutorial. **Química Nova**. São Paulo, SP, Vol. 22, nº5, p. 724-731, set./out. 1999.

GUIZELLINI, A. T.; ROSSI, V. V. Quimiometria na graduação em Química no Brasil. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16.; ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA NA BAHIA, 5., 2012, Salvador. **Anais eletrônicos**.

Disponível em:

<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7113> Acesso em: 04 junho 2018.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, C. F.; SOUZA, C. H. M. **Metodologia da Pesquisa: Um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 96p.

KOWALSKI, B. R.; SCHATZKI, T. F.; STROSS, F. H. Classification of archaeological Artifacts by Applying Pattern Recognition to Trace Element Data. **Analytical Chemistry**, Vol. 44, nº 13, p. 2176-2180, nov. 1972.

MACEDO GUEDES, L. T.; SOARES, L. S. M.; NEVES, S. L.; LIMA, G. M. K. O tempo de pega em gelatinas comerciais: uma experiência da disciplina de quimiometria para estudantes de graduação em química. **Química Nova**. São Paulo, SP, Vol. 36, nº 3, p. 480-483, fev. 2013.

MORAN, J. M. Aprender a ler e compreender no ritmo alucinante das informações online. In: **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5ª ed., Campinas: Papirus, 2011.

PIERINI, M. F.; Rocha, N. C.; Silva Filho, M. V.; Castro, H. C.; Lopes, R. M. Aprendizagem Baseada em Casos Investigativos e a Formação de Professores: O Potencial de Uma Aula Prática de Volumetria para Promover o Ensino Interdisciplinar. **Química Nova na Escola**. Vol. 37, Nº 2, p. 112-119, maio. 2015.

_____.; LOPES, R. M. A formação interdisciplinar dos professores de ciências da natureza para a integração curricular através da aprendizagem baseada em problemas. In: KAUARK, F.; COMARÚ, M. W. (Org.). **Ensinando a ensinar ciências: Reflexões para docentes em formação**. Vitória: Edifes, p. 71-80. 2017.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudos de caso no ensino de química**. São Paulo: Átomo, 2010.

ENTRE PAPÉIS, SUJEITOS E SENTIMENTOS: O GESTOR ESCOLAR NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO PÚBLICAS BRASILEIRAS

BETWEEN ROLES, PARTICIPANTS AND FEELINGS: THE SCHOOL MANAGER IN BRAZILIAN PUBLIC EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Paulo de Sá Filho

prof.paulo@hotmail.com.br
Instituto Federal Goiano

Juliana Luiza de Oliveira Canêdo

juliana.luiza@ifgoiano.edu.br
Instituto Federal Goiano

Léia Adriana da Silva Santiago

leia.adriana@ifgoiano.edu.br
Instituto Federal Goiano

Juliana Cristina da Costa Fernandes

juliana.fernandes@ifgoiano.edu.br
Instituto Federal Goiano

Marco Antônio de Carvalho

marco.carvalho@ifgoiano.edu.br
Instituto Federal Goiano

RESUMO

O presente artigo promove uma reflexão a respeito do papel do diretor escolar nas instituições de ensino públicas brasileiras. Para tanto, coteja os resultados de pesquisa realizada, no ano de 2009, pela Fundação Vitor Civita (FVC) com diretores de 13 capitais brasileiras a um estudo de caso desenvolvido por nós, em 2018, com alunos de uma escola pública estadual da periferia de Senador Canedo, em Goiás. O estudo da FVC apresenta o perfil sociodemográfico, acadêmico e as percepções que os gestores possuem acerca da natureza de suas atividades, demonstrando que as funções administrativas são privilegiadas em detrimento das pedagógicas. A segunda pesquisa identifica que os alunos reconhecem que o gestor escolar se dedica, principalmente, às questões administrativas. Os resultados permitem reflexões para uma contraproposta dessa atuação secular do diretor escolar, alicerçada em uma perspectiva tradicional de administração. Assim, propomos uma discussão sobre a noção de gestão escolar democrática, tendo como base os estudos de Paro (2006; 2010), Lück (2009) e Libâneo (2008; 2012).

PALAVRAS-CHAVE: Diretor Escolar; Ensino Público Brasileiro; Gestão Democrática; Atividades Administrativas; Atividades Pedagógicas.

ABSTRACT

The present article promotes a reflection on the role of the school director in Brazilian public education institutions. To do so, it compares the results of research carried out in 2009 by the Fundação Vitor Civita (FVC), with directors from 13 Brazilian capitals, to a case study developed by us in 2018, with students from a state public school in the outskirts of Senador Canedo, in Goiás. The FVC study presents the sociodemographic, academic profile and the perceptions that the managers have about the nature of their activities, demonstrating that the administrative functions are privileged to the detriment of the pedagogical ones. The second research identifies that the students recognize that the school manager is mainly engaged in administrative matters. The results allow reflections for a counterproposal of this secular performance of the school director, based on a traditional management perspective. Thus, we propose a discussion about the notion of democratic school management, based on studies by Paro (2006; 2010), Lück (2009) and Libâneo (2008; 2012).

KEYWORDS: *School Director; Brazilian Public Education; Democratic management; Administrative activities; Pedagogical Activities.*

INTRODUÇÃO

A figura do diretor escolar ocupa lugar de destaque nas pesquisas relacionadas à gestão das instituições públicas de ensino básico (Drabach, 2009; Paro, 2010; Souza e Gouveia, 2010). Por exemplo, Paro (2010) destaca que, quando os paradigmas contemporâneos de gestão são considerados, o exercício da autoridade do diretor escolar é ressignificado, ou seja, o processo de gerenciamento conduzido por ele passa a pressupor um esforço pela mediação de ideias díspares, culminando na promoção de características fundamentais à democracia, como o respeito, a liberdade e a igualdade.

No entanto, esses estudos apontam para um problema: a atuação mais burocrática e menos pedagógica do gestor. Sob o viés democrático, Souza e Gouveia (2010) sublinham que a direção escolar deve ser compreendida como uma função de coordenação político-pedagógica e institucional que, normalmente, é desempenhada por um profissional da educação, o qual deve responder às seguintes atribuições: coordenar a gestão escolar, representar a instituição, responder administrativa e politicamente, dar suporte e fazer cumprir os objetivos pedagógicos da instituição, como também zelar do ambiente institucional.

Cientes disso, interessa-nos a discussão acerca da noção de gestão democrática. Segundo Oliveira *et al* (2019), embora a ideia de gestão não se restrinja às instituições de ensino, ela se tornou um importante paradigma no campo do debate de um projeto de educação emancipadora no Brasil. Com a redemocratização, em meados de 1980, movimentos em prol de uma educação de qualidade intensificaram suas lutas para a promoção de uma gestão participativa e aberta à colaboração de todos os sujeitos envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem.

Um passo importante nesse sentido foi a promulgação do Artigo 206 da Constituição Federal de 1988. Segundo esse parâmetro legal, a educação brasileira deve ser regida por princípios básicos: obrigatoriedade, gratuidade, liberdade e igualdade, sendo esses regulamentados por meio de leis complementares. Nesse intento, em 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN 9.394/96) entrou em vigor, a fim de resguardar os princípios constitucionais, de modo a fomentar uma cultura de gestão democrática que se afasta de uma ideia tradicional de administração escolar.

Em outras palavras: a compreensão de gerenciamento, como processo político-filosófico, supera a dimensão técnico-burocrática da administração clássica, incorporada pelas instituições de ensino no Brasil durante a Ditadura Civil-militar. Portanto, em uma escola aberta à diversidade de pensamento, o conceito de administração centralizadora é colocado em xeque devido à fragilidade de alguns fatores que lhe dão sustentação teórica, tais como: o fundamento de autoridade, a concepção de hierarquia e a fragmentação dos processos produtivos.

Assim, a gestão democrática se contrapõe à perspectiva tradicionalista de administração, propondo a descentralização das tomadas de decisões e reconfigurando a ideia de liderança. Nesse sentido, o papel do diretor escolar é colocado em voga, visto que se torna um desafio conduzir ações pautadas na alteridade, de maneira que o planejamento, a execução e a avaliação das atividades ultrapassem a dimensão exclusivamente administrativa. A tomada de decisões está intrinsecamente correlacionada às necessidades da coletividade, pois, como argumenta Libâneo *et al* (2012),

A direção da escola, além de ser uma das funções do processo organizacional, é um imperativo social e pedagógico. O significado do termo direção, no contexto escolar, difere de outros processos direcionais, especialmente empresariais. Ele vai além da mobilização das pessoas para a realização eficaz das atividades, pois implica intencionalidade, definição de um rumo educativo, tomada de posição ante objetivos escolares sociais e políticos, em uma sociedade concreta. A escola, ao cumprir sua função social de mediação, influi significativamente na formação da personalidade humana; por essa razão, são imprescindíveis os objetivos políticos e pedagógicos. (LIBÂNEO *et al*, 2012, p. 453)

Tendo em vista que o diálogo, a discussão e a autonomia são práticas indissociáveis para uma gestão democrática e que o exercício desta envolve assumir responsabilidades para com o outro, pretendemos cotejar os resultados de uma pesquisa realizada em 2018, em uma escola pública de educação básica no município de Senador Canedo, com a pesquisa realizada pela Fundação Victor Civita (FVC), no ano de 2009, com diretores escolares de 13 capitais brasileiras. Nosso principal objetivo é analisar a percepção dos alunos sobre o envolvimento do diretor na face pedagógica da escola.

Inicialmente, propomos uma discussão sobre a natureza política da atividade de um diretor escolar, bem como seu papel para uma gestão democrático-participativa (Libâneo *et al*, 2012). Em seguida, apresentamos o método e os resultados da pesquisa realizada por nós em uma instituição pública de ensino. Por fim, expomos nas considerações finais uma indicação de quais perspectivas de trabalho podem ser assumidas pelo diretor, como profissional da educação.

A FACE POLÍTICA DO DIRETOR NA GESTÃO DEMOCRÁTICA: IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO

Ao discutir aspectos relacionados à função do diretor escolar na educação pública brasileira da atualidade, Souza e Gouveia (2010) apontam para a existência de três faces no trabalho dessa função profissional: a face técnico-administrativa, a face pedagógica e a face política. Quanto à primeira, os autores indicam-na como aquela em que o gestor escolar é responsável pelo acompanhamento do fluxo discente e, também, pela administração dos recursos humanos e materiais junto aos órgãos competentes. As cobranças quanto ao bom desempenho do diretor são, como constata os autores, maiores nessa face dos

procedimentos de gerenciamento da instituição e, conseqüentemente, é nela que o gestor mais se desgasta.

Já a face pedagógica, que, embora seja considerada por Souza e Gouveia (2010) a mais importante no trabalho do diretor escolar, é relegada a segundo plano pelos gestores devido à falta de tempo ou de condições para realizar todas as tarefas inerentes a esse campo. Logo, as atividades de coordenação/direção pedagógicas “acabam transferidas aos responsáveis técnicos, quando existem, como coordenadores pedagógicos (dentro da escola ou no sistema de ensino), ou mesmo a docentes que precisam, nesse quadro, autogerir a pedagogia na escola” (Souza e Gouveia, 2010, p. 178).

Por fim, existe a face política, advinda da posição de comando institucional que é própria da função do dirigente. Em relação a ela, os estudiosos indicam um problema:

Muitos diretores não se reconhecem como sujeitos políticos, ainda que operem nesse campo. Muitos daqueles que alcançam sucesso nessa face, tendem a fazer carreira na função ou em outros subcampos da política (institucional, partidária-eleitoral). Isso não é um problema em si, mas o retorno à função original do docente parece importante tanto para a rotatividade saudável no quadro dirigente, quanto para uma espécie de “devolução” dos conhecimentos adquiridos, quando na função dirigente, à função de origem. A liderança reclamada por essa face deriva, em alguma medida, da posição que exerce o diretor como representante do poder constituído, do Estado. De outro lado, ela também advém da posição de comando institucional que é própria à função do dirigente, dado que é responsável, como vimos, pela coordenação de um processo político que é a gestão escolar. A formação articulada a essa face tem conexão com aqueles elementos da gestão democrática e do desenvolvimento da liderança. (SOUZA&GOUVEIA, 2010, p. 178)

Conforme essa citação esclarece, a face política está vinculada a uma possível função político-partidária exercida pelo diretor na comunidade. A nosso ver, a questão política quanto à gestão escolar é muito mais complexa. Nesse sentido, concordamos com a perspectiva de Vitor Paro (2010), para quem os aspectos políticos da gestão escolar são percebidos nas ações que propiciam a “*produção da convivência entre grupos e pessoas* [...] que possuem interesses próprios que podem ou não coincidir com os interesses dos demais” (PARO, 2010, p. 768, grifos nossos). Essa dimensão política pode ser mais bem compreendida a partir da discussão sobre administração escolar feita por Vitor Paro, na década de 1980, e que foi desenvolvida a partir de um projeto de pesquisa, cujo objetivo principal era o de examinar o papel do diretor de escolas de ensino básico, segundo o deslocamento das ideias de gerência e de organização escolares atravessadas pela presença de uma concepção de autoritarismo. Em seu estudo, o autor percebe que o conceito de administração está sujeito à inúmeras determinações sociais que se correlacionam, colocando-se a serviço das forças dos grupos dominantes. Nessa ótica, o processo de administração se torna uma ferramenta para a conservação do *status quo* (PARO, 2006).

Como bem ressalta Paro, a administração escolar em instituições de ensino públicas, no entanto, se realiza no “seio de uma formação econômica-social” (PARO, 2006, p. 123) específica, haja vista que as comunidades atendidas por essas escolas, em sua grande maioria, são constituídas por um público oriundo das classes populares. Logo, esses indivíduos estão sujeitos à exploração do capital. Por isso, Paro sugere que a administração escolar transponha os mecanismos administrativos da empresa capitalista sem, entretanto, perder de vista a racionalidade necessária à efetiva realização de seus objetivos. Em outras palavras:

[...] a busca dessa racionalidade não pode consistir no mero transplante, para a situação escolar, dos mecanismos administrativos da empresa capitalista. A administração escolar precisa saber buscar na natureza própria da escola e dos objetivos que ela persegue os princípios, métodos e técnicas adequados ao incremento de sua racionalidade. O exemplo da empresa a este respeito parece bastante revelador. Se atentarmos para o desenvolvimento histórico da atividade administrativa no interior das empresas, perceberemos que o crescimento de sua racionalidade se deu através do desenvolvimento de técnicas e métodos adequados a sua especificidade e ao alcance de seus objetivos. Se existe algo, nesse processo, de que a administração escolar pode tirar proveito, não é certamente a absorção acrítica dos procedimentos aí desenvolvidos, mas precisamente a constatação de que a atividade administrativa, enquanto processo que se renova permanentemente e enquanto instrumento na busca da racionalidade, não pode deixar de ter o desenvolvimento de seus princípios, métodos e técnicas intimamente relacionados com a natureza e os propósitos da coisa administrada. (PARO, 2006, p. 136)

A face política da denominada administração escolar é, segundo esse viés, muito mais intrincada e se afasta da rasura de uma noção de que o diretor escolar pode se candidatar a um cargo político-partidário por se inserir em determinada comunidade. Assim, a dimensão política do papel do diretor está correlacionada às atividades de gerenciamento e de organização que, conforme destaca Heloísa Lück, priorizam, por meio da racionalidade administrativa, a efetivação da democracia e o equilíbrio entre as diferentes áreas de ação da escola (LÜCK, 2009). Esse, portanto, é o princípio fundamental do conceito mais atual de gestão democrática. Como já salientamos, o fim da Ditadura Civil-militar e, também, a elaboração de leis para educação sob a chancela da liberdade e da igualdade permitiram o desenvolvimento de uma conceito de gestão escolar que entende a educação como um processo social colaborativo que “demanda a participação de todos da comunidade interna da escola, assim como dos pais e da sociedade em geral” (LÜCK, 2009, p. 70).

Assim sendo, a gestão democrática é antiautoritária e pauta-se numa racionalidade administrativa vinculada por preceitos políticos, em que os eixos centrais são:

i) [a] aproximação entre escola, pais e comunidade na promoção de educação de qualidade; ii) [e o] estabelecimento de um ambiente escolar aberto e participativo, em que os alunos possam experimentar os princípios da cidadania, seguindo o exemplo dos adultos. Sobretudo, a gestão democrática se assenta na promoção da educação de qualidade para todos os alunos, de modo que cada um deles tenha a oportunidade de acesso, sucesso e progresso educacional com qualidade, numa escola dinâmica que oferta ensino contextualizado em seu tempo e segundo a realidade atual, com perspectiva de futuro. (LÜCK, 2009, p. 70)

Nesse sentido, o gestor escolar que prioriza, politicamente, a democracia, adota uma atitude proativa quanto à superação de irregularidades que prejudicam o equilíbrio do ambiente educativo da escola que está sob sua responsabilidade. Libâneo (2008) corrobora com a discussão sobre essa questão ao afirmar que o diretor escolar, inserido nas condições sócio-históricas atuais, precisa ter um perfil conciliador. Isso significa que, segundo os paradigmas da gestão democrática, a tarefa da direção visa:

i) Dirigir e coordenar o andamento dos trabalhos, o clima do trabalho, a eficácia na utilização dos recursos e meios, em função dos objetivos da escola;

- ii) Assegurar o processo participativo de tomada de decisões e, ao mesmo tempo, cuidar para que essas decisões se convertam em ações concretas;
 - iii) Assegurar a execução coordenada e integral das atividades dos setores elementares da escola, com base nas decisões tomadas coletivamente;
 - iv) Articular as relações interpessoais na escola e entre a escola e a comunidade (incluindo especialmente os pais).
- (LIBÂNEO, 2008, p. 215-216)

Recuperar as considerações teóricas de Paro (2006), Lüdck (2009) e Libâneo (2008), de modo a correlacioná-las, reforça que o dirigente de uma instituição de ensino é, inevitavelmente, o responsável por ela e, por essa razão, deve ter uma visão de conjunto, articulando e integrando os setores administrativos e pedagógicos da escola. No passado, os diretores foram alvos de críticas por estabelecerem práticas excessivamente burocráticas e conservadoras, mas, hoje, com uma escola aberta à diversidade e ao pluralismo de pensamentos, é inviável que a noção de administração autoritária permaneça. Posto isso, como ressalta Libâneo, “as funções do diretor são, predominantemente, gestoras e administrativas, entendendo-se, todavia, que elas têm conotação pedagógica, uma vez que se referem a uma instituição e a um projeto educativos e existem em função do campo educativo” (2008, p. 217).

Norteados por essa concepção política-pedagógica de gestão escolar, o gestor estará mais bem preparado para enfrentar um dos principais desafios da educação contemporânea: o retorno da ideia de que a escola é responsável pela simples transmissão de conhecimentos e de informações aos indivíduos. Charlot (2014) denuncia que a sociedade capitalista prioriza o desenvolvimento econômico, em que a educação é considerada mercadoria. Por isso, o objetivo da educação emancipadora, segundo Paro (2010), deve ser a formação de personalidades humano-históricas e, nesse contexto, o papel do gestor escolar precisa ser repensado continuamente para que ele não seja um “mero preposto do Estado na escola” (Paro, 2010, p. 776), mas sempre exerça sua função política viabilizando os direitos democráticos.

Orientados por essa perspectiva de gerenciamento escolar, faremos, no próximo tópico, uma exposição dos métodos utilizados para a realização desta pesquisa, objetivando contribuir com a discussão acerca de uma gestão escolar participativa e flexível.

MÉTODOS

Para que se entenda melhor a realidade da atuação do diretor escolar e a natureza das atividades às quais ele dedica maior tempo e esforço, é fundamental que se observem ao menos duas percepções: a do próprio gestor e a do aluno. Assim, para analisar as percepções dos gestores, será tomada como referência a pesquisa *Perfil dos diretores de escola da rede pública* (2009), realizada pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (Ibope), sob encomenda da Fundação Victor Civita.

A escolha do referido estudo reside no fato de que nele não há apenas a exploração de dados sociodemográficos e acadêmicos – disponíveis em várias fontes oficiais –, mas há um aprofundamento sobre questões de natureza perceptiva e opinativa sob o ponto de vista do próprio diretor. A pesquisa também foi escolhida por sua amplitude, uma vez que foram entrevistados 400 diretores escolares de 13 capitais brasileiras. O trabalho reúne, ainda, dados que dificilmente estariam disponíveis em uma única fonte.

Além disso, com o objetivo de verificar as percepções dos alunos quanto à atuação dos diretores escolares, realizamos, em 2018, uma pesquisa qualitativa com 75 alunos da educação

básica em uma Escola Estadual da periferia de Senador Canedo, cidade localizada na região metropolitana de Goiânia, no estado de Goiás. A escola atendia um total de 1.600 alunos, com turmas de Ensino Médio nos três turnos, uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental no período vespertino e três turmas da Educação de Jovens e Adultos (Ensino Médio). Havia sete turmas do 1º ano, quatro turmas do 2º ano e três turmas do 3º ano do Ensino Médio. A escolha do grupo estudantil para a realização da pesquisa está correlacionada à perspectiva de que os estudantes, como sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, são essenciais em qualquer debate sobre o ambiente escolar (Moreira, 1999). Além disso, escolhemos a amostragem de 75 alunos devido a esse número ser equivalente a mais de 15% dos alunos do Ensino Médio da instituição. Outro elemento importante a ser destacado é que os alunos não estão envolvidos em atividades como grêmio estudantil ou outras formas de organização e participação escolar. Nesse ambiente escolar há cerca de 60 funcionários e não divulgaremos o nome da instituição a fim de resguardar a identidade dos participantes.

Portanto, para o desenvolvimento do trabalho e para a contextualização histórica da figura do diretor, utilizamos, inicialmente, a pesquisa bibliográfica, pois é um método em que se realiza um

[...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (Severino, 2007, p. 122).

Outro método utilizado neste trabalho foi o estudo de caso, haja vista que é considerado adequado para compreender as percepções de indivíduos de um grupo específico. Conforme Goode e Hatt (1973), esse método se caracteriza como a análise profunda de um objeto, de maneira a permitir amplo e detalhado conhecimento sobre o mesmo.

Em sequência, o instrumento de coleta de dados escolhido foi o questionário estruturado, com vinte e quatro perguntas, sendo vinte fechadas e quatro abertas. Conforme Gil (1999), trata-se de técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas e situações vivenciadas, entre outros. Como vantagens do questionário, o autor aponta:

- a) possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, já que o questionário pode ser enviado pelo correio;
- b) implica menores gastos com pessoal, posto que o questionário não exige o treinamento dos pesquisadores;
- c) garante o anonimato das respostas;
- d) permite que as pessoas o respondam no momento em que julgarem mais conveniente;
- e) não expõe os pesquisadores à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado (Gil, 1999, p. 22)

Posto isso, apresentaremos a discussão dos resultados da pesquisa com os diretores realizada pela Fundação Vitor Civita, que tem como objetivos levantar características, percepções e opiniões dos diretores escolares brasileiros, além de traçar um perfil desse gestor.

PERFILAMENTO DOS DIRETORES DE ESCOLAS DA REDE PÚBLICA BRASILEIRA: um estudo realizado pela Fundação Vitor Civita

A pesquisa da Fundação Vitor Civita, realizada com 400 diretores escolares em 13 capitais brasileiras, teve como objetivo construir um perfil do diretor que atua nas escolas públicas do país. O estudo foi realizado por meio de entrevistas, por telefone, com gestores das redes de ensino estaduais e municipais das seguintes cidades: Belém, Belo Horizonte, Brasília, Curitiba, Fortaleza, Goiânia, Manaus, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador, São Luís e São Paulo. Um questionário estruturado foi utilizado para levantar características, práticas cotidianas e opiniões dos gestores escolares, bem como sua visão sobre a educação no país.

Cabe ressaltar que os autores desse estudo usaram o termo gestor escolar, mas ponderam que, dependendo da região do país, esse profissional é denominado diretor ou coordenador-geral. O estudo também delineou o perfil demográfico, a formação e o que esses profissionais pensam sobre sua profissão e sua carreira. Além disso, apresentou, também, quais são as atividades mais comuns no dia a dia dos diretores, levantando o tempo dispendido em cada uma, permitindo-lhes elaborar uma autoavaliação sobre suas responsabilidades.

O resultado mostrou que, em média, os diretores têm 46 anos de idade e são do sexo feminino. Concluíram o Ensino Fundamental e o Médio em escolas públicas. Contudo, realizaram o Ensino Superior e a pós-graduação em instituições privadas. Destaca-se, também, que 72% dos diretores fizeram algum curso de pós-graduação, a maioria (94%) especialização *Lato sensu*. Apenas 5% fizeram mestrado e 1% doutorado. Do total que fez pós-graduação, 27% o fizeram na área de gestão escolar. Quanto à forma de assumirem o cargo, 45% se tornaram diretores por eleição; 25% por concurso público e 21% por indicação ou nomeação – perspectiva que coaduna com o ideal de gestão das escolas defendido pelos pesquisadores que são referências para este artigo.

O estudo identificou, ainda, que os diretores trabalham em média dez horas por dia, estão há menos de oito anos no exercício da função e se dedicam mais às questões administrativas do que às pedagógicas – o que também foi observado em outros estudos sobre o papel do diretor (Drabach, 2009; Paro, 2010; Souza e Gouveia, 2010). A maioria dos diretores dessa pesquisa acredita que, dentro de suas atividades prioritárias, estão: cuidar da infraestrutura e do material escolar, conferir a merenda, dialogar com os pais e as crianças e realizar reuniões com a Secretaria de Educação. Suas agendas estão repletas desse tipo de ações, o que reforça o papel do diretor como “preposto do Estado” na escola (Paro, 2010; 1993).

Os diretores relataram que assuntos prioritários, como: inter-relacionar com o corpo docente, promover o planejamento a longo prazo e monitorar a qualidade das aulas ficam em segundo plano ou até mesmo caem no esquecimento. Eles confidenciaram, também, que, embora busquem as condições certas para a aprendizagem, não estão próximos o suficiente dos pais e dos alunos (FVC, 2009). Esse fato sinaliza para a possibilidade de que prevaleça nas instituições públicas de ensino uma relação de hierarquia centrada na figura do diretor. Nesse modelo, há o risco de que a postura desses gestores se contraponha à perspectiva de uma gestão democrático-participativa.

Notamos, no entanto, que há uma necessidade de compreender a perspectiva dos alunos quanto à gestão escolar. A pesquisa da FVC (2009) delineia o perfil dos diretores e apresenta uma discussão sobre sua relação com os fundamentos político-pedagógicos de sua função na comunidade escolar. Tendo em vista que esse estudo ressalta a visão dos próprios dirigentes sobre seu papel, pretendemos ampliar o debate sobre o problema da gestão democrática,

analisando a visão dos alunos acerca da relevância de um gerenciamento participativo em sua escola. Para tanto, como já mencionado, realizamos um estudo de caso, com o auxílio de questionário estruturado, em uma instituição de ensino público em Senador Canedo – GO.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa com os estudantes – conforme o gráfico 1 – mostram que, em sua maioria, são do sexo feminino. Além disso, 98,7% têm idade entre 15 e 19 anos, advêm de famílias com renda mensal entre um e dois salários mínimos, como demonstrado no gráfico 2, e 88% não estão empregados.

Gráfico 1: Qual seu sexo?

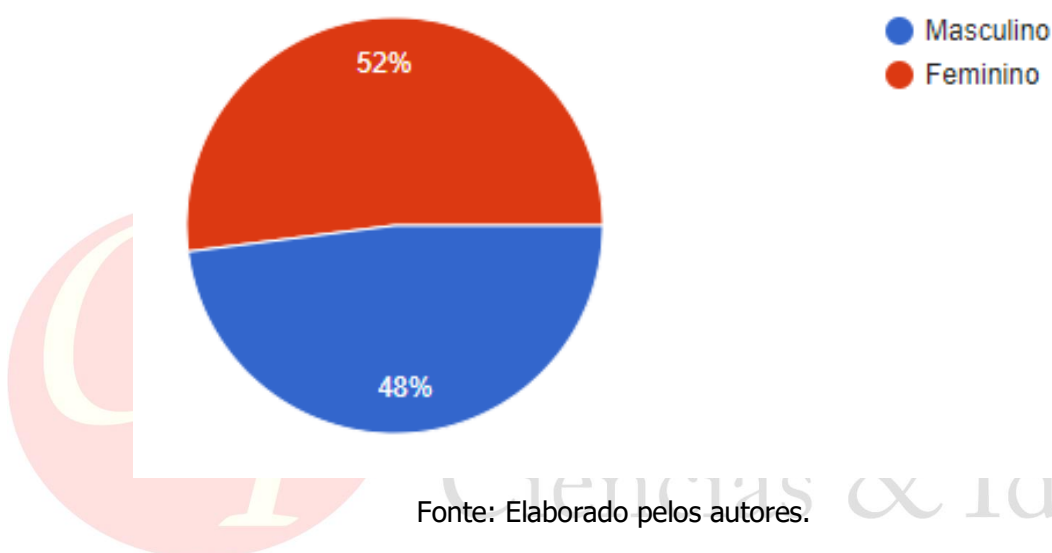
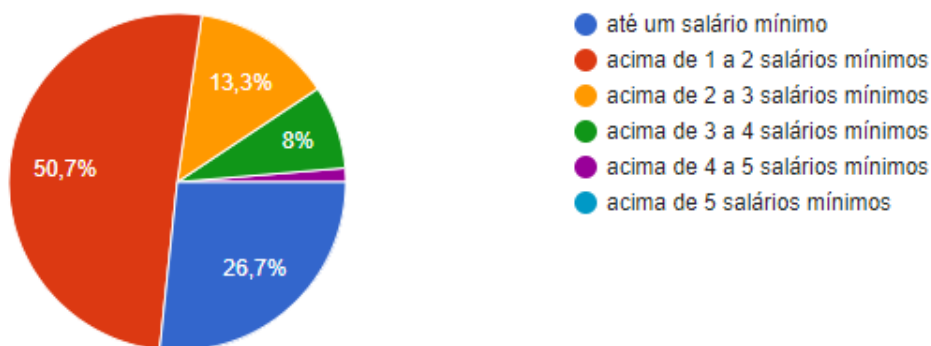


Gráfico 2: Qual sua renda familiar mensal?



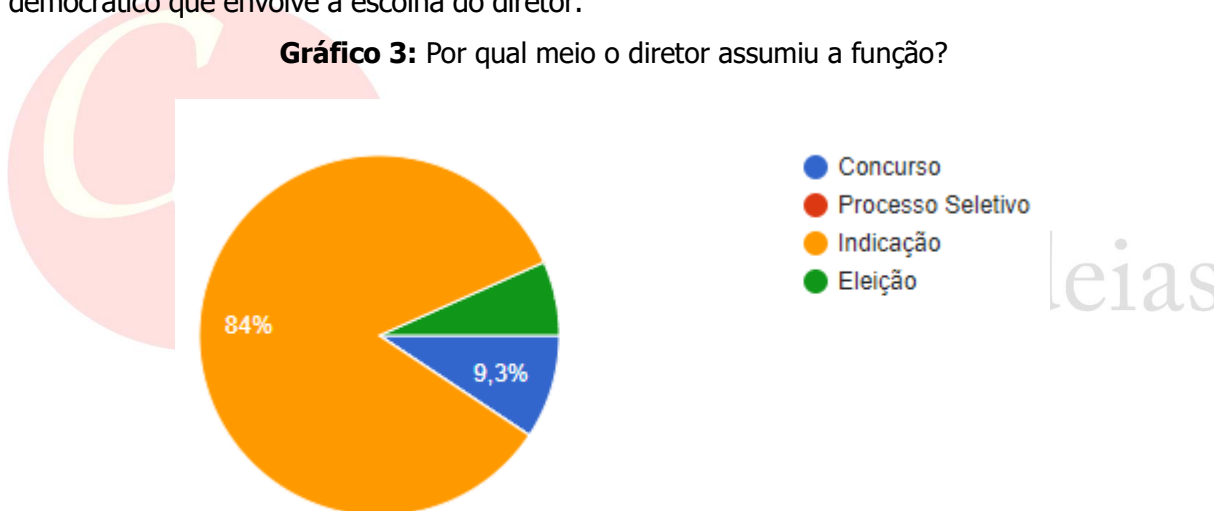
Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao gráfico 2, observamos que o número maior de alunos tem renda de 1 a 2 salários mínimos, o que dialoga diretamente com a localização da escola: região periférica da cidade de Senador Canedo. Constatamos que não há estudantes com renda acima de 5 salários mínimos na instituição, o que confirma o perfil socioeconômico dos alunos, tendo em vista que, conforme os dados oficiais, as regiões periféricas são aquelas em que residem pessoas com menor poder aquisitivo.

Vale ressaltar que a pesquisa foi aplicada a alunos do turno matutino e que, caso se tratasse de estudantes de outros turnos de atendimento escolar, os resultados seriam outros. Em relação às percepções dos alunos acerca das atividades do diretor escolar, todos afirmam ter ciência de que a sua escola possui um gestor e 98,7% relatam conhecê-lo pessoalmente. Ao serem questionados sobre a maneira pela qual o diretor assumiu a função, a maioria relata ter sido por indicação, conforme demonstra o gráfico 3, e 68% dos alunos sabem há quantos anos o profissional exerce sua função. Além disso, todos os alunos afirmam que o diretor está entre 1 e 4 anos em seu cargo.

No entanto, cabe pontuar que, na Rede Estadual de Educação de Goiás, os diretores são escolhidos por eleição democrática, realizada a cada dois anos. O professor que assume essa função deve ser funcionário efetivo do quadro de estatutários da Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esporte, e não poderá exercer a função de gerenciamento escolar por mais de dois mandatos consecutivos. O gráfico 03 confirma que os alunos não estão a par do processo democrático que envolve a escolha do diretor.

Gráfico 3: Por qual meio o diretor assumiu a função?



Fonte: Elaborado pelos autores.

Embora os alunos demonstrem saber quem é o diretor e o tempo em que exerce essa função, 64% desconhecem quais são as atividades atribuídas ao cargo. E aqueles que relataram ter conhecimento sobre quais são essas atividades, ao descrevê-las, relacionaram-nas às questões administrativas, como demonstrado no quadro 2. Esse resultado corrobora com a pesquisa da FVC (2009), além de outros estudos relacionados ao papel do diretor escolar.

No quadro a seguir, elaborado com o objetivo de identificar a opinião dos alunos em relação às atividades desenvolvidas pelo gestor escolar, apresentamos respostas a dois questionamentos: 1) qual sugestão eles dariam ao diretor? 2) o que eles fariam se tivessem a oportunidade de ser um gestor escolar por um dia?

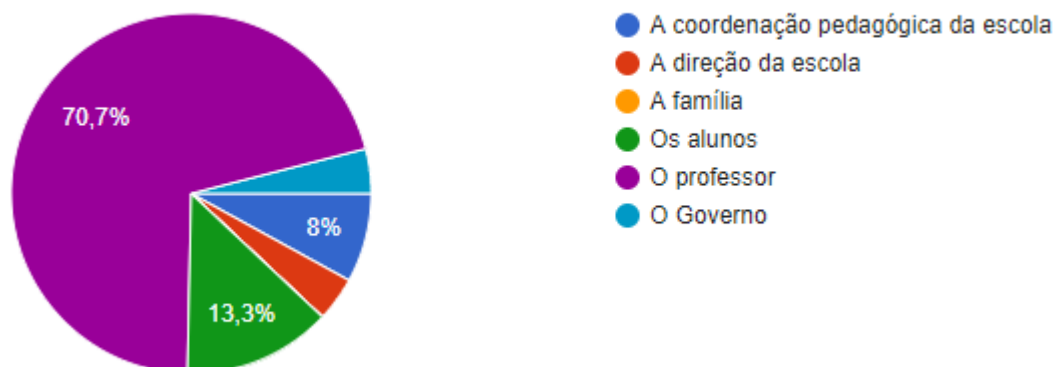
Quadro 1: Quais são as atividades do diretor de sua escola?

Questões Administrativas
Zelar pela escola e estabelecer ordem
Direcionar e fazer com que a escola melhore e que tenha ordem e que cumpra horários
Ele vai a procura de coisas boas para a escola, cuida da administração da escola
Administrar o colégio
Manter a administração do colegio
Ele dirige a escola colocando regras a serem seguidas trás novos projetos a escola e cuida da parte administrativa
Manter a escola bem, correr atrás de melhorias para nós, deixar o ambiente da escola melhor
Ordenar e colocar regras e ouvir a opinião do aluno
Dar as ordens para os funcionários
Tomar todas as decisões relacionadas a escola, administrar e representar
Cuida da gestão administrativa da escola
Gestão administrativa
Coordenar, orientar e programar a escola
Questões Administrativas e Pedagógicas
Manter a ordem do colégio e administração e cuida da area pedagógica
Manter a escola organizada, contratar melhores professores, melhorar a gestão financeira e de aprendizagem
Cuidar do regime escolar, tomar decisões para ajudar o aluno que for preciso
Outras
Dirigir regras a escola, ele dita regras, trazer projetos para a escola
Direcionar a escola
Receber ordem assistencia da secretaria de educação e por em prática
Coordenar a escola
Cuidar da unidade escolar, execer todas as suas funções de forma adequada
Tomar a escola melhor

Fonte: Elaborado pelos autores.

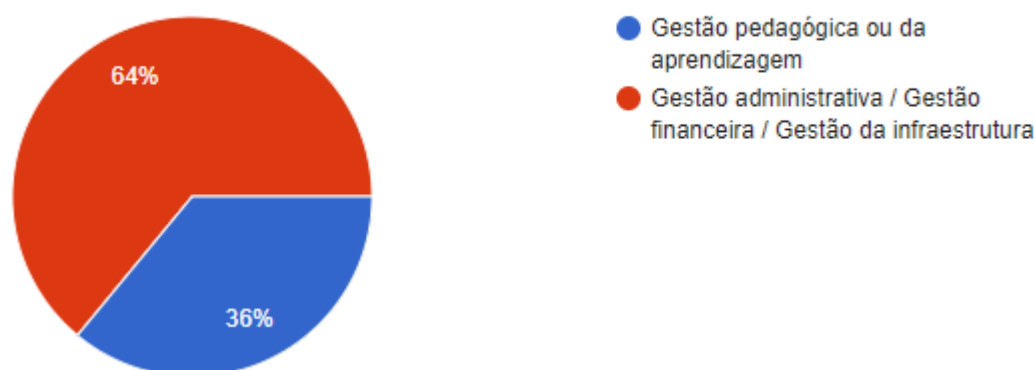
Os respondentes relacionaram suas sugestões à atividades administrativas, tais como: reforma da escola, construção de quadra poliesportiva, mais opções de lanches, melhoria da infraestrutura da escola e até mesmo ao combate à infestação de animais no ambiente escolar. Todavia, ao avaliarem o trabalho desempenhado pelo diretor de sua escola, 72,9% o consideraram bom, muito bom ou excelente. Essa percepção dos alunos quanto à função do dirigente escolar, que está associada à resolução de questões de infraestrutura da instituição de ensino e que estão inseridas no âmbito da administração dos recursos financeiros recebidos pela escola, é resultado de uma visão ainda restrita de administração, embasada em seus preceitos clássicos. A autoridade do diretor está, sob esse viés disseminado culturalmente, a serviço da burocracia e de atividades administrativas, distanciando-se do campo pedagógico. Essa averiguação comprova que a visão dos alunos sobre o trabalho do diretor escolar não está alinhada à noção de gestão escolar contemporânea e foge de um perfil de gerenciamento democrático, que deve dar primazia à “[...] qualidade dos processos de ensino e aprendizagem que, mediante práticas pedagógicos-didáticas e curriculares, propiciam melhores resultados de aprendizagem dos alunos” (LIBÂNEO, 2008, p. 105).

Em vista dessa constatação, ressalta-se que a maioria dos alunos considera a figura do professor como responsável pelo processo de aprendizagem, conforme apresenta o gráfico 4. Por essa razão, Governo e diretor aparecem com uma pequena parcela de responsabilidade pela aprendizagem dos alunos e a família não é vista como participante das decisões da comunidade escolar.

Gráfico 4: Qual o agente responsável pela aprendizagem?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por último, os alunos indicaram em qual atividade o diretor escolar dedica maior tempo e esforço. A maioria afirmou ser em atividades administrativas, como exposto no gráfico 5, o que demonstra coerência quanto às respostas obtidas no questionário e expostas no quadro 1. Ou seja, os alunos, por uma falha na compreensão da noção de gestão democrática, repercutem a ideia de administração pautada nos preceitos clássicos, encarando o diretor de sua instituição de ensino como um simples agente administrativo do Estado (PARO, 2010).

Gráfico 5: Qual atividade o diretor dedica maior tempo e esforço?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Diante desse cenário, ao desdobrar esta pesquisa a partir do estudo realizado pela FVC (2009), fica evidente que tanto os diretores quanto os alunos percebem maior dedicação dos gestores às atividades administrativas. O fato de os estudantes questionados considerarem bom o desempenho do diretor de sua escola e, ao mesmo tempo, sugerirem que ele continue atuando em questões administrativas reforça a ligação do gestor às questões burocráticas. Ao mesmo

tempo, isso se relaciona, a nosso ver, ao desconhecimento dos discentes sobre as atividades que o diretor deve exercer. Supõe-se, ainda, que tal resultado possa ser reflexo do distanciamento desse gestor dos alunos, principalmente no que concerne ao planejamento das práticas pedagógicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados por este estudo permitem que se façam algumas reflexões sobre o impacto da atuação do diretor. Não se trata de culpá-lo por um trabalho diretivo centralizado nos aspectos burocráticos e, sim, de apresentar caminhos para que ele repense o sentido da educação e seu papel como educador. É o que defende Saviani, quando, por exemplo, argumenta que “o diretor de escola é antes de tudo, um educador; antes de ser administrador, ele é um educador” (Saviani, 1996, p.208). Em outro momento, em entrevista a um veículo de comunicação sobre o cumprimento das metas do Plano Nacional de Educação (PNDE), Saviani (2009) reforça esse mesmo posicionamento:

Se os gestores não traduzirem os propósitos e as metas do PDE para as condições específicas de cada unidade, jamais os objetivos serão atingidos[...] há aspectos que dependem diretamente da própria gestão da escola. Um deles é essencial: ter clareza sobre o sentido da Educação escolar para distinguir o que é imprescindível para o trabalho pedagógico do que é secundário. Sem isso, toda a ação da escola se dilui[...] O principal é viabilizar o acesso à cultura letrada[...] Os gestores precisam ter consciência de que a aquisição desse conhecimento demanda tempo e uma ação pedagógica contínua e planejada (SAVIANI *In*: HEIDRICH, 2009).

Ao estabelecer esse panorama, Saviani (2009) apresenta os principais desafios de um gestor escolar na atualidade. Essas demandas, no entanto, devem ser como mola propulsora para que os diretores reflitam sobre seu papel e se permitam envolver em atividades focadas numa gestão promotora da cidadania. Cabe ressaltar que esse gestor precisa, também, aproveitar a face política de seu cargo – que lhe confere o poder da autoridade – para convidar os demais atores da escola a articularem juntos uma contraproposta às práticas antidemocráticas.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, Débora Cristina Vieira; SANTOS, Solange Xavier Dos; Toschi, Mirza Seabra. *Perfil socioeconômico de estudantes de ensino médio de uma escola pública de Goiânia*, 2016. Disponível em: <<http://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/8674/6190>>. Acesso em: 09 de junho de 2018.

BRASIL, LDB. *Lei 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l9394.htm>. Acesso em: 13 de junho de 2018.

BURIGO, Elizabete Zardo. *Movimento da matemática moderna no Brasil: estudo da ação e do pensamento de educadores matemáticos nos anos 80*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1989.

CALDART, Roseli Salete; PEREIRA, Isabel Brasil; ALENTEJANO, Paulo; FRIGOTTO, Galdêncio. (Orgs.). *Dicionário da Educação do Campo*. Rio de Janeiro, São Paulo: Expressão Popular (Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio), 2012.

CHARLOT, Bernard. *Da relação com o saber às práticas educativas*. São Paulo: Cortez, 2014.

CIVITA, Fundação Victor. *Estudos e pesquisas educacionais*, 2010. Disponível em: <<https://fvc.org.br/especiais/estudos-e-pesquisas/>>. Acesso em: 20 de junho de 2018.

DRABACH, Neila Pedrotti. *Dos primeiros escritos sobre a administração escolar no Brasil aos escritos sobre gestão escolar: mudanças e continuidades*. (Monografia de especialização). Universidade Federal de Santa Maria, Brasil, 2009.

FRANCO, Maria Laura P. Barbosa; Novaes, Gláucia Torres Franco. *Os jovens do ensino médio e suas representações sociais*, 2001. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n112/16107.pdf>>. Acesso em: 09 de junho de 2018.

GOODE, William Josiah; HATT, Paul. *Métodos em pesquisa social*. São Paulo: Nacional, 1973.

HEIDRICH, Gustavo. *O PDE está em cada escola. [Entrevista com Dermeval Saviani]*. Nova Escola, Gestão Escolar, 2009. Disponível em <<https://gestaoescolar.org.br/conteudo/745/dermeval-saviani-o-pde-esta-em-cada-escola>>. Acesso em 14/06/2018.

KRAWCYK, Nora. *O ensino médio no Brasil*. São Paulo: Ação Educativa, 2009.

LIBÂNEO, José Carlos *et al.* *Educação escolar: políticas, estrutura e organização*. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

LIBÂNEO, José Carlos. *Organização e gestão da escola: teoria e prática*. 5. ed. Goiânia: MF Livros, 2008.

LÜCK, Heloísa. *Dimensões de gestão escolar e suas competências*. Curitiba: Editora Positivo, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

OLIVEIRA, João Ferreira de; MORAES, Karine Nunes de; DOURADO, Luiz Fernandes. *Gestão escolar democrática: definições, princípios e mecanismos de implementação*. Disponível em: <http://escoladegestores.mec.gov.br/site/4-sala_politica_gestao_escolar/pdf/texto2_1.pdf>. Acesso em: 27 de janeiro de 2019.

PARO, Vitor Henrique. *A educação, a política e a administração: reflexões sobre a prática do diretor de escola*. Educação e Pesquisa, n. 36, p. 763-778, 2010.

_____. *Administração escolar: introdução crítica*. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

_____. *Administração escolar: uma introdução crítica*. São Paulo: Cortez, 1993.

_____. *Gestão democrática da escola pública*. São Paulo: Ática, 1997.

REBELATTO, Durlei Maria Bernardon. *Trajetória da administração educacional no Brasil: tessituras, rupturas e continuidades*. In IV Colóquio Internacional de Educação e I Seminário de Estratégias e Ações Multidisciplinares, Joaçaba, SC, Setembro de 2014, p. 22-24.

SAVIANI, Dermeval. *As concepções pedagógicas na história da educação brasileira*, 2005. Disponível em: < http://www.janduarte.com.br/textos/educacao/concepcoes_pedagogicas.pdf> Acesso em: 06 de junho de 2018.

_____. *Educação: do senso comum à consciência filosófica*. (12ª ed.) Campinas: Autores Associados, 1996.

_____. *História das ideias pedagógicas do Brasil*. (4ª ed.) São Paulo: Autores Associados, 2013.

_____. *O PDE está em cada escola*, 2009. Disponível em: <<https://gestaoescolar.org.br/conteudo/745/dermeval-saviani-o-pde-esta-em-cada-escola>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.

_____. *Organização da educação nacional: sistema e conselho nacional de educação, plano e fórum nacional de educação*, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/es/v31n112/07.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Vera Lúcia Gaspar. (2006). *Vitrines da república: os grupos escolares em Santa Catarina*. In VI Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação, Uberlândia, Minas Gerais, 17-20 abril de 2006, p. 179-190.

SOUZA, Ângelo Ricardo; GOUVEIA, Andréa Barbosa. *Diretores de escolas públicas: aspectos do trabalho docente*. Educar em Revista, 1, p. 173-190, 2010.

SPOSITO, Marília Pontes; GALVÃO, Izabel. *A experiência e as percepções de jovens na vida escolar na encruzilhada das aprendizagens: o conhecimento, a indisciplina, a violência*, 2004. Disponível em: <<http://www.ced.ufsc.br/nucleos/nup/perspectivas.html>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.

POTENCIALIDADES ARTÍSTICAS E CIENTÍFICAS DO TEATRO DE FANTOCHES NO AMBIENTE ESCOLAR

ARTISTIC AND SCIENTIFIC POTENTIALS OF THE PUPPET THEATRE (PUPPETRY) IN THE SCHOOL ENVIRONMENT

Tais Lazzari Konflanz

tais_lk@hotmail.com

*Acadêmica de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da
Universidade Franciscana - UFN*

Lidiane Bolzan Druzian

lidianebolzan@yahoo.com.br

Pedagoga do Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul

Rosemar de Fátima Vestena

rosemarvestena@gmail.com

*Docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade
Franciscana - UFN*

RESUMO

Objetiva-se, com este estudo, destacar as potencialidades didáticas do teatro de fantoches para mediar a educação científica e artística nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim, propostas didático-pedagógicas foram desenvolvidas por acadêmicas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT) da Universidade Franciscana de Santa Maria-RS e, posteriormente, trabalhadas junto às crianças dos anos iniciais em uma escola pública do município. As ações compreenderam duas etapas: a primeira ocorreu na universidade e envolveu a criação de um conto infantil, com temática científica e adaptação como roteiro de teatro. Na sequência, houve a montagem da peça teatral e a organização de um suplemento didático voltado aos estudantes, para estudo das temáticas científicas acionadas pela peça teatral. A segunda, no entanto, deu-se na escola e contemplou a apresentação do teatro pelas acadêmicas. Posteriormente, sob a orientação dessas acadêmicas e dos professores regentes de classe, houve o estudo e a sistematização dos conhecimentos por parte dos estudantes. A pesquisa valeu-se de uma abordagem qualitativa, de cunho bibliográfico e documental. A análise dos dados inspirou-se na Análise de Conteúdo de Bardin (2014), por meio da qual foram eleitas duas categorias preestabelecidas, a fim de se evidenciar as potencialidades didáticas da intervenção teatral na escola: as potencialidades didáticas da arte teatro e as potencialidades para a educação científica. Os resultados apontaram que o teatro, bem como o seu enredo, apresentou-se como uma ação efetiva para o trabalho com os anos iniciais, acionando simultaneamente conhecimentos artísticos e a alfabetização científica.

PALAVRAS-CHAVE: Alfabetização científica; Anos iniciais; Ensino de Ciências; Metodologia de ensino; Recurso didático.

ABSTRACT

This study aims to highlight the teaching potentials of puppet theatre (puppetry) to mediate scientific and artistic education in the early years of Elementary Education. Thus, educational proposals were developed by students of the Postgraduate Program in Teaching Science and Mathematics of the Franciscan University, Santa Maria (SM), Rio Grande do Sul (RS), and later proposed to children from the early years of Elementary Education from a public school located in the same municipality. The actions developed comprised two stages. The first one occurred in the University and involved the creation of a fairy tale based on scientific themes, which was later adapted to a play script. Then, there was the performance of the play and the organization of a didactic supplement, designed for the students to learn about the scientific themes triggered by the play. The second stage happened in the school and consisted of the presentation of the play by the Postgraduate students. Afterwards, both the study and the systematization of knowledge on behalf of the students were supervised by school teachers. The research was based on a qualitative, bibliographical and documentary approach. Data analysis followed the content analysis perspective, as proposed by Bardin (2014), in which two pre-established categories were chosen in order to highlight the teaching potentials of theatrical intervention in schools: the potential of theatre for learning and the potential of theatre for scientific education. The results pointed out that the theatre, as well as its plot, is an effective way to teach students at early years of Elementary Education, thus promoting artistic knowledge and scientific literacy simultaneously.

KEYWORDS: *Scientific literacy; Early years; Teaching of Sciences; Teaching methodology; Teaching resource.*

INTRODUÇÃO

Quando se trata do ensino de ciências nos anos iniciais, têm-se, geralmente, aulas ministradas pelos docentes de forma expositiva ou demonstrativa, de um fenômeno em que os recursos didáticos usualmente são o quadro, a caneta ou o giz e os livros didáticos. No entanto, há variadas alternativas didáticas que podem ser criadas, utilizadas ou reutilizadas pelos professores para a educação científica.

A abordagem de métodos tradicionais, utilizada na maioria das escolas, pode estar associada à falta de superação do “senso comum pedagógico” dos professores, uma vez que, segundo Delizoicov et al (2007, p. 32), “[a] atuação profissional dos professores de ciências no Ensino Fundamental e Médio, do mesmo modo que a dos seus formadores, constitui um conjunto de saberes práticos que não se reduzem a um componente de domínio dos procedimentos, conceituações, modelos e teorias científicas”.

Nos anos iniciais, estão presentes no ambiente escolar, além do modelo tradicional de ensino, a necessidade de transpor a insegurança dos docentes com relação aos conteúdos e saberes práticos da área das Ciências da Natureza (CN) e, por vezes, a falta de apoio de setores pedagógicos da escola e da comunidade escolar para implementar ações didáticas que superem uma abordagem simplista, ingênua e pontual do conhecimento (BIZZO, 2009).

A viabilização de aulas mais dinâmicas demanda tempo, espaço, recursos humanos e materiais, além de maior qualificação por parte do corpo docente da escola. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2014), esses fatores podem ser interpretados como consequência da pouca familiaridade, por parte dos docentes, com pesquisas e inovações didáticas produzidas na

área, como também de uma imagem espontânea de que, para ensinar, basta o conhecimento da matéria a ser ensinada, um pouco de conhecimento prático e alguns complementos psicopedagógicos.

As atuais políticas públicas do sistema educacional, no que tange ao Ciclo de Alfabetização (CA), sinalizam para a importância de se viabilizar às crianças uma educação científica de melhor qualidade e com maior equidade com relação às demais áreas do conhecimento do currículo. Assim, os professores dos anos iniciais, que geralmente são unidocentes, têm maior potencial de viabilizar uma das premissas metodológicas desta etapa escolar, que consiste em articular, de modo global, os saberes das áreas das Linguagens, das Ciências Humanas e da Natureza e da Matemática por meio de propostas interdisciplinares.

Dessa forma, recursos didáticos como contos infantis, desenhos animados, jogos virtuais e o teatro, em particular, têm potencial para a sensibilização, a introdução, o aprofundamento e a consolidação de diferentes saberes, incluindo os científicos (BRASIL, 2012). Em se tratando, especificamente, do teatro como um recurso didático, Castoldi e Polinarski (2009) destacam que o mesmo pode ser visto pela escola como uma forma de ensino e aprendizagem criativa e motivadora.

Assim, o objetivo deste estudo é apreender as potencialidades didáticas do teatro de fantoches para mediar a educação científica e artística nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

REFERENCIAL TEÓRICO

A relevância da presença do ensino de Ciências no currículo das escolas deve-se, principalmente, ao fato de possibilitar ao estudante “aprender e compreender a complexa teia de relações que a realidade científica apresenta à sociedade, marcando profundamente a economia, a cultura e as relações sociais” (BRASIL, 2012, p. 99). Assim, as CN são compreendidas como “elemento básico para os conteúdos da alfabetização” desde os primeiros anos escolares (*Ibid.*, p. 99). Nessa concepção de ensino e aprendizagem, o aluno tem o papel de “ator ativo e influente na construção do seu conhecimento” (*Ibid.*, p. 100), e o professor deve promover situações para investigar e orientar o processo de entendimento dos estudantes (BRASIL, 2012).

O documento oficial do Ministério da Educação e Cultura (MEC), intitulado *Elementos Conceituais e Metodológicos (ECM) para a Definição dos Direitos de Aprendizagem e Desenvolvimento do Ciclo de Alfabetização (1.º, 2.º e 3.º anos) do Ensino Fundamental* (BRASIL, 2012), considera, como parte integrante do processo de alfabetização, as ações promovidas desde os anos iniciais do Ensino Fundamental que envolvem o letramento e a alfabetização científica. A Alfabetização Científica (AC) e o Letramento Científico (LC) são variações de vocabulários que se referem ao ensino de ciências, incluindo o Ciclo de Alfabetização (CA) dos anos iniciais do Ensino Fundamental (KRASILCHIK; MARANDINO, 2010).

Alfabetizar cientificamente implica, além de se apropriar dos processos e vocabulários das Ciências, compreender qual é o papel da educação científica. Nessa perspectiva, estão implícitos aspectos como: onde e de que forma ocorre, o que se pretende com tal educação, como alcançar o LC e, sobretudo, de que maneira avaliar esse aprendizado dos estudantes, a fim de que possam ler, interpretar e conviver *com* e *no* mundo, com maior autonomia e

responsabilidade (CHASSOT, 2006; TEIXEIRA, 2013). Sendo assim, “o conhecimento científico é uma produção social, patrimônio histórico e cultural da humanidade ao qual as crianças têm direito de compreensão e acesso” (*Ibid.*, p. 102). No entanto, os professores precisam lançar mão de diferentes recursos e metodologias de ensino e aprendizagem para que as aulas possam ser desenvolvidas com base em abordagens de ensino voltadas a uma educação cidadã. As orientações oficiais para a área das CN no CA ocupam-se dos processos metodológicos, bem como da sugestão dos recursos a serem utilizados em sala de aula, para que se viabilize o processo de ensino e aprendizagem, respeitando-se os tempos e espaços de desenvolvimento e aprendizagem da criança (BRASIL, 2012).

Para tanto, os professores, ao ensinarem conceitos da área das CN, necessitam buscar e criar formas alternativas de trabalho a fim de que os estudantes acessem os conhecimentos científicos. Segundo Fazenda (1994), é importante que o professor reflita criticamente a respeito da sua prática, visto que, atualmente, tem acesso a recursos didáticos disponíveis *on-line*, como vídeos e filmes; a espaços não formais, como parques, museus, planetários e arredores da escola; a laboratórios destinados a atividades experimentais e estudo em moldes anatômicos e acesso a bibliotecas escolares voltadas ao acesso de obras didáticas e paradidáticas, além de outros recursos, tais como as histórias infantis, os jogos e o teatro, que podem servir como aliados para se trabalhar, especialmente, propostas interdisciplinares e, ao mesmo tempo, lúdicas no currículo escolar dos anos iniciais.

Os contos infantis, originais ou transformados em roteiros para teatros, são considerados eficientes recursos lúdicos para sensibilizar as crianças ao gosto e ao aprofundamento do conhecimento científico, uma vez que, nesses enredos, são apresentados personagens e contextos que envolvem tecnologias, animais, vegetais, seres humanos, ambientes, astronomia, entre outros (DOMÉNECH, 2014). Além disso, possibilitam aos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem um caminho para que as crianças superem seus limites, agucem suas potencialidades e desenvolvam habilidades de criação e respeito às regras (FORTUNA, 2000; SANTOS; CRUZ, 2010). Soma-se a isso o fato de que o teatro é tido como forma de despertar interesse e desenvolver habilidades diferenciadas; pode-se dizer, ainda, que está presente desde os primórdios das civilizações. Nesse sentido, Tardif (2014, p. 118) afirma que “[...] ensinar é desencadear um programa de interações com um grupo de alunos, a fim de atingir determinados objetivos educativos relativos à aprendizagem de conhecimentos e à socialização”.

Para Moreira e Masini (2006, p. 42), “o problema, pois, da aprendizagem em sala de aula está na utilização de recursos que facilitem a captação da estrutura conceitual do conteúdo e sua integração à estrutura cognitiva do aluno, tornando o material significativo”. Desse modo, o teatro, como elemento motivador da aprendizagem, é muito bem aceito no ambiente escolar, já que promove um ensino diferenciado, fazendo com que o aluno busque aprender com mais interesse e curiosidade (FERREIRA; FALKEMBACH, 2012).

No caso dos anos iniciais, o teatro de fantoches pode ser uma ferramenta didática bastante eficiente devido à sua ludicidade e possibilidade de interação e encantamento. A pré-disposição infantil ao lúdico abre caminho para que as crianças compreendam o enredo e o conteúdo que se pretende ensinar por meio dessa prática (*Ibid.*, 2012).

O teatro é capaz de sensibilizar os estudantes e, ao mesmo tempo, desafiá-los a buscar novos saberes e experiências de vida. Com relação aos conteúdos formais da escola, o teatro passa a ser um recurso para despertar a curiosidade e o gosto pela pesquisa. Por meio do

teatro, exercitam-se a atenção, a paciência, a solidariedade e o convívio com as diferenças (VESTENA; PRETTO, 2012).

As apresentações teatrais, dentro dos espaços e tempos da escola, revelam-se como uma atividade diferenciada e motivadora para o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, o estudante adquire habilidades e competências de forma mais ampla, ou seja, integrando as diferentes áreas do saber, envolvendo a comunicação e a expressão, valores pessoais e sociais, e, além disso, assimilando conteúdos de uma determinada disciplina de forma mais efetiva, sensível, envolvente e divertida. Assim, os alunos podem aprender a gostar dos conteúdos ensinados e buscar aprofundá-los com o auxílio do docente (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009). Weisz (2006) destaca que, na prática pedagógica do professor, por trás de suas ações, há um conjunto de ideias que o orienta e, mesmo quando ele não tem consciência dessas ideias, concepções e teorias, elas estão presentes.

As ideias da autora supracitada (*Ibid.*, 2006) se alinham às provocações de Zabala (2002), que sinaliza que, no ambiente escolar, faz-se necessário primar pela abordagem didático-pedagógica de propostas capazes de desenvolver diferentes conteúdos de modo simultâneo. Diante disso, o autor destaca, como conteúdos conceituais, aqueles que o estudante 'deve saber'. Dentre eles, vocabulários específicos das áreas do conhecimento, como, por exemplo, os conceitos científicos das CN. Como conteúdos procedimentais, estão aqueles que o estudante 'deve fazer'; ou seja, capazes de serem reproduzidos e manifestados em outras situações, isto é, quando são capazes de transpor os conceitos aprendidos. E, por fim, como conteúdos atitudinais, aqueles que o estudante 'deve ser', quando busca refletir criticamente acerca de uma informação ou mediação didática, como ocorre no caso do teatro.

Contudo, metodologias e recursos didáticos diversificados, por si só, não garantem a AC dos estudantes. Para que isso ocorra, os conceitos científicos precisam ser ensinados numa perspectiva de alinhamento aos anseios das crianças na contemporaneidade, de modo a agregar sentido prático, cidadão e cultural ao saber dos estudantes (KRASILCH; MARANDINO, 2010).

METODOLOGIA

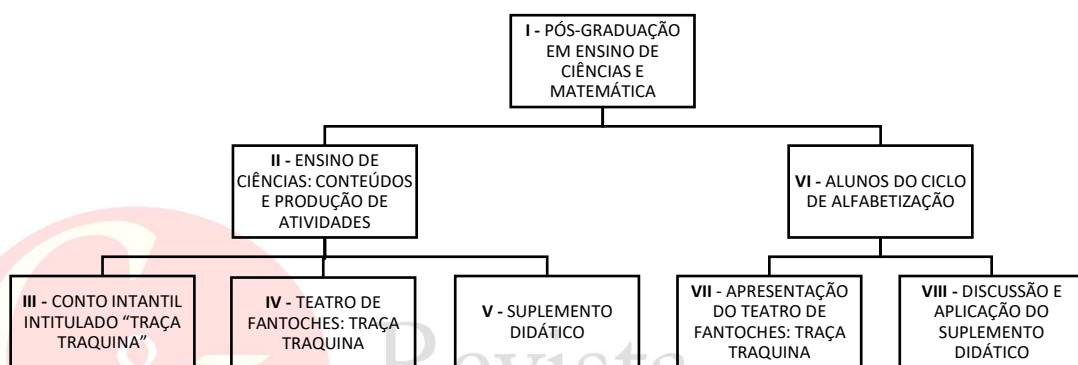
A presente pesquisa segue uma abordagem qualitativa de cunho bibliográfico e documental. Conforme Gil (2002), o caráter bibliográfico busca, nos registros, dados para subsidiarem e se articularem à pesquisa. Já a pesquisa documental proporciona a busca em dados de primeira mão, ou seja, que não receberam tratamento e interpretações, ao contrário dos documentos de segunda mão (BOGDAN; BIKLEN, 1994). No caso deste trabalho, os registros infantis são considerados fontes de primeira mão, pois foram analisados tais como foram produzidos pelas crianças durante a atividade proposta.

Assim, propostas didático-pedagógicas foram desenvolvidas por acadêmicas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Franciscana, Santa Maria-RS, na disciplina de "Ensino de Ciências: Produção de Atividades" e, posteriormente, trabalhadas junto às crianças dos anos iniciais em uma escola pública do mesmo município. As ações desenvolvidas compreenderam duas etapas, assim descritas: a primeira ocorreu na universidade e envolveu a criação de um conto infantil, com temática científica e adaptação como roteiro de teatro. Na sequência, deu-se a montagem da peça teatral, sob a forma de teatro de fantoches e, posteriormente, a organização de um suplemento didático destinado aos estudantes, para o estudo das temáticas científicas que

foram acionadas pela peça teatral. A segunda etapa deu-se com a presença das acadêmicas na escola, para apresentação do teatro e acompanhamento das atividades realizadas pelos estudantes, ao responderem as atividades contidas no suplemento didático.

A Figura 1 sumariza as ações desenvolvidas pelas acadêmicas, as atividades organizadas pelas pós-graduandas e as ações desenvolvidas junto aos estudantes da escola, a saber: I – Programa de Pós-Graduação que proporcionou o trabalho; II – Disciplina ofertada pelo Programa; III – Construção do enredo teatral; IV – Construção dos fantoches; V – Construção do suplemento didático para a coleta de dados; VI – Público para o qual se aplicou o trabalho; VII – Apresentação do Teatro de Fantoches; e VIII – Discussão e aplicação do suplemento didático aos alunos.

Figura 1: Esquema referente às ações desenvolvidas pelas acadêmicas.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Dessa forma, ressalta-se que este artigo faz menção às etapas VII e VIII da Rede Temática (Figura 1) supracitada.

O roteiro da peça teatral "Traça Traquina" (Quadro 1) foi inspirado em um conto infantil de mesmo nome e de autoria da professora regente da disciplina de "Ciências para os Anos Iniciais: conteúdos e produção de atividades", do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Franciscana.

Quadro 1: Sinopse da peça teatral "Traça Traquina".

A história infantil "Traça Traquina" conta as artimanhas de uma traça que morava dentro dos livros de uma biblioteca escolar. Ela gostava de se gabar de sabida pelo fato de ter saboreado as palavras científicas dos livros. Quando as crianças chegavam à biblioteca para a hora da leitura, a malandra aproveitava para criar intrigas entre os personagens e até contar o final das historinhas. No entanto, o que mais intrigava as crianças era que a danada fazia questão de citar palavras desconhecidas, sem contar os significados delas, desafiando-as à pesquisa. Falava que a formiga é um inseto social. Dizia que é um indivíduo áptero e ametábolo, diferente da borboleta, que é díptera e metábola. Já o gato é um vertebrado e mamífero. E o sapo é um vertebrado, anfíbio e metábolo e que já foi uma larva chamada girino. Assim, a traça, pela sua sabedoria e forma física, achava-se uma privilegiada da natureza até acompanhar o desenvolvimento de um ovo que gerou uma larva, depois uma pupa e se transformou em uma linda borboleta. Aí sim, ela perdeu a fala de tanta inveja.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

No dia 29 de julho de 2017, foi apresentado às crianças do CA de uma escola pública municipal de Santa Maria, RS, Brasil o teatro de fantoches intitulado “Traça Traquina”, com duração de, aproximadamente, 30 minutos.

A peça teatral contou com quatro personagens: a traça (personagem principal), a bibliotecária, o aluno e a borboleta. Os personagens procuraram desafiar os estudantes à pesquisa e ao contato com os termos e conhecimentos científicos, especialmente acerca do processo de metamorfose, modos de vida e características morfofisiológicas dos animais envolvidos no enredo da peça teatral.

Na sequência, as crianças foram encaminhadas às salas de aula e, juntamente com as acadêmicas e professoras da classe, discutiram oralmente e registraram, sob a forma de desenhos, as cenas, o cenário, os personagens do teatro que mais gostaram e, posteriormente, responderam a um suplemento didático referente às temáticas científicas, as quais a traça havia mencionado na peça teatral. A Figura 2 expõe parte das questões organizadas pelas acadêmicas como suplemento didático destinado aos docentes para ser utilizado em sala de aula. Na oportunidade, as crianças puderam expressar, de forma escrita e por meio de desenhos, suas compreensões a respeito da peça teatral e de determinados conceitos científicos.

Figura 2: Suplemento didático aplicado aos estudantes.

1. A Traça Traquina resolveu que todos deveriam estudar, ler, escrever, desenhar e, para início de conversa, quis saber: - Qual a sua idade? _____ - Qual a sua turma? _____ 2. Logo depois, a Traça Traquina começou a fazer perguntas: a) O que você achou mais interessante na peça teatral que você assistiu? _____ b) Quais os personagens da história “A Traça Traquina”? _____ 3. Agora a Traça Traquina quer que você ligue os seres vivos e não vivos que aparecem na história: Traça - _____ Lívro - _____ - SER VIVO Gato - _____ Cigarra - _____ Formiga - _____ Chinelo - _____ Tanaka - _____ - SER NÃO VIVO Borboleta - _____ Cigarra - _____ 4. Desenhar: a) O personagem que você mais gostou da história: _____ b) Uma borboleta como ela é na natureza: _____	c) Desenhe nos quadradinhos as fases de transformação da vida da borboleta: OVO PUPA d) Desenhe uma traça desde a fase do ovo até ficar adulta: 4. Vamos responder: a) Quem são os insetos da história? _____ b) Quem são os mamíferos da história? _____ c) Quem são os vertebrados da história? _____
---	--

Fonte: Elaborado pelas autoras.

À medida que as crianças realizavam as atividades propostas, seus registros eram fotografados pelas professoras e acadêmicas. Desse modo, foram obtidos dados para a presente pesquisa, além de registros acerca das impressões e aprendizagens das crianças.

A intervenção no ambiente escolar contou com o recurso do teatro “Traça Traquina”, que teve como objetivo central fomentar os conhecimentos empíricos das crianças acerca do

modo de vida dos seres vivos presentes na história, sensibilizando-os para melhor introduzir e dar sequência aos estudos na área das CN. No entanto, pela curiosidade, envolvimento e manifestações dos estudantes durante a montagem, a apresentação e em sala de aula foi possível perceber que o potencial dessa atividade ultrapassou os fins científicos, adentrando aos conteúdos artísticos. Nesse sentido, ao se analisar os dados, levantaram-se as potencialidades didáticas fundamentadas por Zabala (2002), a saber: os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais do teatro, como recurso para abordar diferentes saberes no ambiente escolar. Assim, a partir do envolvimento das crianças durante a apresentação da peça teatral "Traça Traquina" e após a realização das atividades do suplemento didático, foi possível perceber os conhecimentos desencadeados e passíveis de serem suscitados pela presença do teatro na escola, mediando conceitos científicos. Desse modo, a partir da análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2014), elegeram-se duas categorias preestabelecidas para evidenciar as potencialidades didáticas da intervenção teatral na escola, a saber: (i) potencialidades da arte teatro e (ii) potencialidades da educação científica. Na primeira categoria, analisou-se a apropriação dos elementos que compreendem a arte teatral em si, no que se refere aos aspectos procedimentais do teatro e aos aspectos atitudinais a respeito da intervenção teatral na escola. Já na segunda categoria, analisou-se a apropriação do vocabulário e de conhecimentos científicos, ou seja, aspectos conceituais e procedimentais das CN.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Quadro 2 compila as duas categorias pautadas para a análise, ou seja, as potencialidades da arte teatro e as potencialidades de educação científica, a partir da apresentação da peça teatral "Traça Traquina" no ambiente escolar para crianças do CA, e das atividades subsequentes.

Quadro 2: Potencialidades desencadeadas a partir da peça teatral "Traça Traquina".

Potencialidades da arte teatro	Potencialidades de educação científica
<i>Aspectos procedimentais</i>	<i>Aspectos conceituais</i>
Enredo; Personagens; Falas e diálogos; Artes visuais (cenário e figurinos); Teatro de bonecos; Projeção e timbre de voz; Gestos e movimentos (comunicação e expressão); Plateia; Elenco; Espaços e tempos do teatro.	Tipos de metamorfose (metábulo, hemimetábulo e ametábulo); Diversidade dos insetos (gafanhoto, borboleta, traça, cigarra e formiga); Diversidade dos vertebrados (anfíbios e mamíferos); Características morfofisiológicas dos seres vivos; Ciclo de vida e fases do processo de metamorfose; Dietas alimentares; Nicho; Habitat; Relações entre os seres vivos (predatismo e sociedade).
<i>Aspectos atitudinais</i>	<i>Aspectos atitudinais</i>

Criação; Respeito; Cooperação; Valorização do trabalho do outro; Apreciação estética; Fruição; Estesia; Reflexões e ações.	Curiosidade; Observação; Levantamento de hipóteses; Problematização; Transposição; Registros; Reflexões e ações.
---	--

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Potencialidades da arte teatral

O teatro de fantoches apresentado às crianças, baseado no conto “Traça Traquina” (Quadro 1), permitiu a inserção dessa arte no ambiente escolar, especialmente das artes visuais, pela inserção dos bonecos, figurinos e confecção do cenário, bem como dos elementos da arte teatro, pelo uso de gestos, sons, movimentos e imagens e, além disso, pela presença do elenco, da plateia, dos tempos e espaços utilizados. Desse modo, abriu-se caminho para a apreciação da arte em si e para sua compreensão como produto da cultura humana, capaz de sensibilizar para a criação, a reflexão, a fruição, a estesia e a pesquisa. Conforme propõe a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), o ensino de arte nas escolas tem o potencial de despertar nos estudantes as dimensões do conhecimento artístico, que são: a criação, a crítica, a reflexão, a expressão, a estesia e a fruição.

Figura 3: Local (a), cenário (b) e personagens (c) da peça teatral “Traça Traquina”.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Em função da peça teatral, foi possível criar um ambiente na escola no qual se organizou um local com espaço e tempo destinados ao teatro. Utilizou-se de uma ampla sala de aula, delimitando um local para o palco e outro para as cadeiras, destinadas à plateia (os estudantes). Assim, as crianças presenciaram os recursos e os mecanismos necessários para a execução e apreciação dessa arte. O que define um espaço teatral são as ações empreendidas nele: o teatro se dá em um espaço simbólico, que é construído pela ação daqueles que participam do jogo teatral. Dessa forma, a sala de aula pode se transformar em um espaço de criação, de construção de experiências teatrais e de novos saberes e competências (FERREIRA; FALKEMBACH, 2012).

Nessa etapa, os estudantes foram convidados a ajudar e/ou acompanhar a montagem da sala e do espaço destinado ao palco e aos personagens e, se desejassem, observar também através das janelas da sala (Figura 3A). Como sinaliza Zabala (2002), priorizou-se, para atingir

esse propósito, o desenvolvimento de conteúdos atitudinais e procedimentais, tais como respeito, cooperação, valorização do trabalho do outro e apreciação estética, além de possibilitar a observação e instigar a curiosidade dos estudantes.

Durante a apresentação da peça teatral “Traça Traquina”, as crianças tiveram a oportunidade de apreender, como espectadores, que uma peça teatral tem uma história (enredo), personagens, recursos de interpretação (gestos, timbres de voz, entre outros), figurino, iluminação e sonoplastia e, acima de tudo, quem os aprecie: a plateia (Figura 3B e 3C). Para a comunicação com a plateia, é necessário se valer de projeção de voz, controle dos tempos e espaços para as falas e os gestos, tendo em vista a reação da plateia, e dos momentos de silêncio e aplauso. Nesse sentido, os estudantes puderam vivenciar dimensões da arte, especialmente a estesia, a fruição e a reflexão. “Aprende-se teatro, fazendo, assistindo, refletindo e debatendo sobre teatro, também, além de todos os outros lugares, artefatos e espaços que nos ensinam a ser espectadores (FERREIRA; FALKEMBACH, 2012, p. 56)”.

A estesia: refere-se à experiência sensível dos sujeitos em relação ao espaço, ao tempo, ao som, à ação, às imagens, ao próprio corpo e aos diferentes materiais. A fruição: refere-se ao deleite, ao prazer, ao estranhamento e à abertura para se sensibilizar durante a participação em práticas artísticas e culturais. A reflexão: refere-se ao processo de construir argumentos e ponderações sobre as fruições, as experiências e os processos criativos, artísticos e culturais. (BRASIL, 2017, p. 152-3).

Como se tratou de teatro de fantoches, as crianças perceberam as especificidades dessa modalidade de teatro e, assim, presenciaram, durante a montagem do cenário (Figuras 3A, 3B e 3C), o suporte que serviu para a aparição dos fantoches, o local que os manipuladores dos bonecos ficaram escondidos e, especialmente, a *performance* e a interpretação dos manipuladores dos bonecos ao realizarem a mediação dos personagens da história. Segundo Ferreira e Falkembach (2012, p.13), o teatro é uma modalidade que envolve diversas linguagens: plástica (cenários, figurinos, adereços, iluminação, imagem); sonora (ruídos, músicas, trilhas, voz do ator); verbal (texto, letras de músicas e falas) e, por fim, cinestésica (o corpo do ator e seus movimentos, gestos e ações no espaço-tempo).

A Figura 4 expõe os registros realizados sob a forma de desenhos de dois estudantes do segundo ano, representando os quatro personagens da peça teatral (a traça, a bibliotecária, o estudante e a borboleta). Essas manifestações gráficas demonstram que os estudantes perceberam os espaços e alguns elementos cênicos, ou seja, quem e quantos foram os personagens que atuaram, o figurino, o cenário e a modalidade de teatro (fantoches) utilizada para contar a história.

Figura 4: Desenhos feitos por alunos, “Traça Traquina”.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

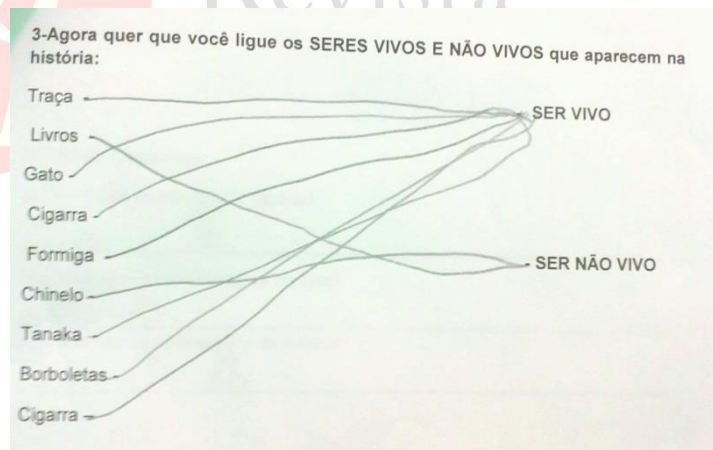
O registro de uma informação, seja por meio de imagens ou de palavras, além de documentar um fato, permite o exercício de outras habilidades na criança, que vão desde o planejamento até a execução de uma ideia. Dessa forma, aguça o senso de observação, criatividade, comunicação e expressão de uma ideia. Ainsworth et al. (2011) destacam a importância do desenho para o processo de ensino de ciências. Para eles, o ato de registrar, por meio de esquemas, modelos e desenhos acompanha a humanidade e os cientistas ao longo da história e, portanto, o uso desse recurso se faz eminente no ambiente escolar desde a infância. Assim, o teatro possibilitou, de forma simultânea, o acesso das crianças a saberes e fazeres que envolveram fruição, reflexão e lazer.

Potencialidades de educação científica

O enredo da peça teatral, baseado na história “Traça Traquina”, pode instigar a busca de conhecimentos a respeito do eixo temático “Vida nos ambientes” (BRASIL, 2012), enfatizando especialmente as diferenças entre os seres vivos e não vivos, as noções de *habitat* e nicho, as características dos seres vivos, a metamorfose nos insetos e o estudo de espécies de animais nativos da Mata Atlântica. Tanto as espécies animais como vegetais se encontram em um ecossistema e, desse modo, pode-se trabalhar as espécies ameaçadas de extinção, nicho e *habitat*, bem como as cadeias alimentares, por exemplo.

Quanto ao conceito de seres vivos e não vivos, os alunos, em sua maioria, demonstraram saber diferenciar uns dos outros, conforme exposto na Figura 5.

Figura 5: Resposta de um aluno sobre seres vivos e não vivos.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Quanto ao processo de metamorfose, buscou-se despertar a curiosidade e instigar os alunos para o estudo de suas fases em insetos como a borboleta e o gafanhoto, bem como para a sua ausência em insetos como a traça. Além do conteúdo ter sido abordado no enredo da peça teatral, os alunos também puderam expressar, em forma de desenho, seu entendimento das fases do desenvolvimento dos animais metábolos e ametábolos.

Percebeu-se que os alunos, em sua maioria, demonstraram boa compreensão em relação às fases de desenvolvimento metábolo, pois desenharam uma larva representando a fase após o ovo e antes da pupa no espaço faltante e, consecutivamente, uma borboleta já formada após a fase da pupa (Figura 6). Em relação ao desenvolvimento ametábolo, todos os

alunos demonstraram perfeita compreensão, pois representaram a traça em diferentes tamanhos, ou seja, pequena, média e grande.

Figura 6: Representação das fases do desenvolvimento metábolo e ametábolo.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

O enredo da peça teatral abre espaço para discussões acerca da reprodução e desenvolvimento de animais como os insetos, visto que, no contexto social dos estudantes, tornam-se relevantes o acesso e o aprofundamento desses conhecimentos acerca de vetores de doenças endêmicas como a Dengue, Zika Vírus e Chikungunya, todas alvo de campanhas sanitárias na região. Segatelli *et al.* (2017, p. 133), ao desenvolverem atividades com estudantes do Ensino Médio acerca da doença viral Zika Vírus, referiram-se ao papel e às intervenções das instituições de ensino como as universidades na Educação Básica. Segundo Nicoletti *et al.* (2016), doenças como a Dengue, Zika Vírus e Chikungunya, entre outras, têm como vetores mosquitos que também realizam metamorfose. Assim, o modo ideal de interromper o seu ciclo é eliminando as larvas ou o depósito de água nos recipientes onde os mosquitos põem seus ovos, os quais se transformam em larvas, depois em pupas e por fim em mosquitos. “O aumento de casos das epidemias Dengue, Chikungunya e Zika Vírus no Brasil fez com que o estudo do ciclo de vida dos mosquitos seja imprescindível para minimizar o número dos insetos na fase adulta.” (NICOLETTI *et al.*, 2016, p. 2.235). Os vírus são transmitidos pela picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti*, quando infectada. As frequentes aparições da temática na mídia tornaram esse assunto familiar aos alunos; porém, eles muitas vezes apresentam lacunas de informação. Segatelli *et al.* (2017, p. 133), ao realizarem uma intervenção, tratando da doença viral Zika Vírus com estudantes do Ensino Médio, argumentaram sobre o papel das instituições como as universidades na formação cidadã dos estudantes da Educação Básica:

Destaca-se a importância e o compromisso das instituições de ensino e da sociedade na formação do ser humano, de forma a possibilitar aos estudantes a contextualização dos temas tratados e facilitar o seu entendimento como parte do seu próprio cotidiano, representando assim uma via de ação efetiva de promoção à saúde no meio escolar.

Por meio desta proposta de trabalho, estima-se que o entendimento dos estudantes tenha se efetivado, uma vez que tiveram acesso ao conhecimento científico acerca do ciclo de vida do mosquito, ou seja, de que é possível interromper o seu ciclo de vida, combatendo-o na fase larval e eliminando os locais onde realiza a postura dos seus ovos.

Espera-se que as atividades desenvolvidas na escola, com a intervenção de acadêmicas do mestrado, tenham contribuído com a AC dos estudantes, comprometendo-os a conhecer e aprender a fim de resolver problemas do cotidiano.

CONCLUSÕES

Ao se destacar as potencialidades didáticas de um conto adaptado como enredo de teatro de fantoche para mediar a educação científica e artística nos anos iniciais do Ensino Fundamental, foi possível perceber que essas alternativas didáticas são eficazes para desencadear diferentes conhecimentos nas crianças. Podem ser concebidas como recursos didáticos capazes de sensibilizar e motivar os estudantes à pesquisa de temáticas acerca do modo de vida dos personagens, para ampliar o vocabulário científico, bem como para despertar nelas a predisposição para criar suas próprias histórias e interpretá-las por meio de diferentes modalidades de teatro, como o de fantoches.

Contudo, o teatro de fantoches, com enredos que incluem vocabulários e conceitos científicos, tem o potencial de servir como catalizador de novas descobertas, desse modo, indo além do que foi apresentado. Isso porque tanto a literatura infantil quanto o teatro, em função de seus aspectos lúdicos e instigantes, seduzem as crianças para o desenvolvimento de um olhar curioso e investigativo, que ultrapassa o aqui e o agora, levando-as à reflexão, à imaginação, à maior autonomia para o ser e para o fazer no cotidiano e na escola com relação aos estudos, bem como à qualificação da convivência com os colegas, com a família e com a comunidade em geral.

Portanto, recursos didáticos como os contos infantis, mediados pela arte teatral no ambiente escolar, são importantes veículos provocadores de conhecimentos em nível conceitual, procedimental e atitudinal, tanto científicos quanto artísticos.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, S. E.; PRAIN, V; TYTLER, R. Drawing to learn in science. **Science**, 333 (6046), 2011, p. 1096-1097. ISSN 0036-8075. Disponível em: <<http://eprints.nottingham.ac.uk/29252/7/Drawingtolearn.pdf>>. Acesso em: 6 de ago. 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa, Edições 70, 2004.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Elementos Conceituais e Metodológicos para a Definição dos Direitos de Aprendizagem às Crianças (1º, 2º e 3º ano)**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Ciências da Natureza no Ciclo de Alfabetização**. Caderno 8. Brasília: MEC, SEB, 2015. Disponível em: <<http://pacto.mec.gov.br/>>. Acesso em: 6 de ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

BIZZO, N. **Ciências: Fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2009.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **A investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

CARVALHO, A. M.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências:** tendências e inovações. 10 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2014.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. Considerações sobre estágio supervisionado por alunos licenciandos em Ciências Biológicas. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009. **Anais do VII ENPEC**, Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <[http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensino de cienciasnasseriesinicias_Artigo2.pdf](http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensino%20decienciasnasseriesinicias_Artigo2.pdf)>. Acesso em: 07 ago. 2017.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2006.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2007.

DOMÉNECH, J. C. Las historias contrarias como herramienta didáctica en la enseñanza de las ciencias en Educación infantil. In: MARTÍNÉS, P. M.; GOMZÁLES, B. A.; PÉREZ, R. (Org.) **Investigación e innovación en Educación infantil**. Espanha: Universidad de Murcia: Servicio de Publicaciones, 2014.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade:** história, teoria e pesquisa. 4. ed. Campinas: Papirus, 1994.

FERREIRA, T.; FAKEMBACH, M. F. **Teatro e dança nos anos iniciais**. 1.ed. Porto Alegre: Mediação Distribuidora e Livraria Ltda., 2012.

FORTUNA, T. R. Sala de aula é lugar de brincar? In: XAVIER, M. L. M.; DALLAZEN, M. I. H. (org.). **Planejamento em destaque:** análises menos convencionais. Porto Alegre: Mediação, 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa:** a teoria de David Ausubel. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NICOLETTI, E. R.; SEPEL, L. N.; VESTENA, R. F. Alfabetização científica na EJA: análise da implementação de uma ilha interdisciplinar de racionalidade. **Revista da SBEnBio**, n. 9, 2016, p. 2.232-2.243.

SANTOS, S. M. P.; CRUZ, D. R. M. **Brinquedo e infância:** um guia para pais e educadores em creche. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

SEGATELLI, T. M. et al. Zika Vírus e Ensino Médio: uma experiência com o tema na Universidade Federal de Minas Gerais. **Revista Ciências & Ideias**. v.8, n.3, 2017. Disponível em: <revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/reci/article/view/756/542>. Acesso em: 10 jul. 2018.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização Científica: Questões para reflexão. **Ciência e Educação (Bauru)**, vol. 19, n. 4, 2013. Disponível em: <<https://onedrive.live.com/?cid=D17BEF0600FA2A31&id=D17BEF0600FA2A31%211025&parId=D17BEF0600FA2A31%211013&o=OneUp>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

VESTENA, R. F; PRETTO, V. O teatro no ensino de Ciências: Uma alternativa metodológica na formação docente para os anos iniciais. **Vidya**, v. 32, n. 2, p. 9-20, Santa Maria, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/270/246>>. Acesso em: 07 ago. 2017.

WEISZ, T. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2006.

ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.



Revista
Ciências & Ideias

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS DOS ANOS INICIAIS SOBRE MICRORGANISMOS

EARLY CONCEPTIONS OF THE STUDENTS OF THE EARLY YEARS ON MICROORGANISMS

Geovane Bernardi

geovanebernardii@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Palmeira das Missões

Ariadne de Freitas Leonardi

ariadneleonardi@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Palmeira das Missões

Maira dos Santos Silveira

mairasantossilveira@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Palmeira das Missões

Sabrina Antunes Ferreira

sabrinaantunesferreira@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Palmeira das Missões

Andréa Inês Goldschmidt

andreainesgold@gmail.com

Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Palmeira das Missões, Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo a investigação das concepções prévias dos alunos dos anos iniciais em relação aos microrganismos, que envolveu 87 estudantes de uma escola pública no interior do estado do Rio Grande do Sul. Aplicou-se um questionário semiestruturado que envolveu questões a respeito dos possíveis lugares que podem ser encontrados os microrganismos, suas relações com os seres humanos, a diversidade existente e a morfologia do grupo. Os resultados foram submetidos à análise de conteúdo, evidenciando que grande parte dos alunos dos anos iniciais relacionam microrganismos aos locais sujos (22,75%), não conseguindo relacionar os mesmos com o dia a dia, tornando a microbiologia um tema muito abstrato. Além disso, 54% dos alunos relacionaram os microrganismos às doenças, o que mostra a visão reducionista dos discentes acerca desses seres vivos, geralmente associando-os à sujeira e às doenças, criando uma barreira que pode dificultar a compreensão dos alunos sobre a grande variedade de microrganismos no nosso planeta e seus benefícios. Os resultados permitiram identificar que os participantes apresentam um conhecimento reducionista acerca dos microrganismos, tendo dificuldades em relacionar os mesmos com o seu cotidiano, tornando o conteúdo abstrato e facilmente esquecível.

PALAVRAS-CHAVE: concepções prévias; ensino de ciências, microrganismos.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the children's prior conceptions of the microorganisms in the early years, involving 87 students from a public school in the state of Rio Grande do Sul. A semi-structured questionnaire was applied involving questions about the possible places where microorganisms can be found, their relationships with humans, the existing diversity and the morphology of the group. The results were submitted to content analysis, evidencing that a large part of the students of the initial years related microorganisms to the dirty sites (22.75%), not being able to relate them to everyday life, which makes microbiology a very abstract theme. In addition, 54% of the students related the microorganisms to diseases, a fact that demonstrates the reductionist vision of the students about these living beings, usually associating them with dirt and diseases, creating a barrier that can hinder students' comprehension about the great variety of microorganisms on our planet and its benefits. The results show that the participants have a reductionist knowledge about microorganisms, finding it difficult to relate them to their daily lives, what makes this content abstract and easily forgettable.

KEYWORDS: *preconceptions; science teaching; microorganisms*

INTRODUÇÃO

O professor precisa desenvolver maneiras de tornar o processo de ensino/aprendizagem significativo, buscando alternativas didáticas para que os alunos possam construir um conhecimento que tenha significado, o que irá possibilitar uma aprendizagem mais efetiva e se contrapor ao processo apenas mecânico ou de pura memorização - que pouco contribui, servindo apenas para responder uma avaliação.

No século XX, a educação brasileira apresentava-se como um modelo estritamente expositivo, na qual o aluno era visto como tábula rasa, sem nenhum conhecimento prévio, e, desta forma, incapaz de questionar as explicações do professor. Tal modelo de educação tratava o conhecimento como um conjunto de informações que eram simplesmente passadas dos professores para os alunos, o que nem sempre resultava em um aprendizado efetivo. Os alunos faziam papel de ouvintes e, na maioria das vezes, os conhecimentos transmitidos pelos professores não eram realmente absorvidos por eles, mas sim apenas memorizados por um curto período de tempo e, geralmente, esquecidos em poucas semanas ou poucos meses, comprovando a não ocorrência de um verdadeiro aprendizado (POSSOBOM, OKADA e DINIZ, 2007).

Infelizmente este modelo não se apresenta num passado muito distante, e resquícios desta forma de ensinar ainda estão presentes nas salas de aula. Muitos educadores das nossas escolas ainda valorizam unicamente os conteúdos da sua disciplina e se esquecem da formação do indivíduo num contexto mais amplo.

Mas, em meio a esta realidade, também surgem pesquisadores que buscam explicar os mecanismos pelos quais os alunos conseguem de fato aprender, possibilitando o pensar e sugerindo mudanças. Teorias referentes ao ensino/aprendizagem, como as criadas por Piaget (Teoria do Desenvolvimento Cognitivo) e Ausubel (Teoria da Aprendizagem Significativa), proporcionam compreender como os conhecimentos se organizam para o enriquecimento da estrutura cognitiva dos educandos.

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

Uma das possibilidades é reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos para que, a partir deste conhecimento, possa ser exercido um excelente mecanismo para ensinar. Através desta estratégia, o aluno, com a ajuda do professor, pode transformar este conhecimento prévio, estabelecer relações cognitivas a partir deste ou, até mesmo, substituí-lo pelo conhecimento científico.

Para Ausubel (1982), esta forma de interação do conhecimento prévio com o conhecimento novo provoca uma interação na estrutura cognitiva do aluno, que ele descreve como aprendizagem significativa. Segundo o autor, quando o aluno relaciona um novo conhecimento a um já existente, denominado subsunçor; e dessa forma ganha significado, através de uma interação não-litera e não-arbitrária, os novos conhecimentos adquirem sentido para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

Moreira (2006) explica que subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto, seja por recepção ou por descobrimento. Assim, a atribuição de significados aos novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com estes. Este subsunçor pré-existente pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, e, com isto, ser mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando o subsunçor servir de ideia-âncora para um novo conhecimento, ele próprio se modifica adquirindo novos sentidos e interpretações.

Nesse contexto, o aluno traz para a sala de aula conhecimentos que são adquiridos em seu cotidiano através do seu contato com o objeto, muitas vezes por experiências próprias ou até mesmo do senso comum, onde as informações sobre um determinado assunto são transmitidas por familiares ou pessoas próximas do aluno, podendo ser equivocadas e resistentes às mudanças. Tais concepções, se não debatidas e revistas em sala de aula, com o passar do tempo se tornam cada vez mais difíceis de serem desmistificadas, pois são pessoais, estáveis e resistentes às mudanças. (VIENNOT, 1979).

As concepções prévias dos alunos podem não ser, e na maioria das vezes não são, verdadeiras ou científicas, mas são de fundamental importância podendo evoluir para tais. Contudo, pode ocorrer que para os alunos construam novos conceitos científicos, certas concepções prévias precisem ser abandonadas - para que isso ocorra, a ação mediadora do professor é crucial. (MOREIRA, 2006).

Diante disso, cabe ao professor identificar essas concepções alternativas dos alunos, usando-as no planejamento de suas aulas e, assim, facilitando a mediação do conhecimento científico e do conteúdo para sua melhor compreensão, tornando a aula mais atrativa (CASTRO e BEJARANO, 2013). Assim, o sujeito desenvolve um papel ativo na criação e modificação de seus conhecimentos alternativos, interagindo com o objeto do conhecimento e criando uma nova representação desse objeto. Esta ação tem a capacidade de transformar suas concepções prévias em conceitos científicos.

Ao abordar temas da microbiologia, onde os microrganismos são personagens fundamentais, aulas estritamente teóricas e conceituais dificilmente conseguem desenvolver processos cognitivos que levem os alunos a uma clareza do assunto, pois existe uma abstração muito forte. Assim, este tipo de conteúdo raramente ganha significado para o aluno, que passará apenas a memorizá-lo sem que o tenha aprendido de fato. (AZEVEDO e SODRÉ, 2014).

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

A microbiologia é a ciência que estuda o papel dos microrganismos no mundo, principalmente em relação à sociedade humana, ao corpo humano e ao meio ambiente. Assim, ela pode abordar temas com aspectos de natureza básica e de natureza prática ou aplicada, podendo ser conceituada como fonte de produtos e processos importantes que trazem benefícios para humanidade. Para o ensino, as noções de microbiologia ofertam aos alunos uma visão ampla dos microrganismos, bem como de sua importância para a saúde humana, manutenção do equilíbrio ecológico e diversas aplicações e benefícios, tanto individuais quanto coletivos (MADIGAN, MARTINKO e PARKER, 2004; PELCZAR, CHAN e KRIEG, 1997).

Tortora, Funke e Case (2012, p.2) afirmam que “a maioria desses seres contribuem de modo essencial na manutenção do equilíbrio dos organismos vivos e dos elementos químicos no nosso ambiente”. Portanto, compreender a microbiologia e desenvolver competências relacionadas a esta área é de grande importância para propiciar uma qualidade de vida àquele que aprende. (CARNEIRO, MELO e SANTOS, 2012).

Porém, estudos apontam que, no senso comum, os microrganismos são seres vivos unicelulares visíveis apenas ao microscópio e constantemente associados a malefícios (KIMURA et al. 2013; SOUZA e RUMJANEK, 2009). E, ainda: são conhecidos por causar diversas doenças e poucos estudantes indicam os possíveis benefícios que tais seres podem propiciar. (SOUZA e RUMJANEK, 2009).

Diante disso, Zompero (2009) defende que é necessário, através de pesquisas, saber quais as concepções emergentes relacionadas aos microrganismos, bem como a desmistificação destes seres, tendo o professor de ciências um papel fundamental nesse processo. A partir do momento que o docente compreende as ideias iniciais dos seus educandos, torna-se possível consolidar a aprendizagem por meio de processos didáticos para o ensino de microbiologia, proporcionando possíveis mudanças conceituais, reflexões e ressignificações de condutas diante das crenças e valores iniciais.

Com vistas ao exposto, o artigo buscou investigar as concepções sobre microrganismos no que diz respeito aos possíveis lugares em que podem ser encontrados, as relações dos microrganismos com os seres humanos, a diversidade existente e a morfologia do grupo. O estudo foi realizado entre alunos de anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola pública de um município no interior do estado do Rio Grande do Sul.

TRAJETÓRIA METODOLÓGICA

A investigação das concepções sobre microrganismos envolveu oitenta e sete alunos dos anos iniciais, na faixa etária de 07 a 12 anos, em uma escola pública do município de Palmeira das Missões, Rio Grande do Sul, Brasil. Considerando a forma de coleta de dados, a análise utilizada e o uso do referencial teórico, trata-se de uma pesquisa qualitativa, a partir de um questionário semiestruturado sobre concepções alternativas acerca do conteúdo de ciências, notadamente microrganismos. A entrevista semiestruturada é aquela que parte de certos questionamentos básicos que interessam à pesquisa e oferecem um amplo campo de interrogativas, frutos de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do aluno, sendo que o aluno começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa. (NOGUEIRA-MARTINS 2004).

O questionário semiestruturado foi composto por sete questões envolvendo a temática microrganismos, entre elas cinco questões fechadas e duas questões abertas. Foram investigados sobre os locais possíveis de serem encontrados os microrganismos (seu

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

habitat); as características gerais; o papel que os mesmos possuem no ambiente e o reconhecimento de exemplares. A última questão desse instrumento de pesquisa foi respondida através de um desenho que representava o que era um microrganismo. Em todas as questões, os alunos podiam marcar mais de uma alternativa.

Constituiu o *corpus* de análise os oitenta e sete questionários individuais aplicados às turmas do 2º ao 5º ano. Seguiram-se os critérios de investigação para a análise de conteúdo, propostos por Bardin (2011). De acordo com a autora, a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia). Desse modo, a análise de conteúdo categorial é alcançada por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias, segundo agrupamentos analógicos, e caracteriza-se por um processo estruturalista que classifica os elementos segundo a investigação sobre o que cada um deles têm em comum. Ou seja, as categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro) sob um título genérico, em razão dos caracteres comuns apresentados por estes elementos. O procedimento inicial implica a decodificação dos dados contidos nos textos com descrição detalhada das ideias, ou estágio descritivo ou, ainda, análise categorial.

Os dados ainda foram analisados com base no método comparativo, entre todas as turmas dos anos iniciais e são apresentados nas Tabelas 1 a 5, com posterior discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise global das informações provenientes da totalidade dos participantes (alunos de anos iniciais de uma escola pública do município de Palmeira das Missões, RS), obtidas por meio da análise dos questionários aplicados inicialmente, permitiu realizar algumas considerações acerca de como estes alunos compreendem os microrganismos e suas características.

A Tabela 1 elucida o delineamento do perfil dos alunos.

Tabela 1. Representação percentual do gênero e idade entre as turmas de anos iniciais investigadas de uma escola pública do interior do estado Rio Grande do Sul.

Questão	Alternativas	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Total
Idade	7 anos	73,68	5,00	0,00	0,00	17,24
	8 anos	26,32	60,00	0,00	0,00	19,54
	9 anos	0,00	35,00	40,00	0,00	19,54
	10 anos	0,00	0,00	56,00	69,56	34,48
	11 anos	0,00	0,00	4,00	26,09	8,05
	12 anos	0,00	0,00	0,00	4,35	1,15
Gênero	Menino	42,11	60,00	64,00	56,52	56,32
	Menina	57,89	40,00	36,00	43,48	43,68

Fonte: Elaborado pelos autores

Os resultados sobre o perfil dos alunos (gênero e faixa etária) mostra que a amostra foi uniforme nas diferentes turmas dos anos iniciais em que foi desenvolvida a pesquisa, tendo a participação heterogênea de meninos e meninas. Em relação à distribuição da faixa etária para cada ano de ensino, os resultados mostram que a idade é coerente aos anos iniciais, segundo o que a legislação prevê.

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

Após o delineamento do perfil dos alunos, a pesquisa seguiu com alguns questionamentos aos estudantes referentes à ubiquidade dos microrganismos, tendo como objetivo verificar qual a visão deles a respeito da presença desses seres nos possíveis lugares em que possam ser encontrados. Os resultados podem ser evidenciados na Tabela 2.

Tabela 2. Representação percentual sobre os possíveis lugares que os microrganismos podem ser encontrados entre as turmas de anos iniciais investigadas de uma escola pública do interior do estado Rio Grande do Sul.

Questão	Alternativas	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Total
Quais os possíveis locais para se encontrar os microrganismos?	Travesseiro	2,30	3,42	6,07	6,67	4,44
	Chão	20,69	11,11	12,12	17,78	15,28
	Vaso Sanitário	19,54	13,68	21,21	16,67	17,22
	Corpo	13,79	11,11	15,15	14,44	13,33
	Chocolate	2,30	5,13	0,00	2,22	2,78
	Água da Chuva	12,64	7,69	13,64	10,00	10,56
	Vinho	1,15	2,56	1,52	1,11	1,67
	Pão	2,30	4,27	1,52	1,11	2,50
	Ar	4,00	7,69	6,06	12,22	9,44
	Iogurte	1,15	3,42	0,00	0,00	1,39
	Esponja do Banho	4,00	15,38	22,73	11,11	13,89
	Cama	4,60	14,54	0,00	6,67	7,50
	Somente em lugares sujos	20,00	21,95	30,77	20,41	22,75
Onde você acha que os microrganismos podem ser encontrados?	Todos os lugares, sujos ou limpos	11,67	19,51	17,95	20,41	16,93
	Somente em lugares limpos	1,67	0,00	0,00	0,00	0,52
	Nos animais	28,33	17,07	5,13	20,41	19,05
	Em vulcões	8,33	7,32	5,13	4,08	6,35
	No nosso organismo	11,67	17,07	28,21	24,49	19,58
	No gelo	1,67	2,45	0,00	0,00	1,06
	Nas plantas	16,66	14,63	12,81	10,20	13,76

Fonte: Elaborado pelos autores

A Tabela 2 evidencia que os alunos de anos iniciais não apresentam uma dimensão ampla de que é possível encontrar microrganismos em todo e qualquer local; ou seja, que a vida microbiana se encontra ao nosso redor, inclusive em "habitats" incomuns. Apesar de amplamente distribuídos na Terra, os microrganismos são considerados irrelevantes para muitos (MADIGAN et al., 2010). As alternativas apresentadas aos alunos continham ambientes mais comuns e também ambientes como geleiras e vulcões, que estão relacionados aos microrganismos que crescem em temperaturas extremas e, assim, menos comuns do nosso dia a dia. De fato, tais locais não foram reconhecidos pelos participantes.

É interessante destacar que os alunos associaram a presença dos microrganismos aos locais relacionados a ambientes possivelmente sujos, como o chão, o vaso sanitário, a água da chuva e a esponja de banho e corpo. Embora os microrganismos habitem diferentes espaços, muitos alunos os associam ao corpo humano, às doenças e aos lugares não higiênicos. Essa associação aumenta com a idade. Por isso, essa falta de abordagem destes conteúdos na escola precisa ser revista, incluindo mais recursos para a educação no sentido de disponibilizar, para o professor, mais literatura sobre a temática voltada para as crianças. (BYRNE e SHARP, 2006).

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

Considerando os estudos realizados por Bizerra et al. (2009), Franco et al. (2012) e Leporo (2009), que relatam as ideias e as concepções das crianças sobre microrganismos, os resultados indicam que as crianças relacionam a existência dos micróbios a quase todos os ambientes, até mesmo ao seu corpo; porém, segundo estes autores, a maioria delas associa os seres microscópicos quase exclusivamente às doenças e à sujeira.

Os alimentos praticamente não foram relacionados pelos alunos, não sendo representativos os percentuais para chocolate, vinho, pão e iogurte - mesmo sendo os três últimos produzidos justamente por esses seres microscópicos.

O uso de microrganismos para a produção de alimentos parece ser pobremente entendido pela maioria das crianças, especialmente as mais jovens, que se mostram surpresas e até mesmo horrorizadas ao serem informadas de que bactérias são usadas para fazer iogurtes (BYRNE, 2003). O mesmo autor afirma, em seu estudo, que mesmo avançando na direção dos quatorze anos de idade e com uso de atividades, neste grupo as ideias ainda permanecem contraditórias, fragmentadas, e isso se remete à maneira como tais conteúdos são trabalhados na escola.

Fica evidente a necessidade de se estender a abordagem de conhecimentos dos alunos para além do caráter pejorativo com que eles concebem os microrganismos, apresentando aos estudantes os processos de fabricação de remédios, de vacinas e de alimentos, como o uso do fermento biológico para o crescimento do pão, as bactérias do gênero *Lactobacillus* para a fermentação do iogurte, as leveduras responsáveis pela fermentação natural que são encontradas nas cascas de uvas e, conseqüentemente, atuam na fermentação do vinho, entre outros. Apesar disso, poucos alunos fizeram essa associação, onde os alimentos foram poucos assinalados no questionário aplicado.

Sobre isso, destaca-se Teixeira (2017, pg. 07):

Considerados, e assim rotulados pela generalidade da sociedade, como meros agentes causadores de doenças em plantas e animais, os micróbios assumem uma importância central na garantia e manutenção da vida no nosso planeta, bem como, desde há muitos séculos e com maior incidência nas últimas décadas, têm vindo a "conquistar" uma relevância crescente no âmbito de inúmeras atividades humanas, nomeadamente a nível da produção de alimentos, medicamentos e outros produtos de interesse industrial.

A correlação dos microrganismos com o cotidiano do aluno é importante, porém muitas vezes não é feita por parte dos professores, como pode ser observado no trabalho de Pessoa et al. (2012) que afirma que o conteúdo programático escolar está desvinculado da realidade do aluno, ou seja: aquilo que é transmitido em sala nem sempre está correlacionado ao cotidiano. Essa falta de conexão entre a microbiologia e o cotidiano dificulta o aprendizado e não favorece a compreensão de que esses seres não trazem somente malefícios à saúde, sendo em sua grande maioria benéficos tanto na natureza quanto em diversos setores importantes para o homem, como alimentos e medicamentos.

Albuquerque, Braga e Gomes (2012) corroboram, enfatizando que há uma falta de inserção dos conteúdos microbiológicos no cotidiano dos alunos, o que provavelmente facilitaria a compreensão de forma mais ampla, tornando possível o maior reconhecimento desses na vida de todos os organismos vivos e o reconhecimento tanto de atividades microbianas maléficas como as benéficas.

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

Ao comparar os resultados em relação ao avanço dos estudantes nos anos iniciais evidencia-se um sutil acréscimo de reconhecimento da presença de microrganismos nos travesseiros e no ar. Esse último de forma bastante significativa, pois ao comparar os resultados do segundo ano, apenas 4% reconheceram, enquanto no quinto ano, 12,22% dos alunos reconheceram a presença desses seres no ar. Pelczar, Chan e Krieg (1997) afirmam que os microrganismos são capazes de se adaptar a vários ambientes, inclusive ao ar. A diversidade e população microbiana do ar são transitórias e variáveis. O ar não é um meio pelo qual possam crescer microrganismos, mas é portador de poeira e partículas que podem estar carregadas desses agentes. Os microrganismos podem ser transportados nas partículas de pó, em grandes gotas que se sedimentam rapidamente e em núcleos de gotas líquidas. Mafra (2012) lembra que no instante do nascimento até ao longo de nossas vidas inalamos, engolimos e adquirimos à superfície de nossa pele uma vasta diversidade de microrganismos devido ao nosso contato com o meio ambiente. Nosso organismo é habitado por uma biota microbiana espalhada por todas as regiões do nosso corpo, as quais proporcionam uma relação benéfica para ambos, onde tais microrganismos impedem que outros invadam o nosso corpo causando malefícios. Ainda na Tabela 2, observou-se que os alunos ao responderem a questão “onde é possível encontrar microrganismos”, a maioria relacionou aos lugares sujos, totalizando 22,75% dos alunos. Porém, é importante destacar que quando questionados sobre a possibilidade de serem encontrados em locais sujos e limpos, houve um acréscimo de reconhecimento dessa situação, levando-se em consideração os níveis de ensino. Os participantes do terceiro, quarto e quinto anos tiveram maior facilidade de reconhecer isso em relação aos alunos do segundo ano.

Na mesma questão, 19,05% responderam que esses seres microscópicos podem estar presentes nos animais e 19,58% que podem ser encontrados no nosso organismo. Os resultados mostram que, apesar dos alunos perceberem que esses seres microscópios têm relação com outros seres vivos, quando questionados sobre a presença dos mesmos nas plantas, estes índices percentuais caem.

Os alunos foram questionados a respeito das relações benéficas ou maléficas que podem ser causadas pelos microrganismos. Os resultados podem ser evidenciados na Tabela 3.

Tabela 3. Representação percentual das relações entre os microrganismos e seres humanos entre as turmas de anos iniciais investigadas de uma escola pública do interior do estado Rio Grande do Sul.

Questão	Alternativas	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Total
Os microrganismos são:	Vilões (malvados)	30,77	36,00	24,14	43,48	33,01
	Heróis (bozinhos)	3,85	4,00	13,79	21,74	10,68
	Vilões e heróis	38,46	36,00	10,35	17,39	25,24
	Não são nada	26,92	24,00	51,72	17,39	31,07
Os microrganismos trazem para o ser humano:	Saúde	8,33	5,00	4,00	26,09	10,87
	Doenças	41,67	50,00	68,00	56,52	54,35
	Saúde e doença	37,50	40,00	24,00	17,39	29,35
	Presentes	12,50	5,00	4,00	0,00	5,43

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao serem questionados sobre os microrganismos serem vilões ou heróis, 33,01% responderam que os microrganismos são vilões e 54,35% relacionaram os mesmos às doenças. O percentual para heróis foi um dos mais baixos, e ainda 31,07% afirmaram não

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

serem nem uma situação nem outra, não reconhecendo as relações ambientais desses seres microscópicos na natureza. Os resultados mostram uma visão reducionista acerca desses seres vivos, relacionando-os à sujeira e às doenças, o que, em termos de processo de ensino e aprendizagem, pode gerar obstáculos que dificultem a compreensão dos alunos sobre a grande variedade de microrganismos no planeta e, que embora alguns tragam malefícios, a grande maioria deles é benéfica.

Albuquerque, Braga e Gomes (2012) corroboram que a visão reducionista dos alunos sobre os microrganismos os impedem de perceber a grande variedade desses seres presentes em nosso planeta, que apesar de alguns trazerem malefícios tantos outros são benéficos e a vida de diversos organismos depende da existência desses seres microscópicos.

Byrne e Sharp (2006), num estudo sobre microrganismos com crianças de 7, 11 e 14 anos de idade em escolas da Inglaterra, mostraram que todos os alunos envolvidos na pesquisa concebem os microrganismos apenas como seres que não trazem benefícios para a humanidade, e que a maioria das atividades de ensino não trazem êxito para a mudança de pensamento dos alunos. Os microrganismos são concebidos apenas como causadores de doenças.

Pessoa et al. (2012), em um estudo realizado, também constatou que grande parte dos alunos acredita que todos os microrganismos são causadores de algum malefício, mesmo que na realidade a maioria não seja patogênica, e muitos sejam benéficos e essenciais para o homem e o funcionamento do planeta (MADINGAN et al., 2010).

Portanto, é necessário desmitificar os malefícios causados pelos microrganismos e dar ênfase na aplicação destes em diversas áreas, tais como alimentos e fármacos, entre outras. Segundo Vila Boas e Moreira (2012), os conceitos de microrganismos abordados nos livros didáticos estão mais relacionados à saúde, dando ênfase a esses seres como causadores de doenças.

Essas concepções alternativas dos alunos trazidas para a sala de aula se deve à grande influência do convívio social e dos meios de comunicação, indo de acordo com as ideias de Azevedo e Sodré (2014):

Em suas próprias experiências cotidianas, os alunos comumente se deparam com comentários sobre doenças graves causadas por bactérias como tuberculose, meningite e sífilis, o que acaba os direcionando a interpretação desses organismos como sendo essencialmente prejudiciais para o homem. Em consonância a isto, a mídia rotineiramente apresenta propagandas de materiais de limpeza com grande eficácia para a eliminação de bactérias, além de programas que objetivam advertir exageradamente o telespectador sobre a existência de diversos tipos de bactérias nos mais variados ambientes inseridos em nosso cotidiano, e conseqüentemente sobre o risco de algum efeito prejudicial. Dessa forma, esses fatores tendem a influenciar na construção de concepções alternativas que se distanciam do conhecimento científico sobre os importantes papéis desempenhados por muitos desses microrganismos. (p.24).

Isso mostra mais uma vez a dificuldade que os professores encontram em relacionar o conteúdo em sala de aula com o cotidiano dos alunos, não conseguindo assim desmistificar essas ideias reducionistas e não científicas que eles aprendem fora da escola, tornando elas acumulativas e mais resistentes às mudanças, como mostra a Tabela 3, em que os alunos do

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

quarto e quintos anos obtiveram os maiores percentuais nas respostas em que os microrganismos são vistos como vilões e causadores de doenças.

Os alunos foram questionados a respeito das características gerais do grupo. Os resultados podem ser evidenciados na Tabela 4.

Tabela 4. Representação percentual sobre as características e reconhecimento dos microrganismos entre as turmas de anos iniciais investigadas de uma escola pública do interior do estado Rio Grande do Sul.

Questão	Alternativas	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Total
Como os microrganismos são?	Muito pequenos	42,50	33,33	55,56	40,63	42,14
	Microscópicos	15,00	17,65	22,22	43,75	23,27
	Grandes	2,50	9,80	0,00	0,00	3,77
	Todos bonitos	2,50	0,00	0,00	0,00	0,63
	Todos feios	17,50	33,33	16,67	6,24	20,13
	Alguns bonitos e alguns feios	17,50	5,89	5,55	9,38	9,43
	Nenhuma das opções	2,50	0,00	0,00	0,00	0,63
Qual nome de microrganismo você conhece?	Não respondeu	44,83	85,00	7,70	84,21	51,06
	Plâncton	0,00	5,00	0,00	0,00	1,06
	Inseto/pequenos artrópodes	3,45	0,00	15,38	10,53	7,45
	Vermes	3,45	0,00	0,00	0,00	1,06
	Vírus	13,79	0,00	0,00	0,00	4,26
	Bactérias	17,24	5,00	0,00	0,00	6,39
	Germes/Micróbios	17,24	0,00	0,00	0,00	5,32
	Microrganismo	0,00	0,00	0,00	5,26	1,06
	Microscópicos	0,00	5,00	0,00	0,00	1,06
	Catapora	0,00	0,00	57,69	0,00	15,96
	Fungo	0,00	0,00	19,23	0,00	5,32

Fonte. Elaborado pelos autores

Os resultados indicam que os participantes reconhecem a dimensão de tamanho desses seres vivos. O termo microscópio é significativamente reconhecido a partir dos avanços dos anos de ensino, tendo um acréscimo de percentuais, de forma gradual do segundo ao quinto ano. Sobre isso, Byrne e Sharp (2006) afirmam que a concepção de microrganismos como seres minúsculos parece ser bem estabelecida entre as crianças, pois geralmente afirmam reconhecer que microrganismos são muito pequenos. Ainda segundo os autores, elas apenas têm noção dos microrganismos como alguma coisa que existe, mas ainda invisível a olho nu, e, particularmente, difícil de agarrar. Dos onze anos de idade em diante, a maioria das crianças referencia os microrganismos como seres microscópicos, reais e pequenos, e que são capazes de se reproduzirem. Essas crianças usam CD, TV, computador e internet para obtenção de tais conhecimentos, mas estes recursos têm muito pouco impacto no crescimento conceitual destas crianças.

Os alunos menores (segundo ano e principalmente do terceiro ano) ainda apontaram, de forma mais relevante, que os microrganismos são organismos feios (20,13%).

Ao serem questionados sobre quais microrganismos conheciam, 51,06% não souberam responder, o que foi bastante expressivo. Levando em consideração as citações sobre quais eles conheciam, percebe-se um percentual elevado para a catapora (57,69%). No entanto, cabe salientar que durante o questionário, um colega citou em voz alta a doença, o que provavelmente tornou relevante este percentual. Assim, verifica-se pelos

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

resultados apresentados que os maiores percentuais estiveram relacionados aos insetos/artrópodes, enfatizando as dificuldades que os alunos compreendem em relação a esse grupo. Costa Neto e Carvalho (2000) apresentam que o senso comum julga os insetos como sendo organismos nojentos, perigosos, repugnantes e inúteis para a sociedade. Dessa forma, por vezes, as crianças os consideram micróbios. Igualmente, o fato de serem pequenos também favorece esta confusão para as crianças.

Ainda um grupo que teve destaque nas citações dos alunos foram as bactérias e os micróbios. É oportuno destacar que esse segundo termo foi comum entre alunos menores (segundo ano) e o termo microrganismos apareceu entre alunos de nível mais avançado, o que corrobora com os resultados e discussões apresentadas para a questão anterior.

A última questão realizada solicitava aos alunos que os mesmos desenhassem um microrganismo. Os resultados a partir dessa análise dos desenhos estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5. Representação percentual referente à morfologia dos microrganismos entre as turmas de anos iniciais investigadas de uma escola pública do interior do estado Rio Grande do Sul.

Alternativas	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Total
Forma circular ou ovoide	0,00	25,00	37,50	4,35	17,05
Estrutura circular com cílios	19,05	5,00	12,50	8,70	11,36
Forma circular com flagelo	0,00	10,00	0,00	13,03	5,68
Inseto	23,81	20,00	4,17	17,39	15,91
Estrutura semelhante à humana	9,52	5,00	12,50	0,00	6,82
Animal	4,76	0,00	0,00	0,00	1,14
Não desenhou	9,52	0,00	0,00	43,48	13,64
Ameboide	14,29	25,00	4,17	8,70	12,50
Estrutura ameboide com rosto ruim	14,29	5,00	0,00	0,00	4,55
Estrutura ameboide com rosto bom	4,76	0,00	4,17	0,00	2,27
Forma de Fungo	0,00	0,00	12,50	0,00	3,40
Estrutura Viral	0,00	0,00	8,33	4,35	3,40
Eletrocardiograma	0,00	0,00	4,17	0,00	1,14
Paisagem	0,00	5,00	0,00	0,00	1,14

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao desenharem como concebem a morfologia dos microrganismos, os alunos permitem que o professor identifique, analise e explore as ideias dos mesmos acerca desse aspecto e, assim, desenvolva modelos que possam colaborar com o processo de ensino/aprendizagem.

Barbosa-Lima e Carvalho (2008) afirmam que o desenho é um importante instrumento para se avaliar o conhecimento dos alunos sobre determinado assunto, pois eles conseguem expressar mais facilmente seus pensamentos sobre ciências por meio de desenhos.

Os resultados mostraram que os alunos apresentam diversas ideias alternativas acerca da morfologia dos microrganismos. Para 34,09% dos participantes, esses seres microscópicos possuem forma circular ou ovoide, com ou sem flagelo e cílios. Estes, são típicos de bactérias e seres unicelulares, corroborando com o estudo de Byrne (2011), que elucidou que para as crianças os microrganismos são seres unicelulares e não organismos multicelulares complexos, predominantemente bactérias, não conhecendo assim a diversidade desses pequenos seres.

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

É importante destacar que, como já discutido anteriormente, também para 15,91% dos alunos os microrganismos se referem a animais semelhantes aos insetos (predominantemente nos 2º ano, com 23,81%; e no 3º ano (20,00%). As crianças os associam a animais pequenos, que lhes são formas familiares. No quarto ano esse percentual diminuiu (4,17%), mas volta a aumentar no 5º ano (17,39%), inferindo que desmistificar algumas informações construídas e que fazem parte das concepções dos alunos não é simples e pode prejudicar o processo de aprendizagem. De acordo com Nagy (1953) e Vasquez (1985), os alunos que consideram os microrganismos como animais tendem a referenciá-los como insetos.

Estruturas ameboides também tiveram percentuais significativos, (19,32%), sendo identificadas algumas com representação antropomórfica (rosthinhos bons ou maus). Os microrganismos são muitas vezes imaginados com características animais antropomorfizadas, semelhantes aos humanos, contendo cabeça, expressões faciais e membros (ex.: braços e mãos) (NAGY, 1953; VASQUEZ, 1985; JONES e RUA, 2006; BYRNE, GRACE e HANLEY, 2009). Contudo, estas representações variam com a idade, sendo mais frequentes nas crianças mais novas, o que se pode também evidenciar nesse estudo.

Byrne (2011) em suas pesquisas evidenciou que as crianças constroem um modelo mental generalizado acerca dos microrganismos, reconhecendo-os como pequenos animais, normalmente invertebrados e muitas vezes antropomorfizados ou com características humanas, com forma geométrica ou abstrata, e, ainda, com aparência antropomórfica, podendo ilustrar um aspeto malicioso. Também nos estudos de Byrne e Sharp (2006), a pesquisa revelou que muitas crianças consideram os microrganismos como pequenos monstros, enfatizando os resultados apresentados na Tabela 3, que apontaram o grupo como vilões e causadores de doenças.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa envolveu a investigação de concepções prévias dos alunos dos anos iniciais a respeito dos microrganismos.

No que diz respeito aos possíveis lugares que podem ser encontrados, o estudo mostrou que os alunos associaram a presença dos microrganismos aos locais relacionados a ambientes possivelmente sujos; como chão, vaso sanitário, água da chuva e esponja de banho e corpo. Os alimentos praticamente não foram relacionados pelos alunos, nem mesmo os produzidos pelo grupo, mostrando o quanto esta visão é pobremente entendida pela maioria das crianças.

Sobre as relações dos microrganismos com os humanos serem benéficas ou maléficas, os microrganismos foram identificados predominantemente como vilões, associados às doenças. Os participantes não reconhecem as relações ambientais desses seres microscópicos na natureza, mostrando uma visão reducionista acerca desses seres vivos.

Em relação à diversidade existente e a morfologia do grupo, a pesquisa mostrou que os participantes reconhecem a dimensão de tamanho desses seres vivos e, em especial, os menores os consideram feios. Percebeu-se uma significativa confusão ao associarem o grupo aos representantes de insetos/artrópodes, enfatizando as dificuldades dos alunos compreendem sobre esta visão microscópica.

Os resultados evidenciam ainda a dificuldade dos alunos para correlacionarem os microrganismos ao seu cotidiano, sendo fundamental o estudo dos microrganismos ser

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

inserido por parte dos professores já nos anos iniciais, pois uma vez que interferem na nossa vida como seres humanos e no funcionamento de toda a vida no planeta, o tema assume crucial importância. Neste sentido, evidenciar o papel dos microrganismos é essencial para que as crianças, logo nos primeiros anos de escolaridade, compreendam a sua importância, e o quanto estão inseridos no nosso dia a dia, desde a produção de fármacos e de alimentos, na proteção ambiental e em tantos outros processos e aplicações. É importante desenvolver esta discussão na escola para que a imagem predominantemente negativa do papel dos microrganismos possa ser desconstruída e valorizada.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. S.; GOMES, V. Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 58-64, 2012.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes. 1982

AZEVEDO, T. M.; SODRÉ, L. Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias: saber científico e concepções alternativas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v.4 n.2 mai/ago 2014.

BARBOSA-LIMA, M. C; CARVALHO, A. M. P. O desenho infantil como instrumento de avaliação da construção do conhecimento físico, RJ. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 1, p. 337-348, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BIZERRA A et al. Crianças pequenas e seus conhecimentos sobre microrganismos. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais... VII ENPEC**, Florianópolis: FaE UFMG, 2009.

BYRNE, J. Models of Micro-Organisms: Children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. In: **International Journal of Science Education**, 1, 1-35. 2011

BYRNE, J. Progression of children's ideas and understanding about microbial activity. In: Conference Of The European Science Education Research Association, 4., 2003, Noordwijkerhout. **Proceedings...** Utrecht: ESERA, 2003.

BYRNE, J.; SHARP, J. Children's ideas about micro-organisms. **School Science Review**, London, v. 88, n. 322, p. 71-79, 2006.

BYRNE, J., GRACE, M. e HANLEY, P. Children's anthropomorphic and anthropocentric ideas about micro-organisms. **Journal of Biological Education**, 44(1), 37-43.2009.

CARNEIRO, M. R. P.; MELO C. R.; T. M. S. C.; SANTOS, D. R. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Scientia plena**, 8: 1-4, 2012.

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

CASTRO, D. R.; BEJARANO, N. R. R. Conhecimentos prévios sobre seres vivos dos estudantes das séries iniciais da Cooperativa de Ensino de Central - COOPEC- BA. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, vol. 6, núm. 1, Jan-Abr. 2013.

COSTA NETO, E. M.; CARVALHO, P. D. Percepção dos insetos pelos graduandos da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil. **Acta Scientiarum**, 22 (2): 423-428, 2000.

FRANCO M. T. et al. Aprendizagem em museus de ciências: o pequeno visitante no Museu de Microbiologia. **Relatório de Pesquisa**, Fapesp, 2012.

JONES, M. G.; RUA, M. J. (2006). Conceptions of germs: Expert to novice understandings of microorganisms. **Electronic Journal of Science Education**, 10(3).

KIMURA, A. H. et al. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão** UEPG, 9: 254-267, 2013.

LEPORO, N. Micróbios na Educação Infantil: o que as crianças pensam sobre os microrganismos? In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais... VII ENPEC**. Florianópolis: FaE UFMG, 2009.

MADIGAN, M. T. et al. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M., PARKER, J. **Microbiologia de Brock**. 10. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 608p.

MAFRA, P. **Os Microrganismos no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico: Abordagem Curricular, Conceções Alternativas e Propostas de Atividades Experimentais**. 2012. Tese (Doutorado em Estudos da Criança) - Universidade do Minho, Instituto de Educação. Braga, p 437. 2012.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 2006

NAGY, M. H. The representation of germs by children. **Journal of Genetic Psychology**, 83, 227-240. 1953.

NOGUEIRA-MARTINS, M. C. Considerações sobre a metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde. **Saúde e Sociedade** v.13, n.3, p.44-57, set-dez 2004.

PELCZAR, M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2.ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1997. 524p.

PESSOA, T. M. S. C. et al. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Scientia plena**. 8. 1-4, 2012.

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. **Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: relato de uma experiência**. FUNDUNESP.2007.

CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS...

SOUZA, M. V. A. R.; RUMJANEK, V. M. B. D. **Estudos de caso: diferentes visões sobre os microrganismos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Química Biológica, Modalidade Educação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 170 p. 2009.

TEIXEIRA, J. J. O. **Relatório de atividade profissional**. Mestrado em Ciências - Universidade do Minho Escola de Ciências, janeiro de 2017, 256 fl.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 934 p.

VASQUEZ, E. Les representations des enfants sur les microbes. **Feuilles D'Epistemologie Appliquee et de Didactique des Sciences**, 7, 31-36. 1985.

VIENNOT, L. - 1979 - Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics. **Eur. J. Sci. Ed.**, 1 (2). p. 205-222.

VILAS BOAS, C. R.; MOREIRA, F. M. S. Microbiologia do solo no ensino médio de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 1, p. 295-306, 2012.

ZOMPERO, A. F. Concepções de alunos do ensino fundamental sobre microorganismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 4, n. 3, p. 31-42, 2009



Revista
Ciências & Ideias



DISSERTAÇÕES E TESES ENCONTRADAS NO BANCO DA CAPES (2000 – 2017) CORRELACIONADAS À NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

THESIS AND DISSERTATIONS FOUND IN CAPES ARQUIVE FROM 2000 TO 2017 RELATED TO COGNITIVE NEUROSCIENCE AND SCIENCE TEACHING

Cleyton Machado de Oliveira¹ [profccleyton31@hotmail.com]

André Luis de Oliveira¹ [aloprof@gmail.com]

1 – Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e a Matemática (PCM) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Avenida Colombo, 5.790 – Jardim Universitário – 87020-900 – Maringá / Paraná.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo investigar os conceitos neurobiológicos correlacionados as áreas de educação e o ensino de Ciências nas produções científicas dos últimos 17 anos. Nesse contexto, à luz de uma metodologia de pesquisa do tipo qualitativa, buscamos as pesquisas depositadas no banco de teses e dissertações da CAPES. No intuito de verificar quais os caminhos metodológicos e estratégicos das pesquisas educacionais que envolvem a Neurociência Cognitiva, categorizamos os dados coletados de 21 dissertações e 5 teses, na qual assumimos os procedimentos relacionados a análise de conteúdo. Os resultados indicaram que as pesquisas relacionadas as contribuições das neurociências podem oportunizar novas perspectivas sobre o processo de ensino e aprendizagem, bem como apontaram para que novos estudos se vinculem as atividades práticas voltadas para o espaço escolar, por se tratar de um tema relativamente novo no campo educacional e com perspectivas para novas pesquisas e reflexões sobre o assunto.

PALAVRAS-CHAVE: pesquisas educacionais; ensino de ciências; neurociência cognitiva.

ABSTRACT

This study aims to investigate the neurobiological correlated concepts in scientific production in the areas of education and the science education of the last 17 years. In this context, carried out through of a qualitative type research methodology, we looked for researches of theses and dissertations in CAPES archives. In order to verify the methodological and strategic paths of educational research involving Cognitive Neuroscience, we decided to categorize the data collected from 21 dissertations and 5 theses, in which we assume the the related content analysis procedures.

The results indicated that the research related to the contributions of the Neurosciences can provide new perspectives on the teaching and learning process, as well as pointed out that new studies are linked to the practical activities focused on

the school environment, since this is a relatively new theme in the educational field, with perspectives for new researches and reflections on the subject.

KEYWORDS: *educational research; science education; cognitive neuroscience.*

INTRODUÇÃO

Nardi e Almeida (2007) salientam que as produções sobre o Ensino de Ciências no Brasil vêm se consolidando como área de pesquisa, tendo despertado o interesse de muitos pesquisadores que atuam em diversas instituições no país. O aumento quantitativo de produções em boa medida está vinculado à expansão dos programas de pós-graduação, sobretudo a partir dos anos 2000. Vale observar que o maior volume de trabalhos apresentados se concentra na temática conteúdo – método, nas quais prevalecem as reflexões sobre o quê e como ensinar (DELIZOICOV; SLONGO; LORENZETTI, 2013).

Diante disso, na medida em que a área de ensino de Ciências se desenvolveu, se fez necessário refletir mais profundamente sobre as produções científicas. Ao mesmo tempo, as preocupações se intensificaram sobre dois temas principais: formação de professores e a realidade escolar. Conforme Nardi e Almeida (2007), as pesquisas relacionadas à formação de professores, currículos e programas, características das disciplinas, conteúdo a serem trabalhados e as alternativas metodológicas têm sido cada vez mais estruturadas. Apesar do evidente aumento quantitativo e qualitativo das pesquisas, sentimos a necessidade de questionar: em que medida as produções sobre neurociência cognitiva se relacionam com o ensino de Ciências?

Nesse sentido, após uma minuciosa busca nos acervos do banco de teses e dissertações da CAPES, apresentamos nessa investigação quais as contribuições dos conhecimentos neurobiológicos para as pesquisas no Ensino de Ciências no período de 2000 a 2017. Apesar de propormos diversos recortes sobre a temática, optamos em evidenciar a correlação entre Neurociência Cognitiva e as propostas metodológicas para o Ensino / Educação em Ciências.

Tendo em vista a relevância do tema, o interesse deste estudo é contribuir e propor reflexões acerca das pesquisas e investigações que estão sendo desenvolvidas no Ensino de Ciências na qual estão relacionados os conceitos neurobiológicos ou temas diversos vinculados às neurociências. Assim, buscamos neste estudo apresentar reflexões acerca da neurociência cognitiva e suas correlações com o ensino de Ciências encontradas em produções científicas da área, sobretudo no que diz respeito às contribuições das neurociências no processo de ensino e aprendizagem em Ciências.

AS MUDANÇAS METODOLÓGICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: UM RECORTE ENTRE AS DÉCADAS DE 1950 A 2000.

As reformas curriculares no ensino de Ciências no Brasil, principalmente nas décadas de 1950 e 1960, estavam diretamente relacionadas ao processo de industrialização brasileira. Segundo Krasilchik (2000) a busca por tornar-se independente e

autossuficiente alavancou diversos projetos no país, que dependiam do progresso científico e tecnológico. Porém, de acordo com Amaral (1998, p.129), “os conteúdos curriculares enfatizavam as informações e os conceitos apresentados em seu formato definitivo, reunidos em grandes pacotes temáticos correspondentes à Física, Química e as Biociências”.

Sob forte influência dos Estados Unidos, com a promulgação da Lei Diretrizes e Bases da Educação nº 4.024/1961, o Ensino de Ciências passou a integrar o currículo do Ensino Fundamental em todas as séries ginasiais, ou seja, equivalente as séries finais do Ensino Fundamental atualmente. Entretanto, segundo autores como Zuin et. al. (2008) e Nascimento; Fernandes; Mendonça, (2010), o processo de ensino e aprendizagem caracterizou-se pela produção de um conhecimento neutro e descontextualizado dos problemas reais e cotidianos dos alunos.

Os efeitos das mudanças políticas no Brasil durante a década de 1960 interferiram diretamente na produção do conhecimento científico, desde a educação básica ao ensino superior. Denominado de tecnicismo, o foco da formação estava centrado no trabalhador, peça importante para o desenvolvimento econômico do país. Segundo Medeiros (2010, p. 167),

Nesta época, o ensino de Ciências Naturais passa a dar maior valor à quantidade de conhecimento científico a ser estudado, apesar de não importar com a organização dos conteúdos que poderiam ser soltos, fragmentados, estanques e descontextualizados no meio social, cultural e ambiental.

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 5.692 de 1971, o Ensino de Ciências passou a ser oficializado em todas as séries do Ensino Fundamental. Dessa maneira, podemos inferir que, a partir deste documento, as reflexões em torno do Ensino de Ciências passaram a acompanhar as mudanças científicas e tecnológicas da época, portanto, surge a necessidade de se debater abordagens, métodos e organização de conteúdos, e assim por diante. Ainda nesse momento histórico, Krasilchik (2000, p.88) destaca que

[...] prevaleceu a ideia da existência de uma sequência fixa e básica de comportamento, que caracterizaria o método científico na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões.

No que se refere as mudanças metodológicas no ensino de Ciências, os estudos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem revelaram que experimentação sem uma atitude investigativa não garantia a aprendizagem dos conhecimentos científicos. Muitos programas de pós-graduação nortearam suas pesquisas para o desenvolvimento de novas abordagens e perspectivas que contextualizassem com o momento histórico vivenciado na época (NARDI, BASTOS, DINIZ, 2004).

Na década de 1980, o Ensino de Ciências passou a enfatizar a construção do conhecimento pelo aluno, questionando as metodologias que privilegiavam a memorização e a reprodução dos conteúdos sem criticidade. Conforme Macedo (2004), essa década foi fortemente influenciada pela globalização da economia, seguindo os princípios neoliberais.

Na obra *O Ensino de Ciências no primeiro grau*, Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987) elencaram sete sugestões para superar os problemas identificados por eles sobre o Ensino de Ciências: ensino mais prático; ciência como processo e produto; valorização do conhecimento científico, da ciência e do cientista; ênfase na questão ecológica; valorização do cotidiano do aluno; interdisciplinaridade curricular e, por último, guias e outras formas de padronização e controle.

Nesse mesmo contexto histórico, Krasilchik (1983) sugere mudanças importantes, a saber: conhecimento inserido em um contexto histórico, político e social; currículo participativo com maior influência de docentes; currículos envolvendo atividades na comunidade e para o cidadão; metodologias interativas e recursos produzidos regionalmente.

Tanto nas sugestões de Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987) quanto nas propostas de Krasilchik (1983), vinculam-se aos desafios do Ensino de Ciências nesse recorte histórico o desinteresse dos alunos pelas ciências e a baixa procura por profissões de base científica, que proporcionaram reformulações curriculares. Além dessas mudanças no âmbito pedagógico/metodológico, Krasilchik (1987, p. 43) complementa que

A problematização do conhecimento científico sistematizado e de situações científicas cotidianas, a realização de atividades desafiadoras para o pensamento, a utilização de jogos educativos e o uso de computadores eram vistas como possibilidades educativas que poderiam levá-los a se apropriar de conhecimentos relevantes, a compreender o mundo científico e tecnológico e a desenvolver habilidades necessárias à interpretação e possível modificação das realidades em que viviam, principalmente no sentido de melhoria da própria qualidade de vida.

As intensas mudanças iniciadas na década de 1980 culminaram na necessidade dos cidadãos em articular ciência, tecnologia e sociedade. Assim, um panorama complexo e repleto de incertezas foi criado na sociedade na década seguinte: as propostas educativas na década de 1990 enfatizaram o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo aos alunos, procurando correlacionar os conceitos científicos relevantes científica, social e culturalmente (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990).

Os diversos documentos legais que ampararam os aspectos educacionais, a saber os Parâmetros Curriculares Nacionais, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394 de 1996, bem como outros dispositivos, consolidaram as mudanças que permanecem até os dias atuais. De acordo com Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010, p. 232), "a partir do final dos anos 90, a educação científica passou a ser considerada uma atividade estratégica para o desenvolvimento do país, sendo esta ideia compartilhada, ao menos verbalmente, pela classe política, por cientistas e educadores, independentemente de suas visões ideológicas.

Uma outra vertente do campo educacional, de acordo com Kandel e Cols (2003), ganhou notabilidade na década de 1990: a Neurociência Cognitiva. A utilização de novos instrumentos de imagens e os avanços de pesquisas comportamentais oportunizaram novas perspectivas, que podem ser aproveitadas no desenvolvimento

de metodologias, que tornem ou reflitam para uma aprendizagem significativa, de acordo com os pressupostos de Ausubel (1982).

CONTRIBUIÇÕES DOS CONHECIMENTOS NEUROBIOLÓGICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

As principais operações do pensamento para o estímulo à autonomia do saber são: comparar, resumir, observar, classificar, interpretar, imaginar, formular hipóteses e tomar decisões. Neste sentido, Noronha (2008, p. 1) destaca que

A Neurociência é e será um poderoso auxiliar na compreensão do que é comum a todos os cérebros e poderá nos próximos anos dar respostas confiáveis a importantes questões sobre a aprendizagem humana, pode-se por meio do conhecimento de novas descobertas da Neurociência, utilizá-la na nossa prática educativa. A imaginação, os sentidos, o humor, a emoção, o medo, o sono, a memória são alguns dos temas abordados e relacionados com o aprendizado e a motivação. A aproximação entre as neurociências e a pedagogia é uma contribuição valiosa para o professor alfabetizador. Por enquanto os conhecimentos das Neurociências oferecem mais perguntas do que respostas, mas cremos que a Pedagogia Neurocientífica está sendo gerada para responder e sugerir caminhos para a educação do futuro.

Diante disso, as reflexões estarão vinculadas a: Como o conhecimento se constrói biologicamente? Quais métodos são mais eficientes ou mais apropriados à construção do conhecimento neurobiológico? Como o professor pode relacionar métodos, filosofia e neurobiologia em prol de uma educação de qualidade?

Em linhas gerais, neurociência é um novo ramo da biologia que estuda o sistema nervoso central, bem como sua complexidade que, no campo educacional, oportuniza compreender como o processo de aprendizagem se faz anatômica e fisiologicamente. Segundo Oliveira (2011, p. 34):

O termo neurociência se difunde como um conceito transdisciplinar ao reunir diversas áreas de conhecimento no estudo do cérebro humano. As dificuldades decorrentes de campos diversos de conhecimento, neurociência e educação, diluem-se na medida em que cada um se apropria das terminologias do outro e buscam um novo conhecimento.

Dessa maneira podemos perceber um diálogo entre a neurociência e a pedagogia em prol do processo de ensino e aprendizagem. Já sabemos alguns caminhos que nos levam a entender que aprender não é mera absorção de conteúdos, mas sim algo que exige uma complexa operação fisiológica e psicológica.

O primeiro ponto relevante que os estudos neurocientíficos nos proporcionam é o fato de que o cérebro humano depende da cultura para completar seu desenvolvimento. Nosso cérebro demonstra, ao mesmo tempo, a unidade essencial dos seres humanos e a individualidade de cada um. O programa genético define o caminho a ser percorrido pelo desenvolvimento do sujeito e o ambiente promove novos e ricos trajetos (ROSE, 2006, p.74). Apesar das importantes contribuições da autora supracitada, vale salientar que muitos caminhos da ciência levam a complexidade do cérebro, da medicina, a física quântica até a literatura.

Didaticamente, os estudos da neurociência englobam três áreas principais: **neurofisiologia** (estudo das funções do sistema nervoso), **neuroanatomia** (estudo das estruturas do sistema nervoso) e a **neuropsicologia** (estudo entre as funções neurais e psicológicas). Oliveira (2011, p. 66) esclarece tal divisão salientando que

A neurociência, definida como o conjunto de ciências envolvidas no estudo do sistema nervoso, especialmente do cérebro humano, tem por base a interdisciplinaridade. A educação, como arte em construção, é o eixo central da interdisciplinaridade desta pesquisa que pretende abordar os conhecimentos sobre o ser humano, em sua diversidade, na visão filosófica, antropológica, social, psicológica, biológica e neurológica.

Além destas subdivisões, vale ressaltar que, no campo educacional, temos uma área em evidência: a neurociência cognitiva. Conforme Izquierdo (2002, p.43) “a Neurociência Cognitiva tem como escopo, em especial, as capacidades mentais mais complexas, como a linguagem e a memória, sendo que essa última tem sido indicada como um dos principais alicerces da aprendizagem humana”.

Historicamente, a neurociência floresceu apenas no século XIX, apesar de ser objeto de especulação filosófica e mesmo científica desde os filósofos gregos. Os estudos relacionados ao corpo humano sempre provocaram fascínio por seus mistérios e segredos (dos quais muitos perduram até hoje). Castro e Fernandez (2009, p. 11) descrevem cirurgicamente que “como os navegadores desbravando mares desconhecidos, cientistas e filósofos têm procurado desvendar as águas profundas da mente humana e sua relação (direta e indireta) com o funcionamento cerebral”.

A proposta apresentada por Hipócrates influenciou o pensamento ocidental e da medicina por vários séculos, principalmente aos estudos póstumos de Claudio Galeno (130 – 201 d. C). Galeno é considerado um dos mais famosos médicos do mundo antigo, pois seus ensinamentos embasaram os estudos da prática médica e científica ao longo do Idade Média (CASTRO; FERNANDEZ, 2009).

Durante a Idade Média, muitos conhecimentos científicos ficaram restritos aos muros dos mosteiros e sob a tutela da Igreja Católica Romana. Em síntese, com a conversão da doutrina de Galeno em escolástica e dogmática, a igreja manteve o domínio do galenismo em todo o percurso do Feudalismo.

Diante de um novo contexto e, principalmente, das novas perspectivas humanas sobre a produção do conhecimento, a partir do século XV inicia-se um movimento denominado Renascimento e Humanismo que revolucionou o pensamento social. Debus (2002, p. 6) destaca que “o Humanismo renascentista não pode ser reduzido à recuperação da pureza de Aristóteles, Ptolomeu ou Galeno, certamente, foi um reviver dos textos neoplatônicos, cabalístico e herméticos da Antiguidade Tardia”.

É uma unanimidade pensar que as contribuições de Willis marcaram a transição entre as visões medievais e moderna sobre a anatomia e fisiologia do cérebro. Outro aspecto que chama muito atenção nas problematizações e nas buscas por Willis é que muitas das questões levantadas naquele momento histórico ainda permanecem abertas. Zimmer (2004, p. 21) corrobora esta reflexão destacando que “Thomas Willis anunciou a Era Neurocêntrica”. Ele fez pelo cérebro e nervos o que William Harvey

fizera pelo coração e o sangue: transformou-os em objetos de estudos das ciências modernas.

No campo da construção do conhecimento, os estudos de Pierre Paul Broca e Carl Wernicke (GAZZANIGA, IVRY E MANGUN, 2006) foram elementares para a compreensão das áreas relacionadas às expressões das linguagens, marcando o início dos estudos vinculados as funções cerebrais superiores. Esse período ficou conhecido como Teoria Modular do Cérebro que, no século XX, com o avanço das técnicas e da tecnologia, deu lugar a “ação em massa do cérebro”.

Diante de um moderno campo tecnológico, a década de 1990 foi considerada como a “década do cérebro”, e outros muitos cientistas destacam que o século XXI estará vinculado como “o século dos estudos cerebrais”. De acordo com Monteiro (2011, p.23), “atualmente, encontramos um moderno campo da ciência cognitiva, conhecido como era do novo cérebro, voltado para o estudo dos mecanismos cerebrais responsáveis por nossos pensamentos, emoções, decisões e atos”.

Neste contexto, a neurociência se alia à educação em busca de respostas sobre as diversas etapas da cognição. Daí a neuroeducação vir se constituindo num campo de pesquisa educacional, com metodologia própria que fortalece os vínculos entre neurociência, psicologia e pedagogia. Zaro et. al (2010, p. 202) ressaltaram que:

[...] os neurologistas se ocupam disto por meio do cérebro, enquanto os psicólogos se debruçam sobre a mente, o que, certamente, para qualquer um que se mantenha em uma razoável distância crítica do tema, aponta para questões complementares e não antagônicas. Uma destas questões seria, por exemplo, buscar explicações sobre o papel das emoções no aprendizado, nos processos de tomada de decisão e nas várias possibilidades de motivação dos alunos para o aprendizado. Já para os educadores, estas informações seriam usadas para melhorar suas práticas em sala de aula. Poderiam, por exemplo, aproveitar o conhecimento já consolidado sobre as mudanças neuronais que ocorrem no cérebro, durante o aprendizado (área de pesquisa das neurociências) e as técnicas e métodos de observação e documentação dos comportamentos observáveis (área de pesquisa da psicologia) para fundamentar de forma consistente e verificável a eficiência de tais práticas.

Uma descoberta foi fundamental para a construção dessa relação harmoniosa: a compreensão da neuroplasticidade, que se refere a capacidade das pessoas desenvolverem novos ramos sinápticos conforme os estímulos externos propostos e potencializar as respostas cognitivas. É neste momento que incluímos os professores como atores fundamentais para o pleno desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

Ao compreender as potencialidades do nosso cérebro para as práticas em sala de aula não é mais uma opção docente, mas uma necessidade para dinamizar e encontrar estratégias metodológicas para o sucesso dos envolvidos neste processo. Nas palavras de Moura (2004, p. 32), “ao oferecer situações de aprendizagem fundamentadas em experiências enriquecidas e estimular atividades intelectuais pode promover a ativação de novas sinapses”.

Dos inúmeros campos de abordagem entre a neurociência e a educação, no plano prático, os professores devem ressaltar que as emoções desempenham um papel

decisivo na aprendizagem. Daqui surgem diversas reflexões filosóficas que se encontram com os aspectos neurobiológicos: será que os professores têm noção de que sua ação pedagógica desencadeia no organismo do aluno reações neurológicas e hormonais que podem ter influência na motivação para aprender?

Além do campo das reflexões filosóficas, mas no mesmo contexto, Relvas (2005, p.59) destacou algumas importantes estratégias para a formação de um ambiente escolar saudável filosófica e neurologicamente:

a) Criar em sala de aula um clima favorável para a aprendizagem, eliminando-se a insegurança do estudante em suas respostas ou perguntas; b) Dividir a aula em espaços curtos, onde se propõem atividades diversificadas. Uma breve exposição, seguida de arguições, sínteses ou algum jogo pedagógico operatório é sempre mais eficiente do que uma exposição prolongada; c) Habituar o estudante a fazer da caneta ou lápis sua melhor memória, mostrando-lhe os usos consistentes de uma agenda, reforçando lembretes, cognitivos ou não; d) Desenvolver hábitos estimuladores da memória de maneira lenta e progressiva; e) Respeitar as particularidades de cada estudante e a maneira como sua memória melhor trabalha; f) Reservar alguns minutos da aula para conversar sobre o conteúdo estudado possibilita que o novo conhecimento percorra mais uma vez o caminho no cérebro dos estudantes. Assim, eles fazem uma releitura do que aprenderam; g) Estabelecer relações entre novos conteúdos e aprendizados anteriores faz com que o caminho daquela informação seja percorrido novamente, tornando mais fácil seu reconhecimento.

Para isso, se faz necessário redimensionar as práticas pedagógicas, oportunizando aos nossos alunos a possibilidade de aprender de forma criativa, agindo, sentindo e pensando com o cérebro para produzir novos caminhos neurais, o que possibilita mais conexões subjetivas e coletivas.

METODOLOGIA

Diante das reflexões prévias sobre o Ensino de Ciências e as contribuições das Neurociências para o processo de ensino e aprendizagem, buscamos identificar quais são os caminhos percorridos nessa linha de pesquisa no período de 2000 a 2017, por meio de um levantamento no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior no ano de 2017 (CAPES / MEC).

Para a realização da identificação de produções, teses e dissertações, optamos por utilizar duas expressões: Neurociência e Ensino de Ciências. Ao todo foram elencadas 993 produções em diversas áreas do conhecimento. Dessa maneira, passamos a filtrar as produções em grande área do conhecimento, a saber: Ciências Biológicas, Ciências Humanas e Multidisciplinar, totalizando 508 produções.

O passo seguinte foi classificar as dissertações e teses de acordo com a área de conhecimento, vinculadas aos aspectos educacionais e ao ensino. Assim, destacamos as seguintes áreas: Educação (35), Ensino (16), Ensino de Ciências e Matemática (21), Interdisciplinar (15) e Psicologia do Ensino e Aprendizagem (1), totalizando 88 pesquisas. Após a leitura de cada um dos resumos dessas pesquisas, que permitiu evidenciar os objetivos e resultados expostos, o último refinamento levou em conta a

correlação entre Neurociências e métodos, instrumentalização e prática de ensino. Nesse sentido, Ferreira (2002) salienta que é possível fazer quantificações e identificações adequadas a partir de resumos; porém, quando se trata das características qualitativas, as limitações serão maiores. Dessa maneira, ao todo analisamos e categorizamos as informações de 26 produções, sendo 21 dissertações e 5 teses.

A organização dos dados nos permitiu identificar convergências, especificidades e tendências dos estudos relacionados às Neurociências e o processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, examinamos os dados presentes no resumo com objetivo de identificar as contribuições de conhecimentos neurobiológicos nos processos educacionais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o refinamento das buscas, foram encontrados o total de vinte e seis resumos registrados no Banco de Teses da CAPES. Dessa maneira, os dados foram categorizados, analisados e organizados em gráficos ou tabelas para sustentar as discussões correlacionadas a neurociência, ensino e métodos. O primeiro gráfico se refere ao número de trabalhos de cada ano investigado, permitindo demonstrar a trajetória quantitativa desde o ano de 2000 (gráfico 1).

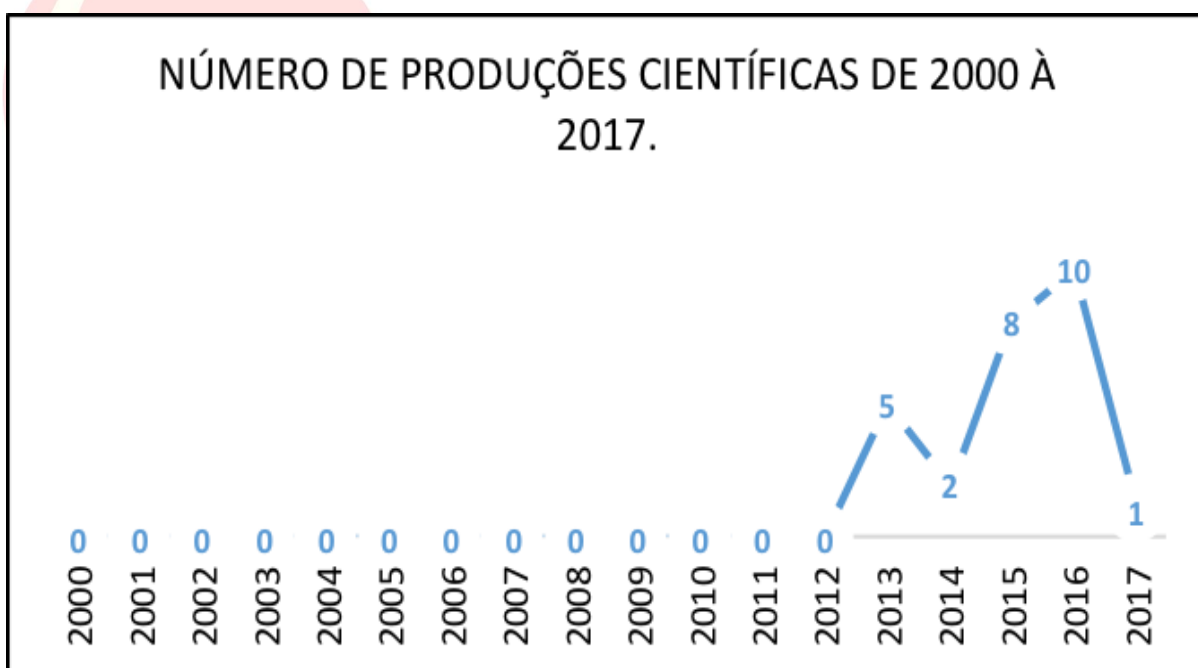


Gráfico 1: Número de Dissertações e Teses (Neurociências e Educação) – Banco da CAPES.
Fonte: O Autor.

Os estudos vinculados a Neurociência Cognitiva ganharam representatividade na década de 1990, por muitos considerada a década do cérebro. Oliveira (2014, p.14) destaca que “a primeira década do século XXI foi identificada como a década da mente, em que a neurociência traz discussões importantes sobre a relação cérebro-mente”. Dessa maneira, no campo educacional, as produções acadêmicas *stricto sensu*

vinculadas à Neurociência e processo de ensino e aprendizagem começaram a ser depositadas após a década de 2010.

Os avanços tecnológicos de imagens, bem como as reflexões em torno dos conceitos de plasticidade neuronal e neurocognição, despertaram o interesse de muitos estudiosos no campo da educação. Hardiman e Denckla (2009, p. 1) ressaltam a importância da neurociência, expondo que “a próxima geração de educadores deverá alargar a sua abordagem centrada não apenas no ensino da matemática, por exemplo, mas também na forma como o raciocínio matemático se desenvolve no cérebro”.

Do universo de 26 produções refinadas, vale ressaltar que temos 21 dissertações em nível de mestrado (Gráfico 2), seja acadêmico ou profissional, bem como 5 teses em nível de doutorado (Gráfico 3)

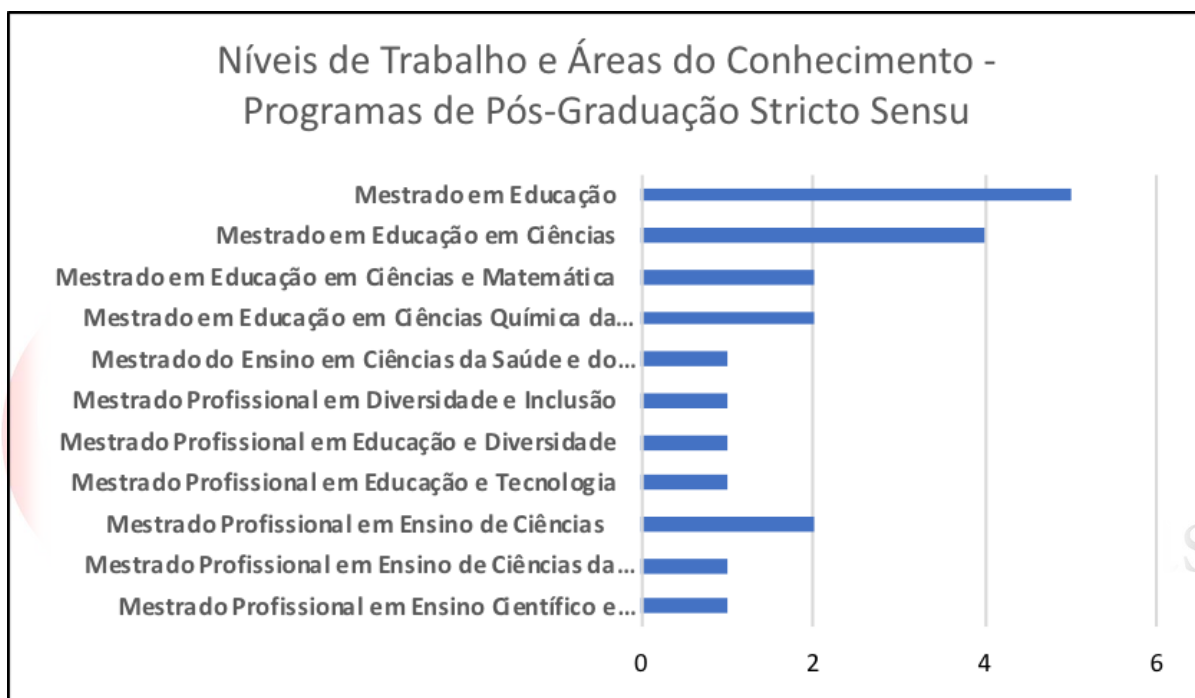


Gráfico 2 – Número de Dissertações e as Áreas do Conhecimento (Profissional e Acadêmico). Fonte: O Autor.

As apresentações dos dados nos dão a oportunidade de observar que a maioria das dissertações depositadas no Banco da CAPES são vinculadas a programas acadêmicos (14) em relação aos programas profissionais (7). Além disso, vale mencionar que, deste universo, 13 produções estão diretamente vinculadas ao ensino de Ciências e o restante (8) no campo da educação.

No que se refere às teses, das cinco produções encontradas, duas estão vinculadas a educação em Ciências e as outras (3) nas áreas da educação. Os dados nos dois tipos de trabalhos nos possibilitam compreender que as pesquisas com temas relacionados a neurociência cognitiva estão presentes tanto nas áreas biológicas (Ciências), como crescentes no campo da educação e da cognição.

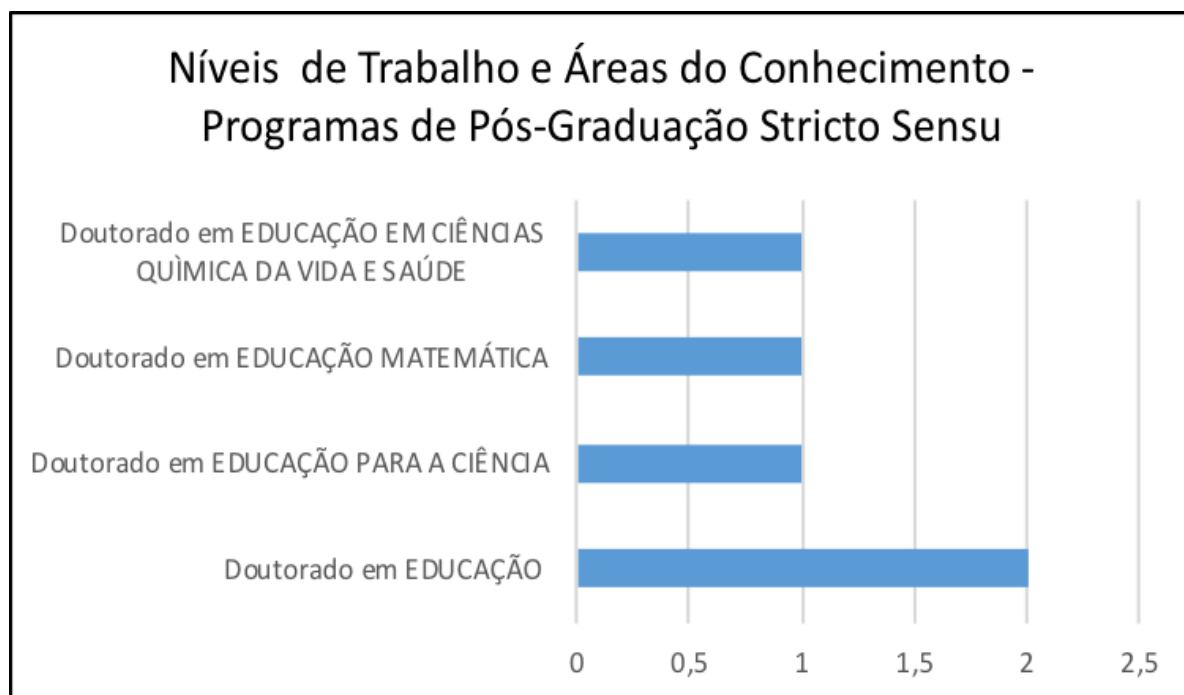


Gráfico 3 – Número de Teses e as Áreas do Conhecimento. Fonte: O Autor.

Na intenção de aprofundar as discussões em torno das produções, observando as palavras-chave dos 26 resumos analisados, elencamos todas no Quadro 1, categorizando-as em dois grupos: conceitos neurobiológicos e conceitos educacionais e de aprendizagem.

Quadro 1 – Relação de palavras-chave das produções analisadas.

Conceitos Neurobiológicos	Conceitos Educacionais/ Aprendizagem
Neurociência Cognitiva (4); Neuroplasticidade (1); Motivação (1); Neurociência(5); Pensamento (1); Criatividade (1); Neuroeducação (1); Memória (1); Cognição (1); Habilidades Cognitivas (1); Habilidades Multissensoriais(1); Percepção (1); Funções Executivas (1); Interface Cérebro (1);	Gêneros (1); Aprendizagem (7); Nativos Digitais (1); Tecnologia da Informação e Comunicação (3) Educação(3) ; Saberes Docentes (1); Progressão Continuada (1); Ensino Fundamental (1); Ensino técnico (1); Formação Docente (2); Reprovação Escolar (1); Ensino de Ciências (6); Prática Docente (1); Escola (1); Aprendizagem Significativa (1); Temas Transversais (1); Oficinas Pedagógicas (1); Metodologia de Ensino (1); Jogos (1); Fisioterapia (1); Geometria Plana (1); Libras (1); Educação de Surdos (1); Experimentação (1); Linguagem Científica (1); Educação Infantil (1); Letramento Emergente (1); Psicologia da Educação (1); Psicopedagogia (1); Revisão Sistemática (1); Jogos Eletrônicos (1); Lógica (1); Programação de Computadores (1); Desenvolvimento Educacional (1); Adaptações Curriculares (1); Currículo (1); Inclusão Escolar (1); Ensino de Trigonometria (1); Ensino Médio (1); Didática da Matemática (1); Adolescência (1); Livro Didático (1); Projetos Educacionais (1); Ensino de Física (1); Teoria dos Campos Conceituais (1);

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Banco de Teses da CAPES, 2017.

Os conceitos neurobiológicos supracitados apontam que, além dos conceitos centrais de Neurociências e Cognição, as produções também direcionam suas investigações para outros processos mentais superiores, tais como: memória, criatividade e habilidades multissensoriais, entre outras. Nos conceitos educacionais e de aprendizagem, nos últimos anos, as investigações envolvendo neurociências ganharam notabilidade em diversas áreas da educação. A palavra-chave "Aprendizagem", apareceu em sete produções. É importante ressaltar que a palavra-chave "Ensino de Ciências" teve a recorrência em seis trabalhos do total de 26 resumos analisados, ou seja, 23%, o que revela um percentual significativo para sinalizar a correlação da neurociência e o Ensino de Ciências.

Outro aspecto que consideramos relevante nesta pesquisa, e que demonstra alguns caminhos das pesquisas em Neurociência Cognitiva, são os sujeitos envolvidos nas pesquisas. Nesse sentido, o gráfico 4 demonstra proporcionalmente os sujeitos envolvidos nas 26 pesquisas evidenciadas.

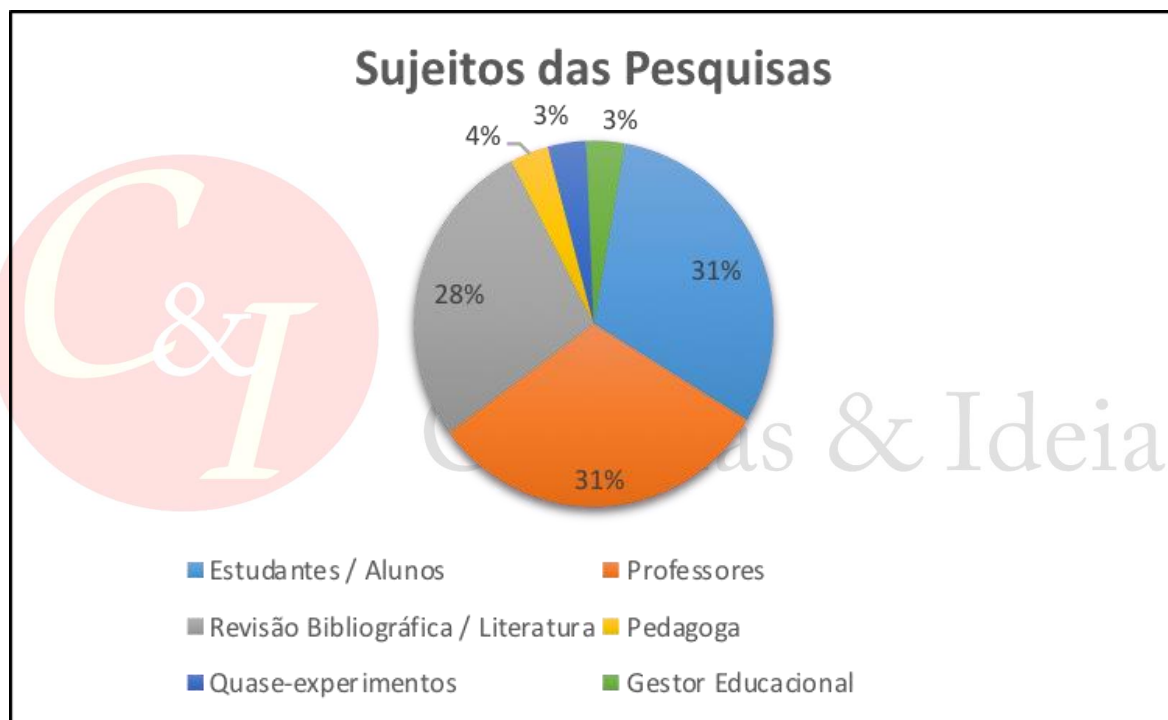


Gráfico 4 – Sujeitos envolvidos nas investigações (dissertações e teses). Fonte: O Autor.

Em termos gerais, o foco das pesquisas desenvolvidas na área são os alunos/estudantes, os professores e revisões bibliográficas. Nesse sentido, os assuntos atrelados aos sujeitos, na maioria das investigações, estão vinculados às contribuições das neurociências no processo e na prática educacional. Entretanto, vale salientar que em apenas cinco produções temos reflexões em torno das metodologias ou práticas docentes, com inserção de conhecimentos neurobiológicos.

Para obtermos informações mais consistentes e reforçar os dados quantitativos evidenciados até agora, elencamos os objetivos gerais de cada uma das 26 produções (Quadro 2), para que o leitor correlacione e tenha mais elementos para refletir sobre os temas.

Quadro 2 – Objetivos gerais das produções científicas investigadas.

Nº	Objetivos Evidenciados nos Resumos
01	Analisar quais fatores influenciam a motivação dos alunos nativos digitais para aprender.
02	Identificar se os professores que atuam na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental possuem conhecimentos oriundos da Neurociência Cognitiva e os utilizam em sua prática cotidiana.
03	Compreender os pressupostos da Progressão Continuada e suas implicações para os anos iniciais do Ensino Fundamental, discutindo as possíveis contribuições da Neurociência Cognitiva.
04	Trazer as ferramentas de Mapas Mentais e Seis Chapéus do Pensamento como possíveis colaboradores no ensino em sala de aula para a potencialização do comportamento criativo.
05	Investigar as contribuições da neurociência para o planejamento de intervenções docentes em classes de alunos do 3º ano em defasagem idade/série.
06	Analisar as contribuições da Neurociência em relação aos processos cognitivos que facilitam as práticas pedagógicas dos professores e a aprendizagem em Ensino de Ciências.
07	Destacar os novos paradigmas da neurociência cognitiva e discuti-los com alguns resultados apresentados no Programa de Avaliação de Estudante Internacional (Pisa) realizado em 2012.
08	Analisar sob as perspectivas da neurociência cognitiva os procedimentos pedagógicos de três professores de biologia, bem como as contribuições da neurociência para o setor educacional.
09	Compreender as contribuições da Neurociência para a melhoria da aprendizagem dessa disciplina tida pelos próprios alunos como de aprendizagem difícil.
10	Discutir a relação pedagógica e a dinâmica professor - aluno - conhecimento a partir da aprendizagem significativa e suas implicações para o processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Ciências na Amazônia.
11	Refletir sobre os conhecimentos dos professores no tocante à utilização das técnicas de ensino fundamentadas na Neuroeducação.
12	Criar um jogo através de um aplicativo para tablet, com tecnologia touch screen, que estimulasse leituras de expressões emocionais a fim de potencializar a aprendizagem.
13	Verificar a eficácia do uso de jogos como método de ensino e aprendizagem na disciplina de cinesiologia do curso de Fisioterapia.
14	Discute a tradução para Libras de terminologias matemáticas na geometria plana e espacial como instrumento facilitador ao intérprete de sinais e ao professor de matemática
15	Analisar a influência dos experimentos na aprendizagem, tomando como referência aspectos neurobiológicos.
16	Compreender como se dão os processos cognitivos, notadamente da linguagem, a partir dos estudos da neurociência e da neurodidática.

17	Entender quais são as informações e dados relevantes que a Neurociência tem produzido para sustentar uma educação de qualidade para as crianças de 0 a 5 anos de idade.
18	Investigar a aplicação de jogos cognitivos eletrônicos da Escola do Cérebro com a finalidade de perceber como se desenvolve.
19	Mostrar uma estratégia pedagógica que possibilite melhorar os níveis de aprendizagem dos alunos em cursos técnicos profissionalizantes.
20	Refletir sobre a presença das tecnologias digitais em uma escola participante do Programa Um Computador Por Aluno (Prouca).
21	Analisar os significados sobre as adaptações curriculares que são produzidas e colocadas em ação por documentos legais e revistas pedagógicas.
22	Analisar a transição do Ensino das Funções Trigonométricas Ensino Médio-Ensino Superior sob a ótica de quadros da Didática da Matemática e da Neurociência Cognitiva.
23	Investigar a possível contribuição de conhecimentos neurocientíficos na construção perceptual do aluno adolescente acerca de si mesmo, considerando suas competências cognitivas e socioemocionais.
24	Verificar a possibilidade de se identificar indícios do desenvolvimento das Funções Executivas em crianças de 3 a 4 anos.
25	Tornar um recurso assistivo para facilitar o processo de conceitualização de pessoas com deficiência visual e física em aulas de Física.
26	Investir a prática docente comunicacional com o uso dos equipamentos tecnológicos e com a realização e produção de vídeo, por um professor e seus alunos, dentro do espaço escolar.

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Banco de Teses da CAPES, 2017.

Os objetivos listados nos oportunizam uma visão geral dos caminhos percorridos pelos pesquisadores nos últimos anos sobre a temática Neurociência e aprendizagem. Dessa maneira, os estudos objetivam correlacionar as contribuições gerais e teóricas das neurociências, cujos desafios atuais se voltam para as suas implicações práticas no cotidiano escolar. Assim, conforme Relvas et. al. (2014, p.159), “o estudo da aprendizagem une educação com a Neurociência. Precisa-se de mais pesquisas para facilitar a compreensão e a construção de diálogos para uni-las às práticas educativas”.

Nos objetivos elencados, percebemos uma preocupação nas investigações com a Educação Infantil e as séries iniciais do Ensino Fundamental, conforme os objetivos 02, 05, 17 e 24 do Quadro 2. Vale ressaltar que pesquisas voltadas para o entendimento dos processos cognitivos e perceptivos das crianças são muito relevantes ao processo educacional. De acordo com Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006), as mudanças nessa fase são impressionantes, principalmente na estrutura cognitiva, tanto por fatores internos quanto externos, pois se referem a um período crítico, já que correspondem a estágios específicos do desenvolvimento neural, como a formação das conexões sinápticas, por exemplo.

Outro aspecto relevante que podemos evidenciar nos objetivos elencados nos resumos analisados diz respeito ao fato dos pesquisadores associarem as contribuições

das Neurociências ao ensino de Ciências. Os desafios em desenvolver novos métodos e abordagens que estimulem os estudantes perpassam pelo (re)conhecimento das funções neurobiológicas superiores. Relvas et. al. (2014, p.146) complementam que “os professores precisam de um aprofundamento a respeito do que é Neurociência, a fim de entender que o processo de aprendizagem acontece no cérebro, e compreender que a educação engloba aspectos biopsicológicos, filosóficos e antropológicos”.

Em um investigação que visa desenvolver um estudo sobre as produções que tratam a neurociência cognitiva no contexto do Ensino de Ciências, os referenciais teóricos mais utilizados se configuram como possibilidades para encontrar novas clivagens ou lacunas. Nesse artigo buscamos salientar os pesquisadores vinculados aos conceitos neurobiológicos. Assim, registramos alguns autores que quantitativamente são mais evidentes: Houzel (2000;2007); Lent (2001); Gazzaniga e Heatherton (2005); Bear, Connors e Paradiso (2006); Ivan Izquierdo (2011), Guerra (2011); Consenza (2011); Relvas (2012) e Erick Kandel (2014). É importante ressaltar que, em muitos resumos, os autores foram citados sem referencial do ano da publicação e outras produções não elencaram as principais referências.

Por último, apresentamos alguns fragmentos de resultados que convergem conhecimentos neurobiológicos às ações docentes, especialmente no que diz respeito aos métodos de ensino. Dessa maneira, o Quadro 3 elenca alguns resultados pertinentes a essa discussão.

Quadro 3: Resultados (fragmentos) apresentados em algumas produções investigadas.

Nº	Resultados que convergem conceitos neurobiológicos e métodos de ensino.
01	Os resultados da investigação de campo mostram que os professores participantes têm apenas o senso comum sobre o que é Neurociência, mas estão interessados em compreender como esta pode ser usada em sala de aula.
02	Os resultados obtidos apontaram que o estudo da neurociência elevou o indicador das percepções e expectativas das docentes colaboradoras quanto às aprendizagens dos estudantes e quanto ao ensino de leitura.
03	Os resultados apontaram para a necessidade de os professores utilizarem a Neurociência Cognitiva como aporte para fortalecer as suas práticas pedagógicas e pensar em cognição e aprendizagem de forma conjunta, a fim de tornar a aprendizagem significativa e efetiva.
04	Os resultados das pesquisas em neurociência cognitiva podem trazer uma contribuição efetiva para o contexto educacional.
05	Concluiu-se que a Neuroeducação pode nortear as práticas pedagógicas, pois busca instrumentalizar o professor através da aplicação dessas práticas. Sendo desenvolvida para superar os obstáculos de aprendizagem.
06	Conclui-se que os jogos didáticos, aliados ao método tradicional de ensino, revelaram-se como facilitadores da aprendizagem, possivelmente devido a seu caráter dinâmico e motivador, características essas envolvidas na facilitação do processo de aprendizagem e memória

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Banco de Teses da CAPES, 2017.

Em síntese, os resultados das pesquisas demonstram uma variedade de percepções acerca das contribuições da neurociência cognitiva. O interesse e as expectativas em torno da temática apontam o quanto esta linha de estudo tende a ser um percurso promissor para o docente, haja vista que os resultados indicados nos resumos 02, 03, 04 e 05 do quadro 3 revelam a importância dos aspectos neurobiológicos no processo cognitivo, o que favorece a organização de situações de ensino significativas. Guerra (2011, p.5) corrobora esses argumentos, destacando que

A inclusão dos fundamentos neurobiológicos do processo de ensino-aprendizagem na formação inicial do educador proporcionará nova e diferente perspectiva da educação e de suas estratégias pedagógicas, influenciando também a compreensão dos aspectos sociais, psicológicos, culturais e antropológicos tradicionalmente estudados pelos pedagogos.

Dessa maneira, também inferimos que as diferentes estratégias ou métodos de ensino, como apontados nos resultados dos resumos 05 e 06, articulados aos estudos da neurociência, permitirão uma visão mais ampla por parte do educador, possibilitando compreender e atender as diferenças cognitivas presentes nas salas de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As produções científicas correlacionadas ao ensino de Ciências ganharam notabilidade nas últimas cinco décadas. O aumento dos programas de pós-graduação relacionados à área, bem como das produções de artigos e temáticas relacionadas cresceu tanto quantitativamente quanto qualitativamente, seguindo as mudanças científicas, tecnológicas, sociais e ambientais.

Como parte dessas transformações, os dados coletados nas produções que contribuíram para o desenvolvimento deste artigo estão vinculados aos aspectos que consideramos relevantes para as atuais e futuras pesquisas sobre a temática proposta, ou seja, Neurociência Cognitiva e o ensino de Ciências.

Nos registros apresentados, ao retomar a questão central, ou seja, em que medida as produções sobre Neurociência Cognitiva se relacionam com o ensino de Ciências, muitos pesquisadores evidenciaram o quanto os conceitos neurobiológicos podem ser interessantes para a formação docente, para a organização curricular, para as práticas docentes cotidianas, para o planejamento e estratégias de ensino, em experimentos para aprendizagem, para a motivação dos discentes e em outras situações do processo de ensino e aprendizagem.

Finalmente, demonstramos que a Neurociência Cognitiva, apesar de ser um ramo científico relativamente recente, certamente se consolidará como um campo de interesse para todos os sujeitos envolvidos com o ensino e a aprendizagem, ou seja, para alunos, professores, pedagogos e outros atores vinculados ao espaço educacional.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Currículo de ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, Elba Siqueira de Sá (Org.). **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BASTOS, Priscila Fraga; CRUZ, Sônia Aparecida Beletti. **Filosofia na escola: o pensar reflexivo e crítico para mudança de comportamento**. 2010. Disponível em: <http://www.ucs.br/ucs/tplcinfe/eventos/cinfe/artigos/artigos/arquivos/eixo_tematico3/Filosofia%20na%20Escola%20o%20pensar%20reflexivo%20e%20critico%20para%20mudanca%20de%20comportamento.pdf>. Acesso em 30 ago. 2017.

CASTRO, Fabiano S; FERNANDEZ, J. Landeira. **Alma, corpo e a antiga civilização grega: as primeiras observações do funcionamento cerebral e das atividades mentais**. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722011000400021>. Acesso em 26 jun. 2017.

DEBUS, Allen G. **O homem e a natureza no renascimento**. Porto: Porto Editora, 2002.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, Demétrio; SLONGO, Iône Inês Pinsoson; LORENZETTI, Leonir. Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v.12, n.3, 2013. p. 459-480

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Revista Educação & Sociedade**, ano XXIII, no 79, Agosto/2002.

FRACALANZA, H; AMARAL, L. A; GOUVEIA, M.S.F. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: atual, 1987.

GAZZANIGA, M. S; IVRY, R. B; MANGUN, G. R. **Neurociência cognitiva: a biologia da mente**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v.4, n.4, p.3-12, publicação semestral, junho/2011.

HARDIMAN, M.; DENCKLA, M.B. **The science of education**: informing teaching and learning through the brain sciences. 2009. Disponível em: <<http://www.dana.org/news/cerebrum/detail.aspx?id=23738>>. Acesso em 03 ago. 2017.

IZQUIERDO, I. **Questões sobre a memória**. São Leopoldo: Unisinos, 2002.

KANDEL, E. R. **Princípios da Neurociência**. Trad. de Ana Carolina Guedes Pererira e cols. Revisão de Luiz Eugênio A. M. Mello e Luiz Roberto G. Britto. 4. Ed. Barueri, SP: Manole, 2003.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Harper & Row do Brasil Ltda, 1983.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

KRASILCHIK, M. **Reformas e Realidade**: o caso do ensino de Ciências. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, 2000, p. 85-93.

MACEDO, E. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (orgs.). **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papirus, 2004.

MEDEIROS, Lucilene Gomes da Silva. **Metodologia e instrumentação para o ensino de ciências naturais**. 2010. Disponível em: <http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_5/3-Metodologia_e_Instrumentacao.pdf>. Acesso em 13 ago. 2017.

MONTEIRO, J. J. **Formação docente, caminhos possíveis a luz da neurociência**. 2011. Disponível em: <http://www.avm.edu.br/monografias_publicadas/c205683.pdf>. Acesso em 06 jul. 2017.

MOURA, F. **Como funciona o cérebro**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

NARDI, Roberto; ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro. Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. **ProPosições** vol. 18, nº. 1, pág. 213-226, jan./abr. 2007.

NARDI, R; BASTOS, F; DINIZ, S. da. E.R. **Pesquisas em ensino de ciências**: Contribuições para a formação de professores. São Paulo: Escrituras editora, 2004.

NORONHA, F. **Contribuições da Neurociência para a Formação de Professores**. Disponível em: <

<http://www.webartigos.com/articles/4590/1/Contribuicoes-DaNeurociencia-Para-A-Formacao-De-Professores/pagina1.html> >. Acesso em 22 jul. 2017.

OLIVEIRA, G. G. **Neurociências e os processos educativos**: um saber necessário na formação de professores. 2011. Disponível em: <

<http://www.uniube.br/tecateses.pdf>>. Acesso em 26 jun. 2017.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves. **Neurociências e os processos educativos**: um saber necessário na formação de professores. 2014. Disponível em:

<<http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/viewFile/edu.2014.181.02/3987>>.

Acesso em 10 ago. 2017.

RELVAS, M. P. **Fundamentos biológicos da educação: despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem**. Rio de Janeiro: Wak, 2005.

RELVAS, Marta Pires. **Que cérebro é esse que chegou a escola?** Bases neurocientíficas da aprendizagem. 2 ed. Rio de Janeiro: 2014.

ROSE, S. **O cérebro do século XXI**. Como entender, manipular e desenvolver a mente. São Paulo, SP: Editora Globo, 2006.

ZARO, Milton Antonio. **Emergência da Neuroeducação**: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. 2010. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v15_1/m276_10.pdf>. Acesso em 28 jun. 2017.

ZIMMER, Carl. **A fantástica história do cérebro**: o funcionamento do cérebro humano. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ZUIN, V. G. ; FREITAS, D. ; OLIVEIRA, M. R. G. ; PRUDENCIO, C. A. V.. Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. **Ciências & Cognição** (UFRJ), v. 13, p. 56-64, 2008.

LEI DO FAROL BAIXO E O CONSUMO DE ENERGIA: POSSIBILIDADES DE PRÁTICAS EDUCATIVAS EM SALA DE AULA

*Law of the low car headlight and the energy consume:
Possibilities of educational practices in the classroom*

Daniel Marsango

denifenton.com@gmail.com

Alecsander Mergen

xandi.mergen_px@hotmail.com

Rosemar Ayres dos Santos

Roseayres07@gmail.com

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

Rua Jacob Haupenthal, 1580, Bairro São Pedro, Cerro Largo, RS, CEP 97900000

RESUMO

No ano de 2016, a Câmara dos Deputados aprovou uma lei que obriga o uso de faróis baixos nas rodovias durante o dia. Com intuito de problematizar e avaliar os impactos socioambientais e socioeconômicos dessa lei, construímos um aparato experimental que relaciona o consumo de energia das lâmpadas dos automóveis com o consumo de combustível gerado por ela. Assim, a prática educativa experimental que faz parte do tema Energia e Vida foi implementada em um dos componentes curriculares de um curso de Licenciatura em Física, proporcionando a discussão dialógico-problematizadora acerca da questão da qual emergiu a investigação: com a lei que obriga os veículos a trafegarem com os faróis ligados durante o dia, teremos um aumento do consumo de combustível? Essa prática seguiu metodologicamente em acordo com os três momentos pedagógicos e, teoricamente, os preceitos da abordagem temática de perspectiva Freire-CTS. Com a realização dessa atividade junto a professores em formação inicial, percebemos que a questão levantada está inserida em uma problemática contemporânea de cunho sócio-econômico-ambiental pertencente ao mundo vivencial desses. A temática foi pensada como possibilidade de ser trabalhada na Educação Básica, é relevante para a discussão em sala de aula, proporciona o posicionamento crítico-reflexivo-problematizador e favorece o entendimento e a construção do conhecimento conceitual.

PALAVRAS-CHAVE: *Ensino de Física. Experimentação. Questões socioambientais e socioeconômicas.*

ABSTRACT

In the year of 2016, the Brazilian Chamber of Deputies approved a law that forces the use of low car headlights in the highways during the day. In order to problematize and evaluate the socioenvironmental impacts and socioeconomical of this law, an experimental apparatus was

build to relates the energy consumed by the lamps of the automobiles with the car fuel consume. So, this educational experimental practice, which made part of the theme Energy and Life, was implemented in one of the curricular components in the licentiate degree in Physics, providing the dialogic-problematizing discussion about the issue from which this research has emerged: with the law that forces the vehicles to drive with the car headlights on during the day, will we have an increase at fuel consumption? This practice followed methodologically in agreement with the three pedagogic moments and theoretically followed the precepts of the thematic approach from the Freire-CTS perspective. With the realization of this activity among teachers in initial formation, we realize that this issue is inserted in a contemporary socio-economic-environmental problematic that belongs to the experiences of these people. This theme was designed to be worked on in Basic Education and is relevant to the discussion in the classroom because it provides critical-reflexive-problematizing positioning and favors the understanding and construction of conceptual knowledge.

KEYWORDS: *Physics Teaching, Experimentation, Socio-environmental and socio-economic questions.*

O CONTEXTO DA PROBLEMÁTICA DE INVESTIGAÇÃO

Desde os primórdios da espécie humana, a locomoção sempre esteve presente nos relatos históricos, tanto em tribos nômades que viviam à procura de alimentos e fugindo de predadores, como para desbravamento além das fronteiras naturais que o homem enfrentava e/ou conhecia. No Brasil, os primeiros automóveis começaram a entrar em circulação entre final do século XIX e no início do século XX e, mais tarde, sua circulação se expandiu com o início da produção nacional, em meados do século XX (OLIVEIRA, 2010).

O uso de combustíveis fósseis no Brasil, destinado ao transporte rodoviário, vem aumentando gradativamente, assim como a frota de veículos de pequeno porte, que cresceu significativamente nos últimos anos, chegando a mais de 76 milhões de veículos automotores em 2012 transitando todos os dias nas rodovias brasileiras (RODRIGUES, 2013) e ultrapassando 90 milhões¹ em 2016. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Estado do Rio Grande do Sul, por exemplo, a frota de veículos cresceu 14 vezes mais que a população em 10 anos (de 2008 a 2017): enquanto a população cresceu 4%, a frota de veículos aumentou 58% (KERVALT, 2018). Com esse fluxo maior de veículos, nos deparamos com problemáticas sociais como o aumento da poluição do ar e as temperaturas elevadas nas grandes cidades, problemas que divergem da busca da sociedade por uma melhor qualidade de vida, gerando odores desagradáveis, fuligem e, principalmente, liberação do Gás Carbônico (CO₂), e que contribuem com o fenômeno das ilhas de calor² em nossos aglomerados populacionais (GOUVEIA e SILVA, 2011; TESTA, 2015).

Os constantes avanços científico-tecnológicos aplicados nos veículos, tanto de pequeno como de médio e grande porte, buscam minimizar esses efeitos, ou seja, esses veículos são

¹ Automóveis: 51.296.981; Caminhões: 2.684.227; Caminhões-trator: 606.679; Caminhonetes: 6.880.333; Caminhonetas: 3.053.759; Micro-ônibus: 383.325; Motocicletas: 20.942.633; Motonetes: 3.990.558; Ônibus: 601.522; Tratores: 30.896; Utilitários: 707.152. Fonte: IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120>>. Acesso em: 23 janeiro 2019

² Ilhas de calor: fenômeno climático, relacionadas às atividades humanas realizadas na superfície, como, por exemplo, a grande concentração de edificações e emissão de poluentes, com repercussão na troposfera, camada inferior da atmosfera, caracterizada por uma camada de ar *quente* que encobre as zonas urbanas, fazendo com que a temperatura média seja maior que a de espaços rurais.

aperfeiçoados almejando encontrar o máximo rendimento com um consumo menor de combustível ou, ainda, buscando-se investir em fontes renováveis e menos poluentes, como é o caso do biodiesel, do etanol e da energia solar. Também, em meio a esse processo, foi desenvolvida a tecnologia *flexfuel*, que permite que o mesmo veículo possa ser movido tanto a gasolina como a álcool.

O sistema de iluminação desses veículos é um dos setores que mais passou por mudanças. Os primeiros veículos que possuíam tal sistema, lançados ao final do século XIX, utilizavam lâmpadas a óleo. Entretanto, como essas eram pouco eficientes para a iluminação, passou-se à utilização do gás acetileno, que aumentou a luminosidade, porém gerava grande risco de explosões devido a inflamabilidade do gás. No que se refere à luz alta e baixa, o sistema de faróis para neblina foram implementados no início do século XX, mas foi somente na década de 80 que a lâmpada teve um grande salto: o filamento de tungstênio que iluminava devido ao efeito joule³ foi substituído pelas lâmpadas de halogênio, que permitiram uma melhoria na relação luz por watt consumido. Além disso, o próprio alternador diminuiu de tamanho, ficando mais potente e passando a permitir o carregamento da bateria em baixa rotação (ANJOS, 2011). O gráfico que compara o dínamo (antecessor do alternador) com alternador pode ser visualizado na figura 1; a linha azul demonstra o dínamo onde a fem induzida se restringe a uma rotação mínima e máxima enquanto a vermelha refere-se ao alternador:

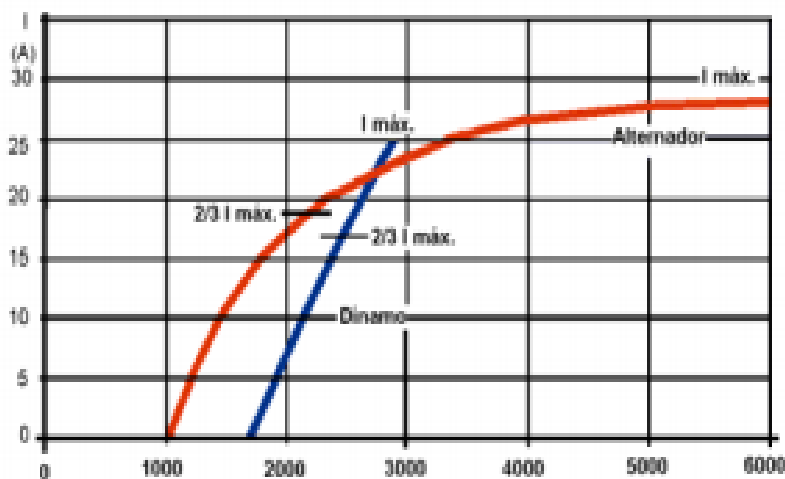


Figura 1: Ilustração corrente produzida vs rotação aplicada:

Fonte: Princípio. Disponível em: <http://princípio.org/automvel-sistema-de-carga-1-edico.html?page=2>.

Acesso em: 16- junho -2018.

Porém, junto a essas atualizações dos modelos de nossos veículos automotores, existem alterações científico-tecnológicas que acabam por exigir indiretamente um consumo de combustível maior do motor, como é o caso do condicionador de ar e toda a parafernália elétrica presente nos veículos (som, faróis, vidros elétricos, travas elétricas etc), acarretando, consequentemente, em uma maior emissão de poluentes resultantes da queima desse combustível. Diante dos impactos causados por esse avanço tecnológico, muitos autores vêm

³ O Efeito Joule consiste na dissipação de energia elétrica na forma de energia térmica em um condutor, quando percorrido por uma corrente elétrica.

trazendo a proposta de discutir na educação os problemas decorrentes do processo evolutivo de nossos veículos automotores e sua utilização, tanto em questões de mobilidade urbana como a ideia de discussão da “não neutralidade da Ciência” por trás dessa evolução (AULER, 2002).

Nessa perspectiva, por concordarmos com a necessidade de discussão desse tipo de problema real contemporâneo em sala de aula, buscamos a aproximação da abordagem temática de perspectiva do Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), consistindo a abordagem CTS em desenvolver um trabalho em torno de temas, de problemas reais e contemporâneos (AULER, 2002; SANTOS, 2016; STRIEDER, 2012), com a investigação temática sistematizada por Freire (2005), a qual postula uma educação pautada num currículo estruturado a partir do que ele denomina de “tema gerador”, tema esse investigado em quatro etapas: levantamento preliminar; análise das situações e escolha das codificações; diálogos decodificadores e redução temática. Uma quinta etapa, incluída no momento em que a proposta freireana foi transposta para o contexto da educação escolar⁴: o trabalho em sala de aula (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

Entendemos que pressupostos freireanos e de perspectiva CTS, articulados, podem balizar propostas educacionais para a constituição de uma cultura de participação social, tendo em vista que o movimento CTS defende, em linhas gerais, configurações curriculares balizadas por temas e por problemas reais contemporâneos que, devido a sua complexidade, necessitam abordagens de caráter interdisciplinar. Ainda, esse movimento tem como um dos principais objetivos a busca da democratização de processos decisórios sobre temas/problemas contemporâneos, progressivamente condicionados pelo desenvolvimento científico-tecnológico (SANTOS, 2016). Nesse sentido, entendemos que através de uma abordagem temática, a qual versa que numa “perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas”, os estudantes significam/compreendem mais o que é estudado, pois nessa abordagem a conceituação científica da programação “é subordinada ao tema” (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p. 189).

Também consideramos o Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS), que desde sua origem busca uma compreensão das reais necessidades de desenvolvimento científico-tecnológico para a América Latina, sendo que a transposição de seus pressupostos para o campo educacional está em curso no contexto brasileiro, estando, como seus representantes, Auler (2002), Strieder (2012), Auler e Dezillocov (2015) e Santos (2016), entre outros.

Desse modo, buscamos a implementação de uma proposta temática de cunho experimental-problematizador em um dos componentes curriculares de Prática de Ensino de Física e Ciências, no curso de Licenciatura em Física de uma Universidade Pública, o qual oferta os componentes curriculares de Práticas de Ensino de Física e Ciências I, II, III e IV, os quais possibilitam aos professores em formação inicial perceberem e inserirem-se em tarefas realizadas por um professor em sala de aula por meio de sua própria atuação. Assim, durante o processo de discussões de referenciais do componente curricular, surgiu o questionamento referente a Lei 13.290/16, de 23 de maio de 2016, que mudava a redação do inciso I do art. 40 e a alínea b do inciso I do art. 250 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 – Código de Trânsito Brasileiro⁵, a qual obriga os veículos automotores a permanecerem com os faróis

⁴ Paulo Freire centralizou seu trabalho, principalmente, na educação popular, almejando a alfabetização de adultos em contextos educativos não formais (SANTOS, 2016).

⁵ “Art. 40, [...] **I** - o condutor manterá acesos os faróis do veículo, utilizando luz baixa, durante a noite e durante o dia nos túneis providos de iluminação pública e nas rodovias; [...] Art. 250 [...] I – [...] **b** de dia, nos túneis providos de iluminação pública e nas rodovias; [...]” (BRASIL, 2016, p. 1).

ligados durante o dia em rodovias, alegando questões de segurança e logística. Entretanto, o uso de faróis ligados para circulação nas rodovias não é uma novidade para motocicletas e motonetas: a utilização desse equipamento durante o dia é exigido desde 1976⁶ e a exigência de que estes faróis sejam acionados automaticamente quando o condutor liga a motocicleta vem sendo aplicada desde o Projeto de Lei (PL) nº 6.755⁷, de 2013.

Esta lei, ao entrar em vigor, causou muita polêmica, trazendo como principais reclamações as multas aplicadas a motoristas infratores e discussões referentes ao aumento de custos de manutenção nos veículos. Muitos condutores se confundiram em relação a aplicabilidade da lei, se cabia a todos os ambientes, fossem vias municipais, estaduais e/ou federais, enquanto outros condutores acabaram aderindo por utilizarem os faróis em sua rotina diária ao se deslocarem em seus veículos automotores. Inclusive, muitos automóveis já possuem esse sistema automatizado. Mesmo após agosto de 2016, momento em que a Lei 13.290/16 começou a ser questionada judicialmente através de medida liminar e, posteriormente, quando houve vários PLs que buscavam desde a sua revogação até os que procuravam definir quais locais deveriam ser exigidos o farol ligado, pois alegavam que essa definição não constava na Lei 13.290/16.

Diante disso, surgiu nossa problemática de investigação: com a lei que obriga os veículos a trafegarem com os faróis ligados durante o dia, teremos um aumento do consumo de combustível?

Desse modo, apropriando-nos da investigação temática de perspectiva freireana (FREIRE, 2005), juntamente com a proposta de discussão de problemas reais com enfoque CTS e PLACTS (AULER, 2002; NASCIMENTO e LINSINGEN, 2006; SANTOS, 2008; SANTOS et al., 2010; SANTOS, 2012, 2016; ROSA, 2014; ROSO et al., 2015), construímos um experimento com o uso de um motor elétrico, juntamente com discussões do tema "Energia e Vida", que já vínhamos elaborando para a problematização de questões como essa, com ênfase na preparação de material didático para implementação na Educação Básica. Desenvolvemos esse aparato experimental objetivando responder a problemática levantada e discutir a possibilidade de existência ou não de problemas sócio-econômico-ambientais decorrentes dessa Lei.

METODOLOGIA

Esse trabalho resulta da elaboração, desenvolvimento e implementação da proposta de abordagem temática fundamentada nos pressupostos freireanos (FREIRE, 2005) e de CTS (AULER, 2002; SANTOS, 2008), bem como o PLACTS (SANTOS, 2016) e suas aproximações.

Para o desenvolvimento da temática, empregamos um aparato experimental que, para construção, utilizamos os materiais listados a seguir:

Alternador automotivo 60 A; motor de monofásico 1cv 110/220v; uma tábua 50x40cm para base; um cartão madeira fino 30x30cm para o painel; duas polias pequenas; correia para unir as polias; Bateria 5A de motocicleta; duas lâmpadas modelo H4 55/60W para faróis; duas lâmpadas modelo 69 3W para lanternas dos faróis; duas lâmpadas modelo P21W para lanternas traseiras; dois soquetes para lâmpada 69 3W; dois soquetes para lâmpada P21W; dois conectores para lâmpada H4 55/60W; três interruptores de qualquer modelo; 0,5 m de

⁶ Art. 244 do Código de Trânsito Brasileiro - Lei 9503/97.

⁷ Esse inclui no art. 105 da Lei nº 9.503/97 novo inciso refere à necessidade de entre os equipamentos obrigatórios para motocicletas, um dispositivo que acione automaticamente o farol.

fio preto 4,00 mm; 0,5 m de fio vermelho 4,00 mm; pedaços de 30cm de fio 1,5mm qualquer cor; terminais de encaixe; voltímetro e amperímetro digital; multímetro para medir tensão nominal de entrada no motor; multímetro para medir corrente elétrica alternada de entrada no motor.

E a construção do aparato, ilustrado na figura 2, foi empregada em passos:

Primeiro: fixamos o motor (que já estava com a polia fixa em seu eixo) e o alternador (que já estava com a polia fixa em seu eixo) na tábua de 50x40. Fixamos com parafusos e a distância entre eles foi a suportada pela correia que foi esticada de polia a polia.

Segundo: fizemos a ligação dos fios no alternador e motor. Os fios 4,00 mm foram ligados na saída de tensão negativa e positiva do alternador, podendo ser o fio preto (-) e vermelho (+) respectivamente, logo é preciso ligá-los a bateria respeitando a polaridade. O motor foi ligado à rede elétrica, ligando seus dois fios a rede juntamente com um interruptor. Após, pudemos ligar o conjunto para ver se estava tudo funcionando perfeitamente, o motor e o alternador estavam alinhados e a correia esticada.

Terceiro: montamos um painel no cartão 30x30 para fixar todas as lâmpadas e interruptores. Primeiramente, fixamos as lâmpadas H4 no painel, depois parafusamos os soquetes das outras lâmpadas e, ainda, fixamos os interruptores, sendo um para ligar as lâmpadas H4 e outro para ligar o motor.

Quarto: ligamos as lâmpadas em paralelo (usando os pedaços de fio e os terminais de encaixe, assim como os conectores para lâmpadas) e todas deviam passar pelo interruptor para ligá-las. Inserimos o voltímetro/amperímetro digital para medir a corrente que saía da bateria e atravessava o circuito, assim como, a diferença de potencial presente no mesmo. Por fim, conectamos o circuito na bateria (essa etapa precisa ser feita com o auxílio de um técnico eletricitista ou alguém que tenha conhecimento na área).

Quinto: posicionamos os multímetros na entrada de energia do motor elétrico, o multímetro configurado para medir a tensão, colocado com um terminal em cada cabo de entrada, o multímetro configurado para medir corrente foi conectado em série com um dos cabos da entrada de energia do motor.

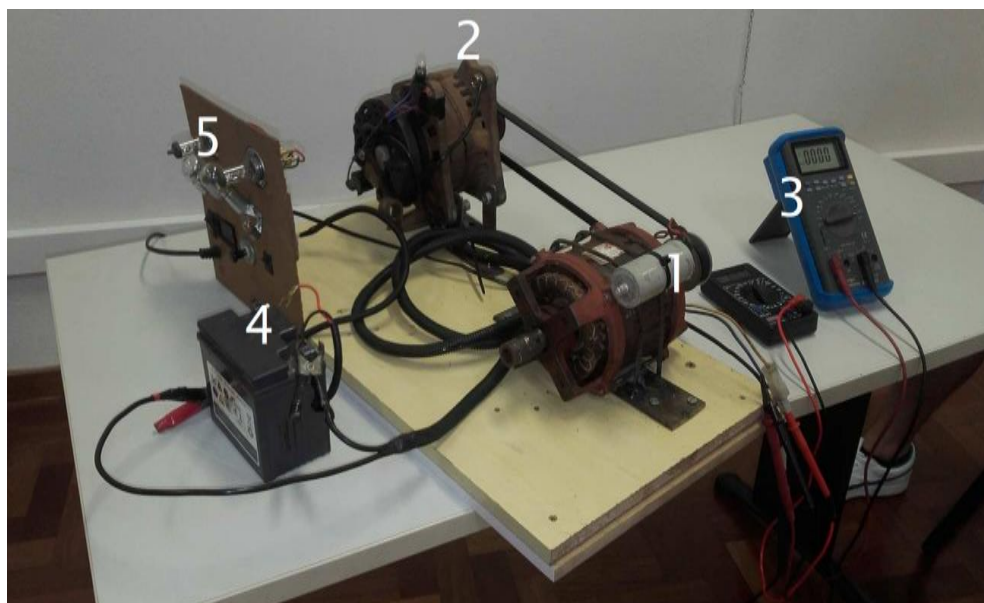


Figura 2: Fotografia do aparato experimental: 1-motor elétrico, 2-alternador, 3-multímetros, 4-bateria 12v, 5-suporte lâmpadas. Fonte: Autoria própria.

Finalizada a montagem do aparato experimental, realizamos os primeiros testes para confirmar seu funcionamento. O próximo passo foi a realização da experimentação na sala de aula, juntamente com os colegas professores em formação inicial, afim de buscar conclusões acerca da questão problematizadora. Essa aplicação se deu através de uma ministração de aula, no componente curricular de Prática de Ensino de Física e Ciências III, indicando como um planejamento de aula para ser trabalhada na Educação Básica, abordando os conteúdos envolvidos e debatendo a importância da experimentação para o ensino de Física e Ciências na Educação Básica. Essa prática educativa experimental, bem como toda a temática, foi desenvolvida seguindo metodologicamente os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002): Problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

REFLEXÕES ACERCA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DESENVOLVIDA

Com o intuito da busca de construção do conhecimento e de resultados para a questão problematizadora, o aparato experimental foi levado para sala de aula para realização junto aos professores em formação inicial de Física. Assim, através da ministração da aula e o desenvolvimento da atividade experimental, medimos corrente e tensão, conforme quadro 1:

Quadro 1: medições obtidas

	TENSÃO NOMINAL (V)	CORRENTE ELÉTRICA (A)	POTÊNCIA (W)
Luzes apagadas	220	2.3	506
Luzes acesas	220	3.3	726

Fonte: Autoria própria.

Para a construção e compreensão desses resultados, foi necessário ter conhecimento sobre alguns conceitos básicos na área da Física como: corrente elétrica, diferença de potencial ou tensão, o funcionamento do motor elétrico e alternador e, ainda, conceitos de potência elétrica. Desse modo, o resultado esperado baseia-se na relação de potência, corrente e tensão: $P=U \times i$.

Sendo o U a diferença de potencial ou tensão, a que o componente está submetido, medida em volts (V), e i a intensidade de corrente que atravessa o componente, medida em amperes (A). A potência P , é a taxa com a qual a energia é transferida da bateria para o componente. Se o componente é um motor acoplado a uma carga mecânica, a energia se transforma no trabalho realizado pelo motor sobre a carga, essa é medida em watts (W) (HALLIDAY, 2012).

Para compreender e aprofundar a discussão, precisamos entender o funcionamento do motor e do alternador: para analisar como opera o motor elétrico, precisamos pensar em fenômenos físicos ligados ao magnetismo. Primeiramente, para o motor iniciar o giro, ele precisa de um torque. Esse torque é feito pela força magnética desenvolvida entre os polos magnéticos do rotor e os polos do estator. Esse processo está relacionado às forças de atração e repulsão que obrigam o rotor a sair da inércia ao sofrer ação da força. Para pensar essa

situação, basta lembrar o seguinte exemplo: ao movimentar um ímã próximo de um material ferro magnético, como um prego, por exemplo, perceberemos que o prego irá se mover e grudará no ímã. Esse efeito se deve ao torque exercido pelo campo magnético do ímã sobre o prego. A partir do momento que o torque passa a ser nulo, o rotor passa a girar com velocidade angular constante, mas outra condição é necessária para o funcionamento do motor, sendo essa a alternância dos polos e, novamente, atrações e repulsões operadas constantemente que permitem ao rotor continuar girando.

O alternador também tem seu funcionamento baseado no eletromagnetismo, no qual o rotor, que funciona como um eletroímã, gira dentro de um estator, que é uma bobina secundária que produz a corrente elétrica ao ser movimentada. Porém, o alternador, ao transformar energia cinética em elétrica, conta com um regulador de tensão que faz que o dispositivo seja acionado e a tensão de saída regulada, para não haver problemas de cargas quando o motor que o move estiver em baixas ou altas rotações. Esse alternador vai gerar energia de acordo com sua capacidade: quando a intensidade de corrente exigida é aumentada, ele é forçado a *produzir* mais energia, para isso o campo magnético em seu interior se torna mais intenso e fica mais difícil girar seu eixo rotor.

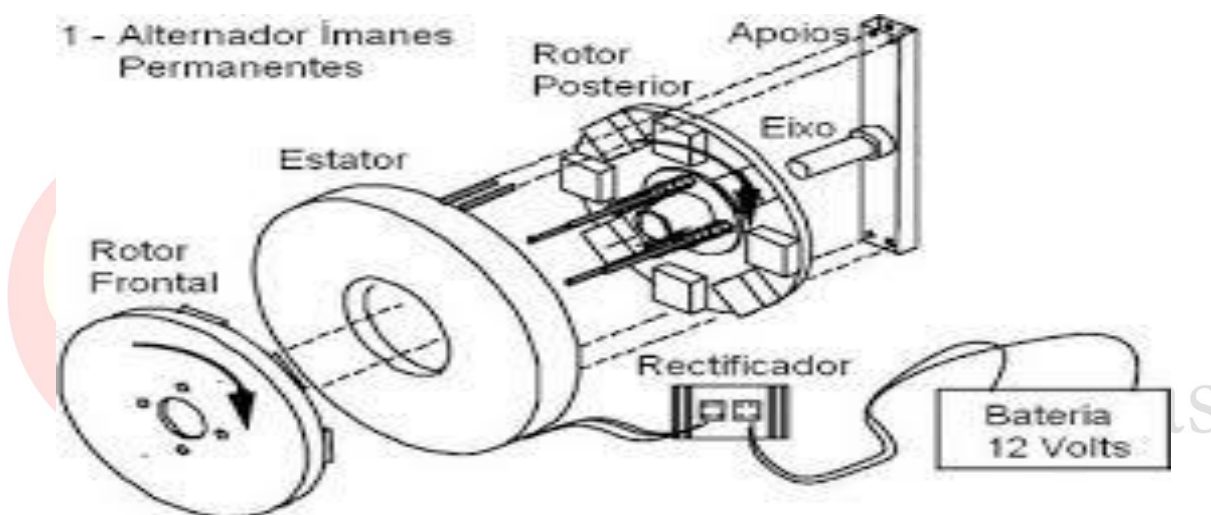


Figura 3: Ilustração Interna Alternador

Fonte: Eletrônica Pt. Disponível em: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQZqZtqxzkgtk_Hh4SUT-g5XKn2OZ-nPfGqg5KVjZhFTzHTKlgc>. Acesso em: 16-junho- 2018.

Logo, podemos usar a relação de potência, corrente e tensão para calcular a potência instantânea do motor em questão (no caso, o elétrico). Ela nos mostra quanta energia o motor está *consumindo* de acordo com a carga a que é exposto. Dessa maneira, conseguimos perceber que ao ligarmos as luzes no experimento, o alternador precisa produzir mais energia para mantê-las ligadas e alimentar o restante do sistema elétrico. Dessa forma, ele se torna mais difícil de girar devido ao campo magnético; logo, o motor precisa de mais potência para mantê-lo girando, e isso significa que ele precisa *consumir* mais energia elétrica para suprir essa demanda.

Nesse enredo, os professores em formação inicial entenderam que, se provássemos o aumento da potência instantânea do motor, poderíamos dizer que ele *consome* mais energia. Entretanto, ao pensar nos carros com motor movido a combustão (em sua maioria), logo

surgiu outro questionamento: será que no motor a combustão haverá esse aumento no consumo?

Discutindo essa questão podemos pensar em uma relação de potências dos motores: se um motor elétrico *consome* mais energia devido ao aumento da carga a que é sujeito, um motor a combustão também consumirá; porém, cada um em sua proporção. Por exemplo: em um motor elétrico de 1CV, como foi usado no experimento, percebemos um aumento na ordem de 220 W. Assim, nos motores a combustão que possuem uma potência maior, como 60CV, esse consumo será igual. Porém, a proporcionalidade do consumo com a sua potência fará que esse seja considerado pouco significativo, mas ao tratar da frota de veículos nacional que temos circulando em nossas rodovias diariamente, podemos pensar em um montante expressivo.

Feitas essas discussões, passamos a analisar outros fatores diretamente ligados à nova lei, como redução da vida útil das lâmpadas, que passarão mais tempo ligadas, um maior desgaste da bateria e o desgaste dos faróis. E, ainda, abordamos as questões ambientais e econômicas envolvidas.

Nesse âmbito, as lâmpadas dos faróis não são fabricadas para ficarem tanto tempo ligadas, pois são incandescentes e acabam causando um superaquecimento no farol, ainda mais acentuado com temperaturas externas elevadas. Esse aquecimento pode levar ao derretimento da base da lâmpada, o que danificaria o farol (OLIVEIRA, 2017). Também não podemos desconsiderar a obsolescência planejada.

Outro fator considerado foi sobre a real necessidade de implantar uma lei para ligar o farol baixo durante o dia em um país com tanta iluminação natural, sem falar das controvérsias em relação ao aumento do consumo de combustível e emissão de gases poluentes. Considerando a enorme frota de veículos brasileiros, em que muitos são veículos de carga que acabam liberando gases ainda mais poluentes devido ao tipo de combustível, e pelo fato de possuírem mais luzes; logo, aumentam a demanda para o alternador e, consequentemente, elevam o consumo de combustível (OLIVEIRA, 2017).

Levando em consideração as aglomerações de veículos em algumas rodovias brasileiras, devemos salientar que nas estradas movimentadas, o excesso de luzes pode acabar afetando os motoristas, causando cansaço mental e prejudicando o condutor; logo, não satisfazendo os princípios da implantação da lei. Em contrapartida, carros de cores neutras são mais bem visualizados a partir do farol ligado e, desse modo, com as luzes ligadas, são mais facilmente visualizados, evitando, muitas vezes, acidentes decorrentes de sua não visualização por motoristas e/ou pedestres e/ou ciclistas.

Nesse sentido, as opiniões sobre essa questão dos professores em formação inicial divergiram em vários momentos, havendo a concordância que, com a implementação da lei, não há só benefícios ou só malefícios: trata-se de um tema bastante controverso, em que, possivelmente, o cumprimento dessa lei por grande parcela da população ocorre apenas para evitar multas e não pela conscientização de prováveis vidas salvas em acidentes.

Assim, com a realização dessa atividade experimental, concordamos com Taha et al. (2016), ao abordar a perspectiva de experimentação problematizadora no ensino de Física e Ciências, atendendo os objetivos de sobressair a investigação, pois possibilita e instiga a curiosidade dos estudantes promovendo seu pensamento crítico em relação a construção do conhecimento. E entendemos que o desenvolvimento das atividades experimentais pelos próprios estudantes contribuiu para que associassem essa atividade com a sua realidade, aproximando a vivenciada na escola com o seu conhecimento do mundo, aspecto essencial na perspectiva da abordagem temática adotada, o que possibilita um maior envolvimento dos

estudantes no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para o entendimento dos conceitos envolvidos com o tema trabalhado nas aulas, evidenciando que a ação-reflexão/reflexão-ação favorece de forma significativa a aprendizagem (MARMITT, HUNSCHE e SANTOS, 2015). Desse modo, nosso próximo passo, dando continuidade ao trabalho ora relatado, é o desenvolvimento do tema em sala de aula, no Ensino Médio, o que, possivelmente, ocorrerá no segundo semestre do corrente ano.

CONSIDERAÇÕES

Através da prática educativa de experimentação em sala de aula, acreditamos que o conteúdo proposto se torna mais dinâmico, flexibilizando o ensino de Física, fazendo com que o estudante desenvolva um senso crítico e participativo, elaborando ideias e questionamentos e promovendo sua formação consistente como cidadão.

Entendemos que a valorização de uma cidadania participativa deva ser incentivada na Educação Básica. Percebemos que o experimento proposto, além de propiciar uma abordagem de perspectivas freireana e CTS, permitiu aos futuros educadores que incentivassem seus educandos a situarem-se como cidadãos, aplicando o conhecimento adquirido em seu cotidiano, tendo em vista que este conhecimento pertence a sua noção de mundo, as suas vivências. Dessa forma, além de poder verificar um aumento real de consumo de combustível em nossos veículos, buscamos propiciar a discussão da lei, examinando que a decisão da promulgação parece se ausentar de verificar os impactos socioambientais decorrentes da mesma, mas que também busca evitar possíveis acidentes decorrentes da não utilização dos faróis ligados. Portanto, não é uma questão da lei ser boa ou má, não cabendo uma análise simplista, assim como também não deve ser endeusada ou demonizada.

Através da ministração, percebemos que muitos dos professores em formação inicial acreditavam que, ao ligar as lâmpadas, não haveria um aumento notável de *consumo* de energia. Porém, com o uso do aparato experimental, respondemos essas dúvidas e propiciamos novos questionamentos/problematizações voltados às demandas socioambientais e econômicas provocadas pela lei, assim como o entendimento de conceitos físicos na construção do conhecimento pelos estudantes.

Nesse sentido, entendemos que a prática educativa experimental cumpriu seus objetivos, promoveu o diálogo e a problematização tanto nas discussões das questões sociais, como nas conceituais e na interação entre elas, propiciando um ensino-reflexivo e atrativo. O aparato experimental permitiu a visualização das questões levantadas e a interação durante o processo de construção de conhecimento, buscando formar cidadãos com pensamento crítico-reflexivo, que compreendam situações que fazem parte de seu mundo vivido, bem como busquem participar delas.

REFERÊNCIAS

ANJOS, Eduardo Giovannetti Pereira dos. **A evolução da eletrônica embarcada na Indústria Automobilística Brasileira**. 2011. 125f. Monografia (Especialista) – Escola de Engenharia Mauá, Pós-Graduação em engenharia de processos industriais, 2011.

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. 258 f. Tese (Doutorado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 21, n. 45, p. 275-96, maio/agosto 2015.

BRASIL. CASA CIVIL. **Lei nº 13.290, de 23 de Maio de 2016**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13290.htm. Acesso em: 03 de maio de 2017.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 48ª Ed. Rio de Janeiro - RJ: Paz e Terra, 2005. 213 p.

GOUVEIA, Mainara Biazatti; SILVA, Fábio Ramos da. Ilhas de calor: uma abordagem na formação continuada por meio do uso da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente em sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Águas de Lindóia. **Anais...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011. p. 01-13.

HALLIDAY David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: eletromagnetismo**. V. 3, 9. ed., Rio de Janeiro: Editora LTC, 2012.

KERVALT, Marcelo. Frota de veículos no RS aumentou 14 vezes mais do que a população em 10 anos. **Zero Hora**, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2018/01/frota-de-veiculos-no-rs-aumentou-14-vezes-mais-do-que-a-populacao-em-10-anos-cjbwmc87q04s701p99q3tujzw.html>. Acesso em: 30 de janeiro de 2018.

MARMITT, Débora Beatriz Nass; HUNSCHE, Sandra; SANTOS, Rosemar Ayres dos. Atividades experimentais e a abordagem temática: contribuições para o ensino de Física na EJA. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** Rio de Janeiro: SBF, 2015. p. 01-08.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; LINSINGEN, Irlan Von. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia**. Toluca – México, v. 13, n. 42, p. 95-116, 2006.

OLIVEIRA, Antonia Maria de Fatima. **Farol aceso de dia nas rodovias**. Consultoria legislativa, Câmara dos Deputados. 2017.

OLIVEIRA, Rodrigo Luiz Pinheiro de. **Impactos da qualidade percebida sobre as atitudes e intenções comportamentais de proprietários de automóveis**. 2010. 116p. Dissertação de mestrado - Universidade FUMEC, Faculdade de Ciências Empresariais, Belo Horizonte, 2010.

RODRIGUES, Juciano Martins. **Evolução da frota de automóveis e motos no Brasil 2001 – 2012 (Relatório 2013)**. Observatório das Metrópoles. Disponível em: www.observatoriodasmetrolopes.net. Acesso em: 10 de maio de 2017.

ROSA, Suiane Ewerling da. **Não neutralidade da Ciência-Tecnologia:** problematizando silenciamentos em práticas educativas relacionadas a CTS. 2014. 123 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

ROSO, Caetano Castro et al. Currículo temático fundamentado em Freire-CTS: engajamento de professores de Física em formação inicial. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Online), Belo Horizonte, v. 17, p. 372-389, 2015.

SANTOS, Rosemar Ayres dos. **A não neutralidade na perspectiva educacional Ciência-Tecnologia-Sociedade.** 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SANTOS, Rosemar Ayres dos. **Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da ciência-tecnologia na sociedade:** sinalizações de Práticas Educativas CTS. 2016. 203f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Pós-Graduação em Educação, 2016.

SANTOS, Rosemar Ayres dos et al. Enfoque CTS e Paulo Freire: referenciais para repensar a educação em ciências. In: Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, 2., 2010, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: UnB, 2010. p. 01-08.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria** – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, SC, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

STRIEDER, Roseline Beatriz. **Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil:** Sentidos e Perspectivas. 2012. 283 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências), Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TAHA, Marli Spat et al. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, MT, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016.

TESTA, Joara Fernanda. A poluição atmosférica por veículos automotores na Região Metropolitana de São Paulo: causas e impactos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental.** Santa Maria, RS, v. 19, n. 2, p. 1209–1221, 2015.



DESAFIOS COM PALITOS: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

CHALLENGES WITH TOOTHPICKS: A PLAYFUL PROPOSAL FOR TEACHING GEOMETRY IN EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL

Mauricio Ramos Lutz

mauricio.lutz@iffarroupilha.edu.br

Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete/RS

José Carlos Pinto Leivas

leivasjc@unifra.br

Universidade Franciscana

RESUMO

Este trabalho é uma pesquisa realizada por meio da aplicação de uma oficina implementada com dez alunos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete/RS. A oficina em questão teve como objetivo abordar conceitos de geometria plana, com ênfase no estudo de quadrados e triângulos, por meio da utilização de desafios com palitos. Ela foi elaborada pensando nas atividades que os alunos do PIBID desenvolvem e aliando a uns dos tópicos do conteúdo programático desenvolvido na disciplina de Matemática para os anos iniciais: conteúdos e produções de atividades do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Franciscana. A metodologia de ensino utilizada foi a Investigação Matemática e a de pesquisa adotada é de cunho qualitativo; todavia, dados quantitativos foram produzidos no intuito de elucidar os achados da pesquisa. Como potencialidade, os participantes destacaram a concentração e raciocínio que elas requerem e que poderiam ser desenvolvidos os conceitos iniciais de translação e rotação a partir da movimentação dos palitos. Como fragilidade, sugeriram trocar o tipo de material utilizado, pois escorregavam sobre a mesa, e classificar os desafios por nível de dificuldade.

PALAVRAS-CHAVE: Geometria plana; Triângulo; Quadrado; PIBID; Formação Inicial.

ABSTRACT

This article presents a research carried out through the application of a workshop for students from Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência – PIBID Mathematics Degree Course at Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete/RS. This workshop aimed to address the concepts of flat geometry, with emphasis on the study of squares and triangles, through the use of challenges with toothpicks. It was prepared having in mind the activities that the PIBID students develop as well as some topics from the syllabus of the subject Mathematics for early years: content and development of activities from Postgraduate Course in Science and Mathematics Teaching from Universidade Franciscana. The teaching methodology applied was the Mathematical Research and the research methodology adopted was qualitative nature. Quantitative data is produced in order to elucidate the findings of the survey. As potentiality,

the participants highlighted the concentration and reasoning that they require and that the initial concepts of translation and rotation could be developed from the movement of the toothpicks. As fragility, they suggested changing the type of material used, as it slipped on the table, and sort the challenges by level of difficulty.

KEYWORDS: *Plane geometry; Triangle; Square; PIBID; Initial Formation.*

INTRODUÇÃO

Analizando o ensino de Matemática no decorrer dos anos, percebemos que ele passou e passa por grandes modificações desde os anos 50 do século passado, em que era caracterizado por mecanização e memorização e que, até os dias de hoje, muitas coisas foram modificadas. Atualmente, este ensino está mais voltado para práticas diferenciadas ou que instiguem e estimulem os alunos a aprender de forma questionadora e participativa, além de mais aliado à realidade dos educandos.

No mundo atual, a grande importância da Matemática está na rotina das pessoas, fazendo-se presente nos mais diferentes momentos do cotidiano. Torna-se, cada vez mais, imprescindível dominar os conhecimentos inerentes desta ciência. Apesar disso, nem sempre é fácil mostrar ao estudante aplicações interessantes ou práticas dos conteúdos que estão sendo desenvolvidos na escola, principalmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Pensando nisso, foi elaborada uma oficina com a temática Geometria Plana, tendo como ênfase o estudo de quadrados e triângulos por meio da utilização de desafios com palitos. Isso decorreu a partir de atividades que os alunos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação da Docência (PIBID) estão habituados a desenvolver. A oficina também foi aliada a tópicos do conteúdo programático desenvolvido na disciplina de Matemática para os anos iniciais: conteúdos e produções de atividades, a qual faz parte do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Franciscana (UFN).

A oficina teve como objetivos: construir, identificar, diferenciar e reconhecer formas geométricas; estimular a curiosidade em relação às figuras de quadrados e triângulos; estabelecer correspondência numérica do número de palitos necessários para cada desafio; desenvolver habilidades de raciocínio como organização, atenção e concentração; estimular a criatividade e estratégias de resolução dos desafios.

O artigo aborda uma pesquisa desenvolvida a partir da aplicação dessa oficina, no segundo semestre de 2017, a qual teve duração de aproximadamente 4 horas. Foi desenvolvida com dez alunos (um do 2º semestre; três do 4º semestre; dois do 6º semestre e quatro do 8º semestre) do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete/RS, os quais participam do PIBID.

O programa, segundo o art. 2º da Portaria nº 096, de 18 de julho de 2013, tem como um de seus objetivos “fomentar a iniciação à docência, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação de docentes em nível superior e para a melhoria da qualidade da educação básica pública brasileira” (BRASIL, 2013, p. 1). Pensando por esse viés, as práticas desenvolvidas pelo PIBID apostam em iniciativas diferenciadas de ensino e aprendizagem dos alunos, com o que acreditamos estar agregando com a oficina em apreço. Essas práticas são desenvolvidas pelos bolsistas em duas escolas parceiras, a Escola Estadual de Educação Básica Dr. Lauro Dornelles e o Instituto Estadual de Educação Oswaldo Aranha, ambas na cidade de Alegrete/RS.

INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA

A Matemática, algumas vezes, é vista pelos alunos como uma disciplina de difícil entendimento, sem conexão com o cotidiano, em que fórmulas complicadas devem ser decoradas e aplicadas em exercícios não contextualizados. Para Ponte (1994, p. 2),

[...] a principal razão do insucesso na disciplina de Matemática resulta desta ser extremamente difícil de compreender. No seu entender, os professores não a explicam muito bem nem a tornam interessante. Não percebem para que serve nem porque são obrigados a estudá-la. Alguns alunos interiorizam mesmo desde cedo uma autoimagem de incapacidade em relação à disciplina. Dum modo geral, culpam-se a si próprios, aos professores, ou às características específicas da Matemática.

Para tentar resolver essa situação, um dos métodos que podemos utilizar é a Investigação Matemática. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) dão ênfase ao tipo de aprendizado ao qual ocorre a interação entre professor e alunos e com a interação entre alunos e alunos, fazendo com que eles desenvolvam criatividade e aptidão para a investigação. Fazendo um recorte nos PCN sobre a utilização de atividades investigativas, temos

[...] a Matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios. (BRASIL, 1998, p. 27).

Desse modo, percebemos que a ideia descrita nos PCN nos remete às atividades de Investigação Matemática. Nessa metodologia os alunos são convidados a trabalhar como pesquisadores. De acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 13), “investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades”. Ainda, segundo os autores, é interessante utilizar investigações matemáticas na sala de aula, pois estudos em Educação têm mostrado que ela é uma poderosa forma de construir conhecimento.

De acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2016), a Investigação Matemática é um método que se originou na década de 80, em Portugal, como resultado de teses e dissertações. Hoje em dia, já mais divulgado, o método baseia-se na investigação que os alunos exercem em sala de aula por meio de problemas propostos pelo professor. Diante do problema, o objetivo do professor é fazer com que os alunos levantem mais questões e busquem sua resolução.

Segundo os autores, a Investigação Matemática é desenvolvida em quatro etapas que podem surgir simultaneamente. Na primeira etapa, o pesquisador deve reconhecer a situação, realizar explorações e formular questões. Em uma segunda etapa, ele organiza os dados e formula conjecturas. Já no terceiro momento, são realizados os testes das conjecturas previamente elaboradas e aqueles que não resistem aos testes são descartados, podendo haver uma nova reformulação e, conseqüentemente, novos testes. Na última etapa, o pesquisador procura justificar e organizar sua explicação para eventual comunicação. Cada uma dessas etapas pode ser vista na Figura 1.

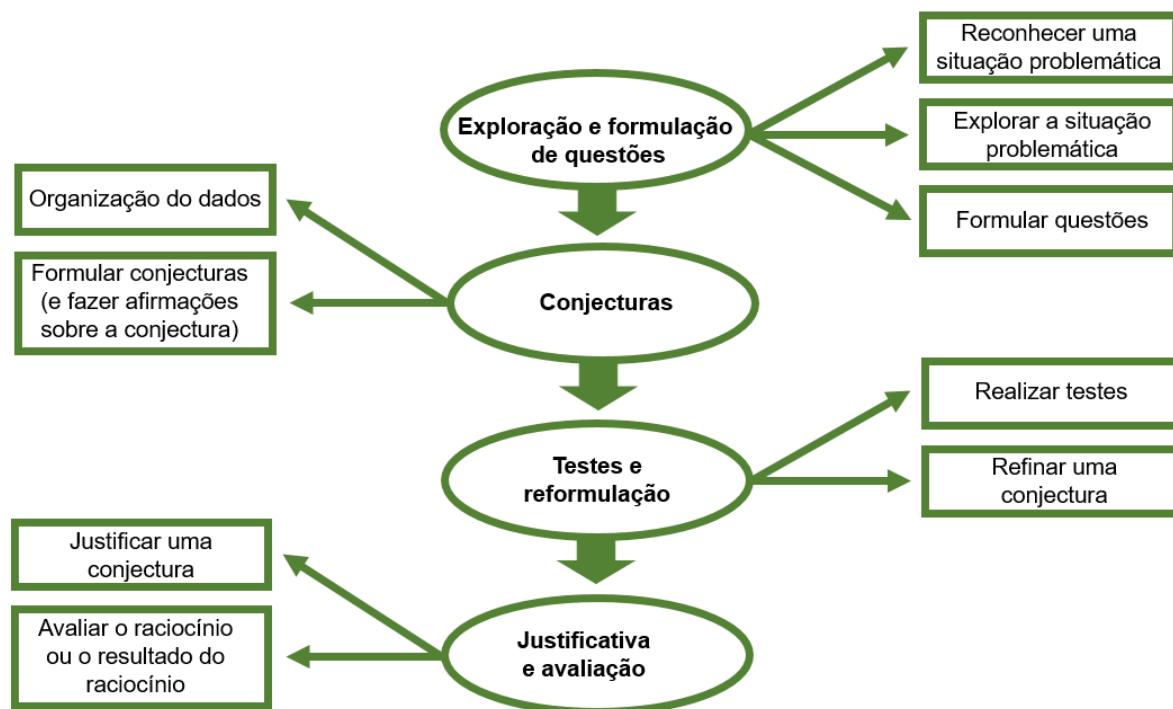


Figura 1: Etapas na realização de uma Investigação Matemática.

Fonte: adaptado de (PONTE, BROCARD e OLIVEIRA, 2016, p. 21).

Ainda, segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2016), melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, empregando a Investigação, nada mais é do que considerar ou elaborar indagações ou questões para as quais não tenhamos uma resposta imediata, fazendo com que o pesquisador se sinta motivado a realizá-la.

Corroborando com essa ideia, Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 29) relatam que as aulas investigativas são

aquelas que mobilizam e desencadeiam, em sala de aula, tarefas e atividades abertas, exploratórias e não diretivas do pensamento do aluno e que apresentam múltiplas possibilidades de alternativa de tratamento e significação. [...] Dependendo da forma como essas aulas são desenvolvidas, a atividade pode restringir-se apenas à fase de explorações e problematizações. Porém, se ocorrer, durante a atividade, formulação de questões ou conjecturas que desencadeiam um processo de realização de testes e de tentativas de demonstração ou prova dessas conjecturas, teremos, então, uma situação de investigação matemática.

Segundo Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 23), a Investigação Matemática

[...] ajuda a trazer para sala de aula o espírito da atividade genuína, construindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação de resultados e na discussão e argumentação com os colegas e o professor.

É interessante que a proposta de investigação seja um convite ao aluno, que o faça formular questões e, conseqüentemente, procurar explicações, de modo a assumir um papel

de pesquisador, criando com isso um ambiente de aprendizagem no qual sejam responsáveis pela construção do seu conhecimento.

O ENSINO DE GEOMETRIA

A Geometria é uma área da Matemática de grande aplicabilidade no cotidiano. Entretanto, às vezes, ela é pouco trabalhada em sala de aula. Tendo em vista sua importância e esta ser uma área em que, geralmente, os alunos possuem dificuldades, é de grande valia que seja revisada. Embora existam outras geometrias, na Educação Básica é desenvolvida apenas a Geometria Euclidiana, que “estuda as propriedades das figuras e dos corpos geométricos enquanto relações internas entre os seus elementos, sem levar em consideração o espaço” (NACARATO; PASSOS, 2003, p. 24).

Contudo, alguns estudos mais antigos têm apontado para o abandono do ensino de Geometria na Educação Básica (PAVANELLO, 1993; FONSECA, 2002), destacando que provavelmente isso ocorra devido ao despreparo de alguns professores para ensinar tal conteúdo, por falta de materiais didáticos apropriados ou não adequação metodológica. Tal realidade faz com que os conhecimentos geométricos sejam de difícil compreensão e, até mesmo, sem significado, contribuindo, desse modo, para o desinteresse dos estudantes. Segundo Lindquist (1994, p. 50), “devemos ensinar geometria como geometria, do mesmo modo como a álgebra e o cálculo são ensinados”. Essa concepção é reforçada por Lorenzato (2006, p. 59) quando relata que, “por mais conhecimentos sobre outras partes da matemática que alguém possuir, eles não serão suficientes para resolver questões que demandem percepção e raciocínio geométrico”. Portanto, a Matemática apresenta problemas que demandam uma forma própria de raciocínio, o qual é desenvolvido pelo estudo da Geometria.

A Geometria, segundo Fainguelernt (1999), é empregada como um instrumento para compreender, descrever e interagir com o espaço em que vivemos. Ela permite o desenvolvimento do raciocínio, juntamente com a compreensão, descrição e representação da realidade, sendo fundamental para a formação desse indivíduo. Além disso, Kaleff (2003, p. 14) referencia os trabalhos de Van Hiele em que “a visualização, a análise e a organização informal (síntese) das propriedades geométricas relativas a um conceito geométrico são passos preparatórios para o entendimento da formalização do conceito”.

A Geometria necessita ser ensinada sob um enfoque no qual desperte curiosidade no aluno, sendo abordada de maneira articulada à prática, propiciando ao estudante a visualização das teorias e mostrando-lhe a beleza que ela contempla. Conforme os PCN,

uma das possibilidades mais fascinantes do ensino da Geometria consiste em levar o aluno a perceber e valorizar sua presença em elementos da natureza e em criações do homem. Isso pode ocorrer por meio de atividades em que ele possa explorar formas como as de flores, elementos marinhos, casa de abelha, teias de aranha, ou formas em obras de arte, esculturas, pinturas, arquitetura, ou ainda em desenhos feitos em tecidos, vasos, papéis decorativos, mosaicos, pisos, etc. (BRASIL, 1998, p. 128).

Segundo Lorenzato (2006), a criança aprende quando ouve, vê e manuseia objetos com o auxílio da linguagem. Ele também ressalta que ela deve ser incentivada a explorar o espaço em que vive, pois é “pelas ações mentais que a criança realiza quando compara, distingue, separa e monta” (LORENZATO, 2006, p. 44). Logo, essas habilidades estimulam a criança a desenvolver a percepção visual e a localização do espaço a sua volta.

Para Dienes (1974, p. 01), “os conceitos não se ensinam – tudo que se pode fazer é criar, apresentar situações e as ocorrências que ajudarão a formá-los”. Portanto, devemos estimular os alunos a realizarem atividades experimentais para que, com diferentes situações, possam formar conceitos que serão utilizados em outros momentos de sua aprendizagem.

Colaborando com o exposto por Dienes (1974), Fainguelernt (1999), Fonseca et al. (2002) e Lorenzato (2006) relatam que, considerando o desenvolvimento de habilidades e competências, o ensino da Geometria é importante à percepção e a melhor compreensão na resolução de problemas, pois, por meio do seu ensino, o aluno tem a oportunidade de olhar, comparar, medir, generalizar e abstrair, desenvolvendo o pensamento lógico.

JOGOS E MATERIAIS CONCRETOS NA SALA DE AULA

Quando utilizadas por educadores na Educação Básica nas aulas de Matemática, as atividades lúdicas, em especial os jogos, podem ser uma possibilidade de melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Os jogos são ferramentas usadas por professores de Matemática para tornar o aprendizado dos alunos mais instigador e questionador em relação a conteúdos considerados de difícil aprendizado. Porém, o uso de jogo na sala de aula requer um planejamento, desde a avaliação da turma na qual será aplicado, a faixa etária dos alunos e o conteúdo que pode ser desenvolvido, tornando essa ferramenta um auxílio para o professor detectar e sanar as dificuldades dos alunos.

Apoiando uma ideia de mudança de estratégias de ensino e aprendizagem, D’Ambrósio (2007, p. 33) relata que

é importante à adoção de uma nova postura educacional, a busca de um novo paradigma de educação que substitua o já desgastado ensino aprendizagem. É necessário que ele se empenhe no mundo que cerca os alunos, na sua realidade, aproveitando cada oportunidade a fim de sugerir atividades para que o desenvolvimento do ensino aprendizado da matemática seja efetivo e prazeroso, e que no final de cada aula o educador tenha aplicado a matéria com qualidade e que tenha conseguido ensinar ao aluno de forma clara.

Segundo Micotti (1999), a utilização dos recursos tradicionais, como aulas expositivas e livros didáticos, são pouco atrativos para os alunos. Reproduzir os exercícios dos livros didáticos não significa que o aluno esteja aprendendo Matemática, o que fica evidenciado quando o enunciado da questão é trocado e o aluno não consegue resolvê-la. Por isso, torna-se cada vez mais urgente a mudança e a adoção de novas metodologias e práticas pedagógicas para promover uma aprendizagem real dos conceitos e procedimentos matemáticos. Por esse viés, o uso de jogos na sala de aula favorece o desenvolvimento do conhecimento matemático, conforme apontam Agranionih e Smaniotto (2002, p. 16),

[...] é uma atividade lúdica e educativa, intencionalmente planejada, com objetivos claros, sujeita a regras construídas coletivamente, que oportuniza a interação com os conhecimentos e os conceitos matemáticos, social e culturalmente produzidos, o estabelecimento de relações lógicas e numéricas e a habilidade de construir estratégias para a resolução de problemas.

Os jogos matemáticos têm essa finalidade: a união dos conhecimentos matemáticos com a prática. Após o conteúdo trabalhado, o jogo é um ótimo instrumento de interação com o conhecimento. As dúvidas são expostas, possibilitando ao professor, enquanto mediador, esclarecê-las. Por outro lado, quando tomamos os jogos como método de ensino, devemos

ter cuidado, pois ele passa a ter várias dimensões, necessitando rever quais serão os objetivos e o motivo pelos quais estamos utilizando o jogo.

Para Lorenzato (2006, p. 56), “o professor deve saber utilizar corretamente os materiais didáticos, pois estes exigem conhecimentos específicos de quem os utiliza. Não se pode deixar que o material se torne apenas um brinquedo para o aluno”. O uso de jogos nas aulas de Matemática é uma ferramenta que tem se mostrado cada vez mais interessante para alunos e professores, por serem situações que promovem motivação e desafio para os estudantes. Conforme nos afirma Grando (2004, p. 26), “é na ação do jogo que o aluno, mesmo que venha a ser derrotado, pode conhecer-se, estabelecer o limite de sua competência enquanto jogador e reavaliar o que precisa ser trabalhado, desenvolvendo suas potencialidades para evitar uma próxima derrota”.

Também, segundo Smole, Diniz e Candido (2007), a utilização de jogos nas escolas não é algo inovador, pois isso implica uma mudança significativa no processo de ensino e aprendizagem, o que acarreta a alteração do método tradicional de ensino (quadro, giz e livro). Ainda segundo os autores, além do jogo proporcionar a diversão, ele promove a interação com o meio, o espírito construtivo, a imaginação, a capacidade de sistematizar e abstrair, criar estratégias e soluções e a capacidade de interagir socialmente.

Aliado ao uso de jogos, podemos utilizar materiais concretos para auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos, fazendo com que os levem a raciocinar e resolver problemas. Segundo Pais (2006), o uso do material concreto propicia aulas mais dinâmicas e amplia o pensamento abstrato por um processo de retificações sucessivas que possibilita a construção de diferentes níveis de elaboração do conceito.

Turrioni e Perez (2006, p. 61) afirmam que “o material concreto é fundamental para o ensino experimental, uma vez que facilita a observação, análise, desenvolve o raciocínio lógico e crítico, sendo excelente para auxiliar o aluno na construção dos seus conhecimentos”. Ainda apoiando o uso de materiais concreto, Toledo e Toledo (1997, p. 10) descrevem que:

[...] adotar um método mais intuitivo e indutivo, em que são respeitados os conhecimentos já construídos pelo aluno, ao mesmo tempo que lhes são dadas oportunidades de realizar experiências, descobrir propriedades estabelecer relações entre elas, construir hipóteses e testá-las chegando a determinados conceitos.

O uso de atividades de manipulação de objetos pode possibilitar o desenvolvimento da criança em habilidades como discriminação e memória visual. Para Lorenzato (2006, p. 22),

é muito difícil, ou provavelmente impossível, para qualquer ser humano caracterizar espelho, telefone, bicicleta ou escada rolante sem ter visto, tocado ou utilizado esses objetos. Para as pessoas que já conceituaram esses objetos, quando ouvem o nome do objeto, sem precisarem dos apoios iniciais que tiveram dos atributos tamanho, cor, movimento, forma e peso. Os conceitos evoluem com o processo de abstração; a abstração ocorre pela separação.

Sendo assim, o material concreto e o jogo são maneiras de mostrar ao aluno outras formas de aprendizagem matemática. Nesse contexto, Lorenzato (2006, p. 21) afirma que “o material concreto pode ser um excelente catalisador para o aluno construir seu saber matemático, dependendo da forma com que os conteúdos são conduzidos pelo professor. Ele deverá ter uma postura de mediador entre a teoria/material concreto/realidade”.

Contudo, é necessário refletir sobre a utilização dessas ferramentas (jogos e materiais concretos), pois é indispensável para o ensino e aprendizagem da Matemática o desenvolvimento mental, isto é, em cada aplicação ou utilização desses recursos deve haver uma sequência organizada com objetivos correspondentes, visando estimular a percepção dos conceitos envolvidos. Portanto, diante do exposto, o uso de jogos e materiais concretos pode levar o aluno a melhorar suas habilidades de percepção, criatividade e o raciocínio voltado para o ensino da Matemática.

MATERIAIS E MÉTODOS

A partir do objetivo a ser desenvolvido na oficina, delineamos a metodologia de ensino que fundamentou o trabalho, nesse caso a Investigação Matemática, que, segundo Bogdan e Biklen (1994), é por meio das características dos fenômenos que podemos identificar o grau qualitativo de uma investigação.

A metodologia da pesquisa adotada é de cunho qualitativo; todavia, dados quantitativos foram produzidos no intuito de elucidar os achados da pesquisa. Para Cervo, Bervian e Silva (2007, p.61), "este tipo de pesquisa ocorre quando se registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos, sem manipulá-los". Corroborando com essa ideia, Goldenberg (1999) afirma que a preocupação do pesquisador numa pesquisa qualitativa é com o aprofundamento da compreensão do fenômeno, e não com sua representatividade numérica. Dessa forma, ao empregarmos a abordagem qualitativa, almejamos compreender os modos como os alunos, numa situação específica, pensam, agem e buscam a generalização de conteúdos matemáticos. Neste trabalho, as fontes de produção de dados foram os registros realizados a partir do material preenchido pelos alunos.

A oficina foi desenvolvida em 4 momentos, com uma duração total de 4 horas. Ela foi planejada para ser desenvolvida com alunos dos anos iniciais (4º ou 5º ano) do Ensino Fundamental. Porém, com o intuito de teste e ajuste das atividades, foi aplicada aos 10 alunos participantes do PIBID Matemática no mês de novembro de 2017. A escolha desse público para o teste se justifica devido as suas atividades serem desenvolvidas em duas escolas estaduais, sendo que, em uma delas, os alunos são do curso de Magistério, que forma professores para lecionar na Educação Infantil e nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

O primeiro momento foi destinado à apresentação da atividade aos alunos, realizada por meio da utilização de desafios com palitos para desenvolver os conceitos de quadrado e triângulo.

Inicialmente, fizemos uma sondagem diagnóstica para saber o que os alunos entendem que seja um triângulo e quadrado, por meio de alguns questionamentos. A primeira pergunta foi: para você, o que é um triângulo? Faça uma representação por meio de um desenho. A segunda é semelhante, porém com o quadrado. Ao terceiro questionamento os participantes respondem: como poderiam ser desenvolvidos os conceitos de triângulo e quadrado nos anos iniciais?

Após esta etapa, investiga-se sobre a quantidade de triângulos e quadrados que a Figura 2 apresenta.

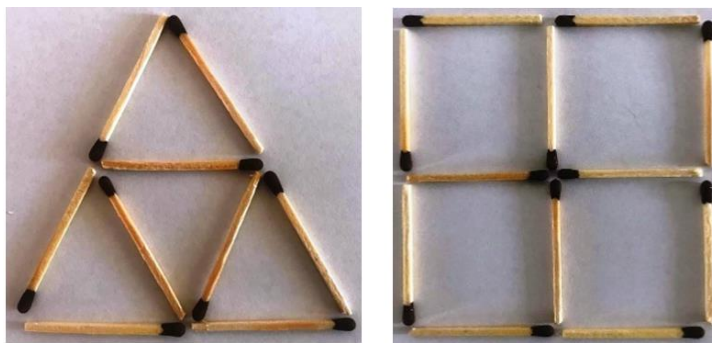


Figura 2: Quantos triângulos você observa na figura da esquerda e quantos quadrados na da direita?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para finalizar esse primeiro momento são apresentados alguns conjuntos de figuras (Figura 3), em que os alunos devem identificar os quadrados e os triângulos presentes, com as letras Q e T, respectivamente, ou deixar em branco a lacuna.

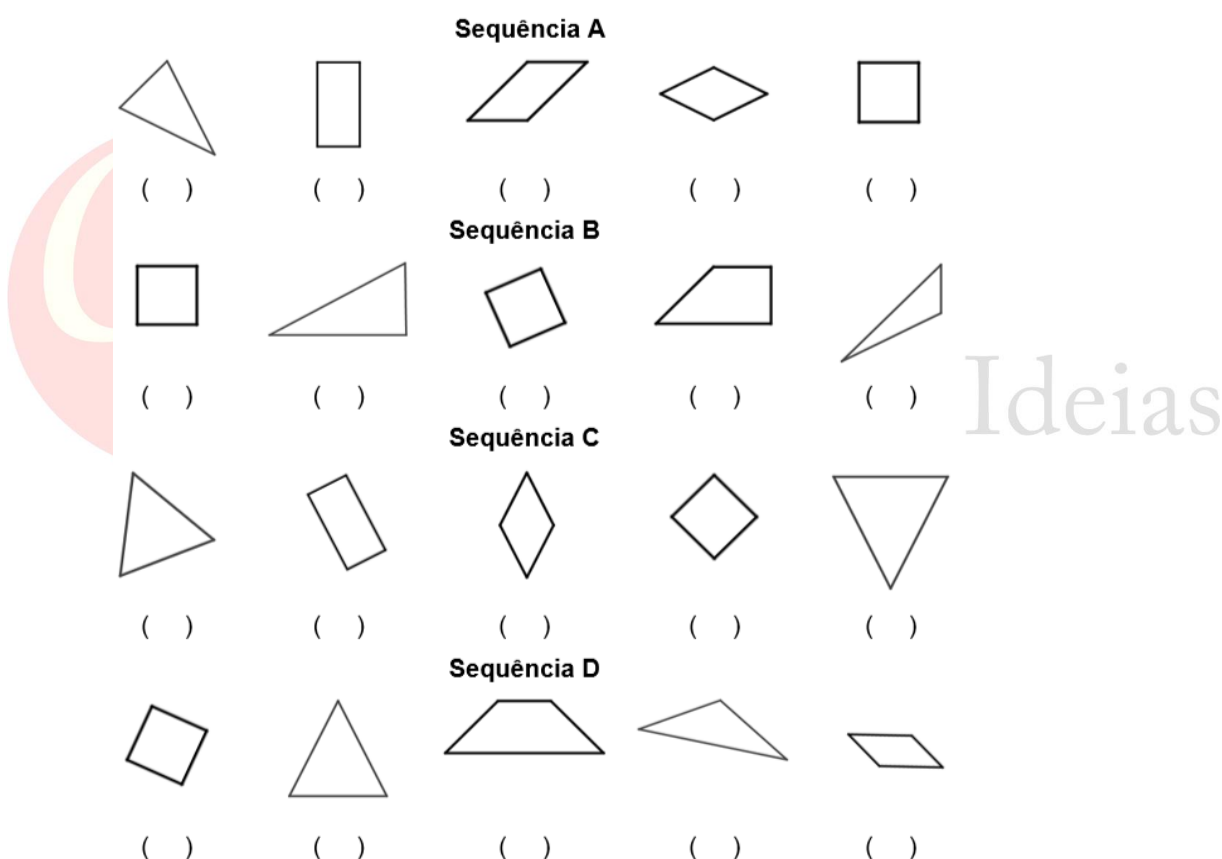


Figura 3: Sequência de triângulos e quadriláteros.

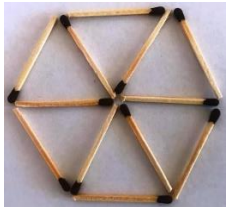
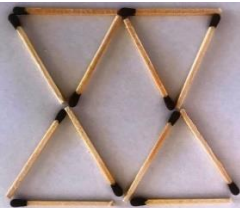
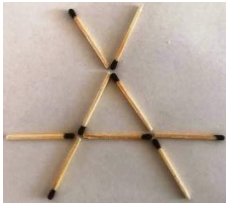
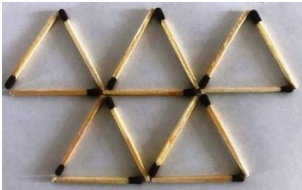
Fonte: Elaborado pelos autores.

No segundo momento são realizados os desafios com palitos para o estudo do triângulo. Esses desafios são um tipo de quebra-cabeça que estimula o pensamento e desenvolvimento do raciocínio lógico de quem o utiliza, além de ser um recurso didático de baixo custo. Como a proposta desse trabalho é para as séries iniciais, o desenvolvemos, por meio de jogos, sem necessariamente utilizarmos formalismo geométrico.

Antes de iniciarmos nossa primeira atividade definimos algumas nomenclaturas que aparecem nos desafios. Quando aparecer o termo "mova ou movendo" um palito de fósforo, isso significa mudá-lo de posição sem alterar o número total de palitos. Quando se falar em "retire ou retirando" um palito de fósforo, significa que ele não fará parte da resposta, portanto, deixando reduzido o número de palitos dados no enunciado do desafio.

Para essa etapa foram escolhidos 8 desafios, conforme apresentado no Quadro 1.

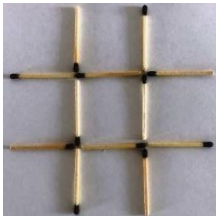
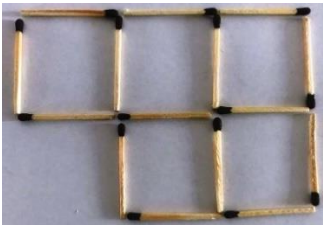
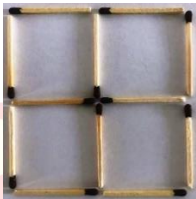
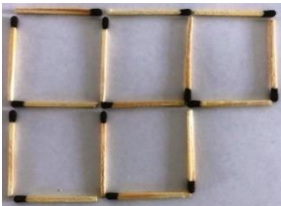
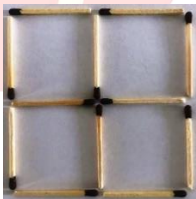
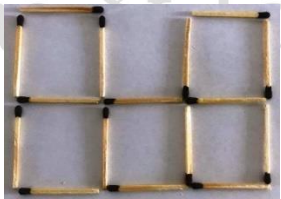
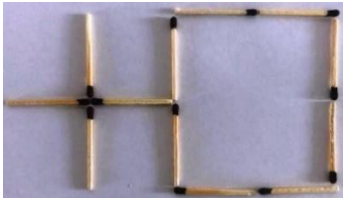
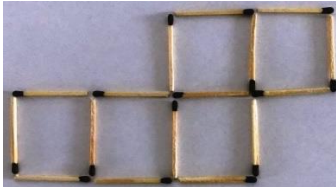
Quadro 1: Desafios de palitos envolvendo triângulos.

1) Temos aqui 3 triângulos construídos com 9 palitos. Movendo em apenas 2 palitos, forme 4 triângulos. 	5) A figura abaixo possui 3 triângulos composta por 9 palitos. Mova 3 palitos e forme 4 triângulos. 
2) A figura é composta por 13 palitos. Mova 2 palitos e forme 6 triângulos. 	6) A figura abaixo foi construída com 13 palitos. Retire 2 palitos para formar 4 triângulos. 
3) Nesta figura temos 6 triângulos iguais, formado com 12 palitos. Mova 4 palitos para formar 3 triângulos. 	7) Esta figura foi construída com 12 palitos. Movendo apenas 4 palitos, obtenha 6 triângulos iguais. 
4) Nesta figura composta por 9 palitos, mova 4 palitos para formar 5 triângulos. 	8) A figura é construída com 15 palitos. Mova 3 palitos para formar apenas 3 triângulos. 

Fonte: adaptado de (FONSECA, 2011).

O terceiro momento é semelhante ao segundo, porém os desafios com palitos são para o estudo do quadrado, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Desafios de palitos envolvendo quadrados.

1) A figura é composta por 12 palitos. Mova 3 palitos e forme 3 quadrados. 	5) A figura é composta por 15 palitos. Retire 4 palitos para formar apenas 2 quadrados. 
2) A figura é composta por 12 palitos. Mova 3 palitos da composição para obter 3 quadrados. 	6) A figura é composta por 15 palitos. Retirando somente 3 palitos da composição para obter apenas 3 quadrados. 
3) A figura é composta por 12 palitos. Mova 4 palitos da composição para obter 3 quadrados. 	7) A figura possui 5 quadrados compostos por 16 palitos. Retire 4 palitos para formar 3 quadrados. 
4) A figura é composta por 12 palitos. Mova somente 5 palitos da composição para obter 3 quadrados. 	8) Temos 5 quadrados formado por 16 palitos. Mova 2 palitos e forme 4 quadrados. 

Fonte: adaptado de (FONSECA, 2011).

Destacamos que, no segundo e terceiro momentos, na concepção teórica de Investigação Matemática de Ponte, Brocardo e Oliveira (2016), os alunos devem descobrir relações e padrões que os levem a intuir, conjecturar, experimentar, provar, avaliar e

apresentar os resultados encontrados. Isso reforça atitudes de autonomia ou cooperação e capacidade de comunicação oral e escrita.

Já o quarto e último momento foi destinado à socialização, em grande grupo, das atividades realizadas. Para tanto, os alunos participantes responderam a duas perguntas:

1) Expresse sua opinião em relação ao que mais e menos gostou ou chamou sua atenção, nessa atividade. É viável sua aplicação em sala de aula para o nível indicado? Justifique sua resposta.

2) Você encontrou alguma potencialidade ou fragilidade nas atividades propostas? Mudaria ou acrescentaria alguma atividade? Justifique sua resposta.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

A oficina foi uma atividade de formação para o grupo de alunos do PIBID Matemática. Inicialmente, foi explicado que essa oficina foi planejada para desenvolver conceitos iniciais de triângulo e quadrado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Além disso, houve a pretensão de proporcionar aos participantes uma experiência com esse nível de ensino.

Após esse primeiro momento, iniciamos a primeira parte das atividades. Os alunos tiveram que responder aos três questionamentos. Na primeira parte, referente à conceituação e representação do triângulo, não houve dificuldades. Quatro alunos responderam que triângulo é uma figura geométrica formada por 3 lados e com três ângulos internos e, na representação por meio do desenho, apresentaram os ângulos internos.

Dois alunos definiram triângulo como Dolce e Pompeo (1993, p. 36): "Dados três pontos A, B e C não colineares, a reunião dos segmentos AB, AC e BC, chama-se triângulo ABC". Acreditamos que essa definição, para alunos dos anos iniciais, seja mais complexa, pois poderia ser a primeira vez que eles estariam vendo isso para trazer os termos pontos, segmentos, colineares.

Para finalizar, quatro alunos apresentaram uma conceituação semelhante àquela definida por Andrini (1989, p. 159): "triângulo é um polígono de três lados". Porém, em vez de chamar de polígono, eles denominaram de figura geométrica. Todas as representações feitas por desenho trouxeram triângulos acutângulos (possuem todos os ângulos com medidas menores que 90°). Questionados sobre isso, responderam que os livros didáticos apresentam dessa forma a definição.

A segunda pergunta foi para conceituar e representar, por meio de desenho, o quadrado. Também, da mesma maneira que o triângulo, existe mais de uma forma para a definição de quadrado, como por exemplo, a apresentada por Lima (2009, p. 11): "O quadrado é o quadrilátero que tem 4 lados iguais e os 4 ângulos retos". Dolce e Pompeo (1993, p. 101) assim definem: "um quadrilátero plano convexo¹ é um quadrado se, e somente se, possui os quatro ângulos congruentes e os quatro lados congruentes". Todos apresentaram respostas semelhantes, relatando que o quadrado é uma figura geométrica que possui quatro lados iguais e quatro ângulos retos (90°), conforme a Figura 4.

¹ Para Andrini (1989, p. 201), "um polígono é convexo quando qualquer segmento com extremidades no polígono está contido nele".

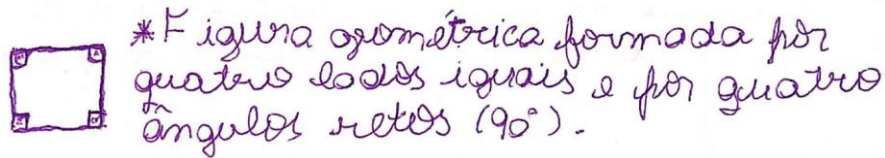


Figura 4: Resposta apresentada pelo Aluno C para a segunda pergunta.

Fonte: dados da aplicação.

Para a terceira pergunta, sobre a forma com que poderia ser introduzido o conceito de triângulo e quadrado nos anos iniciais, cinco alunos responderam que usariam materiais manipuláveis como canudos de refrigerante ou tiras de papel para montar as figuras geométricas. Lindquist (1994, p. 77) relata: “materiais de manipulação fornecem oportunidades para raciocinar com objetos e, portanto, para ensinar a resolver problemas e ensinar para resolver problemas”, o que indica serem as respostas dos alunos condizentes. Outros três alunos sugeriram a utilização de jogos como forma de introduzir o conceito, de revisá-lo e fixá-lo em sala de aula. Apenas dois alunos relataram que poderiam ser utilizados materiais manipuláveis e jogos, conforme apresentado na Figura 5.

Utilizaria materiais manipuláveis para a construção dessas figuras geométricas, usaria exemplos de onde encontrar essas figuras, faria o uso de jogos para o reconhecimento das figuras e características das mesmas.

Figura 5: Resposta apresentada pelo Aluno F para a terceira pergunta.

Fonte: dados da aplicação.

Outra sugestão, dada pela grande maioria, foi de apresentar conceitos iniciais de triângulo e quadrado a partir do mundo que cerca os alunos, ou seja, onde podemos encontrar triângulo e quadrado em nosso cotidiano. Após esse questionamento, o professor pode apresentar figuras que são triângulos e quadrados.

Uma segunda parte da primeira atividade foi dividida em três questionamentos. Para os dois primeiros, os alunos deveriam reconhecer a quantidade de triângulos e quadrados apresentados na Figura 2. Não houve dificuldades em perceber que, em cada figura, havia 5 triângulos e 5 quadrados. Porém, para a questão 3, na qual havia quatro sequências de figuras (Figura 3), em que eles deveriam determinar qual desenho era triângulo e qual era quadrado, dos 10 participantes, 4 não responderam corretamente, pois consideraram o retângulo e losango como quadrado, conforme apresentado na Figura 6.

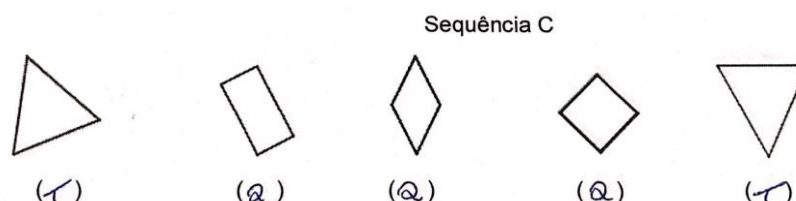


Figura 6: Resposta apresentada pelo Aluno A para a Sequência C da terceira atividade.

Fonte: dados da aplicação.

Salientamos que esses alunos que responderam erroneamente, definiram corretamente o que é um triângulo e quadrado, ficando a dúvida do porquê marcarem o retângulo e losango como quadrado. O quadrado é um caso particular, ao mesmo tempo é retângulo e losango e não o contrário. Relembramos a definição dada por Dolce e Pompeo (1993, p. 101): “um quadrilátero plano convexo é um retângulo, se e somente se, possui os quatro ângulos congruentes” e “um quadrilátero plano convexo é um losango se, e somente se, possui os quatro lados congruentes”. Acreditamos que esse erro aconteceu devido a esses alunos saberem conceitos e regras desvinculados com a prática pedagógica, pois, conforme Dante (1998, p.13) salienta, “[...] isso pode ser atribuído ao exagero no treino de algoritmos e regras desvinculados de situações reais, além do pouco envolvimento do aluno com aplicações da Matemática que exijam o raciocínio e o modo de pensar matemático para resolvê-las”. Portanto, vemos como um professor do Ensino Básico e Superior: temos de estar constantemente revendo o fazer pedagógico para tentar minimizar erros como esse cometido.

A segunda e terceira parte da oficina foram as atividades com palitos, em que o professor, utilizando projetor multimídia, projetava a configuração dos palitos que os alunos deveriam reproduzir com o material. Não houve dificuldades aparentes na resolução, pois eles investigavam as possíveis soluções, conjecturavam respostas e apresentavam sua solução (Figura 7). Após um tempo disponibilizado para cada atividade, o professor apresentava uma forma de resolução. Observamos que alguns alunos obtiveram soluções diferentes da apresentada pelo professor, mas suas soluções estavam corretas, o que gerou discussão e a conclusão que existem outras formas de resolução para o mesmo desafio.

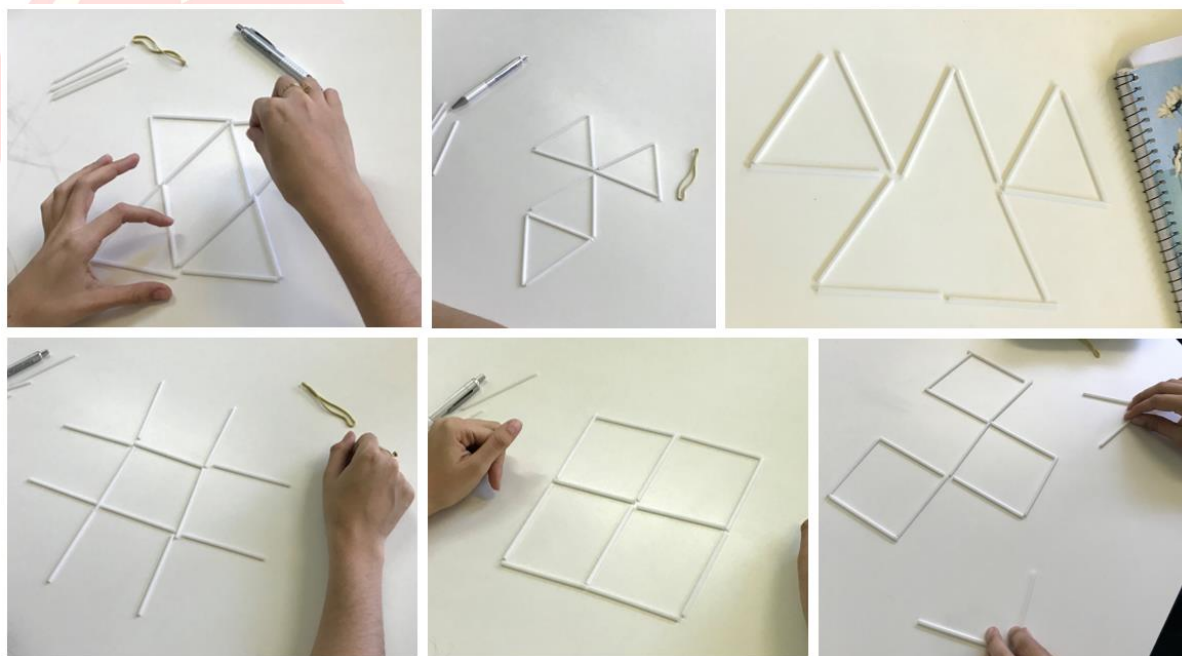
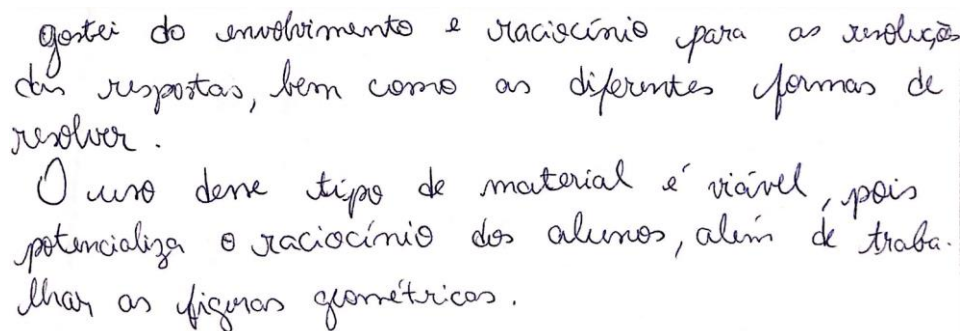


Figura 7: Alunos investigando e conjecturando possíveis respostas para as atividades apresentadas.

Fonte: dados da aplicação.

No quarto momento foram verificadas as opiniões e impressões dos participantes sobre a oficina aplicada. Em relação à sua viabilização, os alunos acreditam que é aplicável nos anos iniciais, como exemplificado no relato do Aluno D (Figura 8). Porém, quase todos relataram que se deve trocar o material, pois foram utilizados palitos de pirulito em vez de palitos de

fósforos, o que acabou por criar uma dificuldade em manter o material imóvel sobre a mesa, quando finalizado.



gostei do envolvimento e raciocínio para as resoluções das respostas, bem como as diferentes formas de resolver.
O uso desse tipo de material é viável, pois potencializa o raciocínio dos alunos, além de trabalhar as figuras geométricas.

Figura 8: Resposta do Aluno D para a primeira pergunta do quarto momento.

Fonte: dados da pesquisa.

Para a segunda pergunta, sobre as fragilidades e potencialidades apresentadas, os alunos destacaram, para a primeira, o tipo de material utilizado. Sugeriram a troca dos palitos de pirulitos por outro material, pelo motivo exposto antes. Também perceberam que algumas questões são mais trabalhosas de resolver do que outras; logo, sugeriram separar as questões por nível de dificuldades.

Como potencialidades, eles destacaram concentração e raciocínio, pois as atividades requeria ambas. Poderiam ser trabalhados, também, os conceitos de translação e rotação a partir da movimentação dos palitos. De forma geral, gostaram da proposta desenvolvida na oficina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para muitos indivíduos, a Matemática é classificada como complicada por não ser contextualizada. Essa falta de contextualização faz com que os alunos não tenham interesse em aprender determinados conteúdos, podendo elevar os índices de reprovação nesta disciplina na Educação Básica. Visando a redução desses índices, recursos metodológicos diversos devem ser utilizados, sendo que os jogos lúdicos e a utilização de materiais concretos têm se revelado como possibilidades interessantes.

Com as experiências desenvolvidas com os bolsistas PIBID Matemática, percebemos que o ato de ensinar vai muito além de formalizar o conteúdo aos alunos. Esse ato deve ser um momento de colaboração entre professor e alunos, prezando os conhecimentos já adquiridos pelos últimos, visando a construção de novos.

A oficina foi elaborada com o objetivo de incentivar o conhecimento e o gosto pela geometria plana, com ênfase no estudo de triângulos e quadrados, nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Foram utilizados materiais concretos e jogos na expectativa de fazer com que alunos se sentissem envolvidos nas atividades, o que de fato ocorreu.

É importante o professor estar constantemente revendo e avaliando seu fazer pedagógico, pois o trabalho do educador está diretamente ligado ao sucesso da aprendizagem dos alunos. Todavia, é necessário estar continuamente inquieto com esta aprendizagem, buscando novas ferramentas e referenciais teóricos para a construção de soluções.

De forma geral, os alunos, futuros professores, que vivenciaram a proposta, gostaram das atividades. Mediante as respostas obtidas nos questionamentos, percebemos que elas ajudaram os alunos na construção, identificação e compreensão do conceito de triângulos e quadrados, estimulando a curiosidade em relação às figuras geométricas. Além disso, desenvolveram as habilidades de raciocínio, organização, atenção, concentração e criatividade, e também estratégias para a resolução dos desafios.

REFERÊNCIAS

AGRANIONI, Neila Tonin; SMANIOTTO, Magáli. **Jogos e aprendizagem matemática: uma interação possível**. Erechim: EdiFAPES, 2002.

ANDRINI, Álvaro. **Praticando Matemática: 7ª Série**. São Paulo: Editora do Brasil, 1989.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação Qualitativa em Educação** – uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 96, de 18 de julho de 2013**. Fica aprovado, na forma do dos Anexos I e II, o Regulamento do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid). D.O.U, Brasília, v. 150, n. 140, p. 11, 23 jul. 2013. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Ensino de 5ª a 8ª Séries. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática: Da teoria à prática**. 14. ed. Campinas: Papirus, 2007.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ática, 1998.

DIENES, Zoltan Paul. **Exploração do espaço e prática da medição**. São Paulo: Editora pedagógica e Universitária, 1974.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. **Fundamentos da matemática Elementar, 9: Geometria Plana**. 7. ed. São Paulo: Atual, 1993.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006.

FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis et al. **O Ensino De Geometria Da Escola Fundamental** – três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

FONSECA, Rubens Vilhena. **Desafios Geométricos com palitos de fósforos**. Belém: UEPA / Centro de Ciências Sociais e Educação, 2011.

GOLDENBERG, Mirian. **A Arte de Pesquisar**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GRANDO, Regina Célia. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

KALEFF, Ana Maria Martensen Roland. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos**. Niterói: EdUFF, 2003.

LIMA, Elon Lages. **Medida e forma em geometria**. 4. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2009.

LINDQUIST, Mary Montgomery; SHULTE, Albert. P. **Aprendendo e ensinando geometria**. São Paulo: Atual, 1994.

LORENZATO, Sérgio. **Educação infantil e percepção matemática**. Campinas: Autores Associados, 2006.

MICOTTI, Maria Cecília de Oliveira. O ensino e as propostas pedagógicas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. (org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p.153-167.

NACARATO, Adair Mendes; PASSOS, Carmem Lúcia Brancaglion. **A geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores**. São Carlos: EdUFSCar, 2003.

PAIS, Luis Carlos. **Ensinar e Aprender Matemática**. São Paulo: Autêntica, 2006.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké**, ano 1, n.1, 1993. p. 7-17.

PONTE, João Pedro da. Matemática: Uma disciplina condenada ao insucesso. **Noesis**, n. 32, 1994. p. 1- 5.

PONTE, João Pedro da; BROCADO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016.

SMOLE, Katia Cristina Stocco; DINIZ, Maria Ignez; CANDIDO, Patrícia. **Cadernos do Mathema: Jogos de Matemática de 1º ao 5º ano – Ensino Fundamental**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TOLEDO, Mauro; TOLEDO, Maria. **Didática da matemática: com a construção da matemática**. São Paulo: FTD, 1997.

TURRIONI, Ana Maria Silveira; PEREZ, Gil. Implementando um Laboratório de Educação – Matemática parra apoio de professores. In: Lorenzato, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na sala de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 57-76.

CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS BIOLÓGICOS DE ESPÉCIE E PLASTICIDADE FENOTÍPICA COM BASE EM UMA AULA TEÓRICO-PRÁTICA COM DUAS ESPÉCIES DE BOLDO *PLECTRANTUS NEOCHILUS* E *P. BARBATUS*

CONSTRUCTION OF BIOLOGICAL CONCEPTS OF SPECIES AND PHENOTYPICAL PLASTICITY BASED ON A THEORETICAL-PRACTICAL CLASS WITH TWO SPECIES OF BOLDO *PLECTRANTHUS NEOCHILUS* AND *P. BARBATUS*

Gabriel Araujo Sodré¹ [gaasodre@gmail.com]

Helena Roland Rodrigues Lima¹ [helenarlima1995@gmail.com]

Luciana Tavares Perdigão² [lucianaperdigao@id.uff.br]

Neuza Rejane Wille Lima^{1, 2} [rejane_lima@id.uff.br]

1-ProPET Biofronteiras, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ

2-Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão, Universidade Federal Fluminense Niterói, RJ

RESUMO

Atividades práticas podem representar um recurso metodológico facilitador no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos teóricos de ciências, possibilitando o despertar da curiosidade do alunado, o que é relevante no processo de construção e reconstrução do conhecimento. O objetivo do presente estudo foi verificar se a aplicação de uma mini palestra e de uma aula prática com ramos de duas espécies de boldo promoveriam a construção conhecimentos sobre os conceitos de espécie e a definição de plasticidade fenotípica em um grupo de estudantes de Ciências Biológicas. Essas atividades envolveram dois estudantes bolsistas do Programa de Educação de Tutorial (PET), que é financiado pelo Ministério de Educação, e uma turma estudantes de Ciências Biológicas. Todo o processo foi pautado na concepção construtivista, envolvendo um pré-teste com três perguntas, um pós-testes com sete perguntas e a biometria de duas espécies congêneres pertencentes à família Lamiaceae, o Boldo-Mirim (*Plectranthus neochilus* Schltr.) e o Boldo-Brasileiro (*P. barbatus* Andrews). Foram aplicadas metodologias simples e de baixo custo para caracterizar duas espécies de plantas: (i) áreas foliares (cm²), (ii) distâncias entre nós (cm), (iii) pesos úmido e seco (g) das folhas. O grupo focal era composto por 17 estudantes, sendo oito do gênero masculino e nove do gênero feminino, variando entre 18 e 25 anos. Os resultados da biometria do Boldo-Mirim confirmaram as diferenças entre exemplares em repostas às diferentes condições de insolação e irrigação que foram impostas. A biometria do Boldo-Brasileiro confirmou a diferença entre espécies congêneres. Tais informações serviram como exemplo para as questões abordadas. A maioria das respostas do pós-teste revelaram que as atividades promovidas catalisaram o processo de construção e reconstrução do conhecimento do grupo focal.

PALAVRAS-CHAVE: atividades práticas, biometria, estatística, mini palestra, Lamiaceae.

ABSTRACT

*Practical activities may represent a facilitating methodological resource in the teaching-learning process of theoretical contents of science, helping to awake student's curiosity, which is relevant in the process of construction and reconstruction of knowledge. The objective of this study was to verify if the application of a ted talk and a practical class using branches of two species of boldo would promote the construction knowledge about the concepts of species and the definition of phenotypic plasticity in a group of Biological Sciences students. These activities involved two scholarship students from the Tutorial Education Program (PET), which is funded by the Ministry of Education, and a class of Biological Science students. The whole process was based on the constructivist conception, involving a pre-test with three questions, a post-test with seven questions and the biometry of two similar species belonging to the family Lamiaceae, Boldo-Mirim (*Plectranthus neochilus* Schltr.) and Boldo-Brasileiro (*P. barbatus* Andrews). Simple and low cost methodologies were used to to characterize the plants: (i) leaf areas (cm²), (ii) distances between nodes (cm), (iii) wet and dry weights (g) of the leaves. The focus group consisted of 17 students, eight from the male gender and nine from the female gender, ranging from 18 to 25 years old. The Boldo-Mirim biometry results confirmed the differences between the specimens in response to the different insolation and irrigation conditions that were imposed. The Boldo-Brasileiro biometry confirmed the difference between congeners. Such information served as an example for the issues addressed. Most of the post-test responses revealed that the promoted activities catalyzed the process of construction and reconstruction of the focus group's knowledge.*

KEYWORDS: practical activities, biometry, statistics, ted talk, Lamiaceae.

INTRODUÇÃO

Ensino e aprendizagem envolvem conceitos diferentes. Enquanto o primeiro está relacionado à transferência de conhecimento, o segundo é resultante da interação entre as estruturas mentais e o ambiente (FREIRE, 1987). Assim, aprender é um processo de mudança de comportamento e de conceitos que envolvem fatores emocionais (motivação), neurológicos (capacidades cognitivas), relacionais (possibilidade de troca com pares) e ambientais (relação dos seres vivos entre si e destes com os ambientes). Nesse contexto, o conhecimento é construído e reconstruído, tendo o professor ou outros atuantes da sociedade como coautores do processo ensino-aprendizagem (FREIRE, 1987; PRIGOL; GIANNOTTI, 2008). Segundo ressaltou Matthews (2000, p. 270) "o construtivismo é uma grande influência no ensino contemporâneo de ciências: na verdade, muitos diriam que é a maior influência."

As práticas adequadas para o ensino de ciências devem levar em consideração as quatro concepções de experimentação, a saber: demonstrativa, empiricista-indutivista, dedutivista-racionalista ou construtivista (ROSITO, 2000). As atividades relativas às práticas envolvendo essas concepções foram explicitadas por Perius et al. (2013), como explicado no Quadro 1.

O presente estudo se pautou na concepção construtivista, envolvendo uma aula teórico-prática através de uma mini palestra, pré e pós-testes e metodologias práticas para mensurar características de ramos de duas espécies de boldo da família Lamiaceae, o Boldo-Mirim (*Plectranthus neochilus* Schltr.) e o Boldo-Brasileiro (*P. barbatus* Andrews). Essas plantas são originárias da África e possuem importância fitoterápica em várias partes do mundo no que se refere ao tratamento de distúrbios digestivos e hepáticos (COSTA, 2006; LUKHOB, SIMMONDS e PATON et al., 2006; ROSAL, PINTO e BRANT 2009, ROSAL et al., 2011; LIMA, 2017).

Quadro 1: Concepções de experimentação e atividades pertinentes, segundo Perius et al. (2013).

Concepção de Experimentação	Estratégias
• Demonstrativa	- Práticas voltadas à demonstração de verdades estabelecidas, não permitindo a construção nem visualização do conhecimento como um todo.
• Empiricista-indutivista	- Demonstração que derivam de generalizações do particular ao geral onde o conhecimento é gerado daquilo que se é observado, usando-se o método científico.
• Dedutivista-racionalista	- Atividades orientadas por hipóteses derivadas de uma teoria, assim o conhecimento é gerado pela observação.
• Construtivista	- Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos, onde o conhecimento é construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos previamente existentes, envolvendo diálogo e discussão, ação e reflexão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Atividades práticas representam um recurso metodológico facilitador no processo de ensino-aprendizagem na abordagem de conteúdos teóricos de Ciências Biológicas, possibilitando o despertar do alunado de curiosidade relevante no processo de construção e reconstrução do conhecimento (ROSITO, 2000; SILVA; ZANON, 2000; VERÍSSIMO et al., 2001; PERIUS et al., 2013). Entretanto, a falta de material para a elaboração dos experimentos e ausência de protocolos viáveis compromete a frequência adequada de aulas práticas.

Desse modo, a aplicação de metodologias simples e de baixo custo, como a análise da anatomia de flores e a biometria de ramos de plantas, possibilita a realização de aulas teórico-práticas e oficinas para abordar diferentes questões (CARDOSO; LOMONACO, 2003; PRIGOL, S.; GIANNOTTI, 2008; LIMA et al., 2017c; SODRÉ et al., 2018; CAMPOS et al., 2018, LIMA, 2019).

Construção de Conhecimentos Biológicos

A construção do conhecimento sobre o fenótipo de uma planta que cresceu em diferentes condições ambientais, quando empregada em aulas teórico-práticas pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem acerca do conceito de plasticidade fenotípica de forma considerável. Assim sendo, quando aulas teórico-práticas estão aliadas ao incentivo do senso crítico dos estudantes pode-se gerar entre estes um maior empenho em compreender e interpretar fenômenos naturais e construir conhecimentos sobre conceitos básicos sobre as definições de espécie e de plasticidade fenotípica mesmo através de métodos científicos simples e, assim, promover uma aprendizagem significativa (PRIGOL; GIANNOTTI, 2008; EMPINOTTI et al., 2014; SOARES; BAIOTTO, 2015; LIMA et al., 2017c; SODRÉ et al., 2018; CAMPOS et al., 2018).

Os vários conceitos de espécie existentes consideram aspectos ecológicos, os processos de reconhecimento entre indivíduos, os sistemas e estratégias de reprodução e as relações genéticas e comportamentais (FUTUYMA 1998; SARKAR, 1999; LIMA e SODRE, 2017). Esses conceitos são denominados como espécie biológica, evolutiva, filogenética ou como Reconhecimento, Coesão, Ecológico e Internodal, como descrito no Quadro 2.

O conceito de plasticidade fenotípica é mais facilmente assimilável. Classicamente, a plasticidade fenotípica é definida como as mudanças no fenótipo de um determinado genótipo em função de condições do ambiente (SCHEINER, 1993) e, de um modo mais genérico, ela pode ser compreendida quando se observa capacidade de um determinado ser vivo apresentar diferentes características morfológicas, fisiológicas, comportamentais e/ou fenológicas em

resposta às variações nas condições ambientais (FUTUYMA 1998; LIMA et al. 2017b), que podem ser naturais ou impostas pelo homem.

Quadro 2: Conceitos de espécie mais abordados na literatura científica, segundo Futuyma (1998).

Conceitos	Definições	Autores/Anos
• Biológico	- Grupo de indivíduos férteis que não podem se reproduzir com outros grupos.	Dobzansky/1935
	- Grupos de populações isoladas reprodutivamente de outros.	Mayr/1942
• Evolutivo	- Linhagem única descendentes de um ancestral que mantém identidade própria em suas tendências evolutivas.	Wiler/1978
• Filogenético	Aglomerados basal de organismos distintos de outros que envolve padrão de ancestralidade.	Cracraft/1989
• Reconhecimento	- População mais inclusiva de organismos com dois genitores que compartilham um sistema comum de fertilização.	Paterson/1985
• Coesão	- População mais inclusiva que possui potencial para coesão fenotípica.	Templeton/1976
• Ecológico	- Linhagem que ocupa e evolui numa zona adaptativa diferente de outras zonas.	Van Valen/1976
• Internodal	Grupo de organismos coespecíficos devido à associação comum em uma parte da rede genealógica entre dois eventos de separação permanente, que envolveu ou não a extinção de parte do grupo.	Konet/1993

Fonte: Elaborado pelos autores.

A plasticidade fenotípica do Boldo-Mirim quanto à morfologia externa das folhas, às variações na quantidade de tricomas e ao rendimento de óleos essenciais que conferem aroma à planta, em respostas a variações no espectro da luz e a diferenças nas concentrações de nutrientes do solo e altitude, vem sendo documentada por diversos autores e pode ser um instrumento construção de processo de ensino-aprendizagem de conceitos biológicos que interagem Botânica e Ecologia (ROSAL, PINTO e BRANT 2009; ROSAL et al., 2011; LIMA et al., 2017a-c; SODRÉ et al., 2018, LIMA, 2019).

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi verificar a valência da aplicação de uma mini palestra (precedido de um pré-teste) e de uma aula prática (precedida de um pós-teste) com ramos de duas espécies cogenéricas de boldo na construção de conhecimentos sobre o conceito de espécie e de plasticidade fenotípica em um grupo de estudantes de Ciências Biológicas que cursavam a disciplina optativa "Fundamentos em Interações Biológicas e Ambientais".

MATERIAL E MÉTODOS

O planejamento e a realização das atividades e as análises das respostas envolveu a prática docente de uma mestrandia do Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense (UFF) e contou com a participação ativa de dois estudantes do Curso de Ciências Biológicas da UFF que eram bolsistas do Programa de Educação Tutorial (PET - fomento MEC/SESu <http://portal.mec.gov.br/pet>) e da tutora do PET.

Antes de iniciar as atividades, foram explicados para os estudantes que cursaram a disciplina optativa "Fundamentos em Interações Biológicas e Ambientais", do curso de Ciências Biológicas da UFF (grupo focal), os propósitos da pesquisa em desenvolvimento. Os 17 estudantes que estavam presentes na aula do dia 30/06/2017 (correspondente à oitava aula do semestre) assinaram o termo de livre consentimento e esclarecimento para participar da pesquisa.

Na sequência, os 17 estudantes informaram: a idade, o gênero, o ano que ingressaram na UFF e o período que estavam cursando. Além disso, os estudantes livremente listaram as disciplinas que eles tinham cursado cujo conteúdo programático abordou os conceitos de espécie e de plasticidade fenotípica. Depois, os estudantes responderam as três questões do pré-teste, conforme o Quadro 3.

Quadro 3: Questões que compunham o pré-teste aplicado a um grupo focal de 17 estudantes de Ciências Biológicas.

Questões
1) "Quantos conceitos de espécie você conhece? Cite-os.";
2) "Com base em seus conhecimentos prévios, como definir o conceito de espécie?" ;
3) "Com base em seus conhecimentos prévios, como definir o conceito de plasticidade fenotípica?"

Fonte: Elaborado pelos autores.

Imediatamente após a obtenção das respostas, a mini palestra foi ministrada para abordar a definição de plasticidade fenotípica e os conceitos de espécies mais utilizados na literatura científica: Biológico, Coesão, Ecológico, Evolutivo, Filogenético e Reconhecimento (FUTUYMA, 1998; SARKAR, 1999), conforme descrito no Quadro 2.

Em seguida, os 17 estudantes foram agrupados em quatro equipes, contendo três a quatro estudantes por grupo. Cada uma das quatro equipes recebeu um ramo de Boldo-Mirim de dois tipos distintos, sendo o Tipo 1 cultivado em 50% de insolação e irrigação em intervalos regulares de 8h e o Tipo 2 cultivado em 100% de insolação e irrigação irregular, ambos em solo resultante de compostagem vegetal obtido comercialmente (marca Verde Vida). A temperatura na estufa e no ambiente não pôde ser monitorada. Esses ramos foram utilizados para realizar as análises biométricas das folhas e caules.

As Figuras 1 a 3 ilustram as diferenças morfológicas das folhas e ramos de Boldo-Mirim cultivados a 50% e 100% de insolação e do Boldo-Brasileiro.

O ramo do Boldo-Brasileiro, que está na Figura 2 e 3, foi obtido no jardim do Campus do Gragoatá da UFF, de uma planta que é cultivada em área de sombra em solo produzido pela própria universidade a partir da decomposição de material vegetal recolhido do chão ou obtido após a poda de galhos de árvores e arbustos.

As análises biométricas consistiram em medir, em cada um dos nove ramos (oito de Boldo-Mirim e um do Boldo-Brasileiro): (i) as áreas foliares (cm²) utilizando método indireto (pesagem de desenho das folhas em balança digital de precisão 0,01g); (ii) as distâncias entre nós (cm) utilizando paquímetro, isto é, a distância entre as folhas ao longo do caule; e (iii) o peso úmido e seco (g) das folhas em balança digital de precisão (0,01g).



Figura 1 – Foto de ramos de Boldo-Mirim (*Plectrantus neochilus*) que foram cultivados a 50% (direita) e 100% (esquerda) de insolação, tendo um paquímetro de 20 cm como referência (Fonte: Lima et al., 2017a).



Figura 2 – Foto de ramo de Boldo-Brasileiro (*Plectrantus barbatus*). (Fonte: Elaborada pelos autores)



(A)



(B)



(C)

Figura 3 – Fotos de folhas de: (A) Boldo-Mirim cultivado à 50% de insolação; (B) Boldo-Mirim cultivado à 100% de insolação; (C) Boldo-Brasileiro cultivado à 50% de insolação. (Fontes: A e B - Lima et al. 2017a; C - Elaborado pelos autores).

Paralelamente, cada equipe de estudantes observou um ramo do Boldo Brasileiro cultivado à sombra e com irrigação regular em intervalos de 8h. Esse ramo foi apresentado aos estudantes pela tutora do PET que foi comparado visualmente com os ramos do Boldo-Mirim. A biometria desse único ramo foi realizada pelos bolsistas do PET.

Para realizar essas atividades práticas, as quatro equipes de estudantes receberam os seguintes materiais: (i) uma bandeja de poliestireno expandido para condicionar os ramos do Boldo-Mirim (Tipos 1 e 2); (ii) uma ficha para anotação dos resultados; (iii) 2 sacos plásticos (10cm x 15cm) para acondicionar as folhas; (iv) um lápis com borracha; (v) um apontador; (vi) quatro folhas de papel sulfite (75g/m²) - duas para desenhar as folhas de cada ramo e duas para montar envelopes; (vii) uma caneta marcadora de plástico; (viii) três tesouras com ponta redonda; e (ix) um paquímetro de plástico de 20cm de comprimento.

A área foliar média de cada um dos oito ramos do Boldo-Mirim e do ramo do Boldo-Brasileiro foi obtida através do desenho das folhas no papel sulfite. Para tanto, as folhas foram retiradas dos caules e dispostas sobre as folhas de papel sulfite previamente identificadas para cada tipo de ramos do Boldo-Mirim e também para o Boldo-Brasileiro.

Para padronizar essa medida, somente os cinco pares de folhas dispostas a partir do ápice caulinar foram considerados. Os desenhos das folhas de cada ramo foram recortados pelos estudantes, reunidos e pesados em balança de precisão (0,01g). Os pesos obtidos para os desenhos das folhas em papel sulfite foram comparados a uma referência, ou seja, um quadrado de 5cm x 5cm (25cm²) de papel sulfite que pesou 0,20g.

Através de regra de três, obteve-se as áreas foliares totais em cm² de cada um dos oito ramos do Boldo-Mirim e também do ramo do Boldo-Brasileiro. Na sequência, calcularam-se as médias das áreas foliares, dividindo os valores totais pelo número de folhas por ramo.

Paralelamente, foram medidas as distâncias entre nós (internódio) ao longo dos caules com uso do paquímetro. Os estudantes calcularam as médias e desvios padrões dessas distâncias para cada Tipo de ramo do Boldo-Mirim (1 e 2). Os bolsistas realizaram as medidas das distâncias entre nós de ramo do Boldo-Brasileiro e os resultados foram disponibilizados para cada uma das quatro equipes.

Após realizar essas medidas, as folhas frescas de cada ramo das duas espécies em questão foram acondicionadas em sacos plásticos identificados por canetas marcadoras para determinar o peso úmido em balança digital de precisão (0,01g) tarada com os sacos plásticos vazios. Posteriormente, as folhas frescas de cada ramo foram acondicionadas em envelopes de papel construídos pelas equipes.

Todo esse material foi introduzido em estufa própria para secagem da exsicata a 70°C. Após sete dias, o peso seco das folhas de cada ramo foi determinado pelos bolsistas na balança analítica digital.

Após as atividades práticas, foi aplicado individualmente o questionário do pós-testes para verificar se houve a construção de novos conhecimentos dos estudantes acerca dos conteúdos abordados na aula teórico-prática. O pós-teste incluiu sete questões, conforme mostra o Quadro 4.

As atividades cumpriram 3h de duração da aula, a saber: (i) 30 minutos para aplicação do pré-teste, (ii) 20 minutos para realizar a mini palestra (iii) 60 minutos para realizar a aula prática, (iv) 50 minutos para aplicação do pós-teste; (v) 20 minutos para sanar dúvidas.

Quadro 4: Questões que compunham o pós-teste aplicado a um grupo focal de 17 estudantes de Ciências Biológica.

Questões
1) "Qual a definição de espécie?"
2) "Qual a definição de plasticidade fenotípica?"
3) "Como podemos observar a plasticidade fenotípica em nosso dia-a-dia?"
4) "Quais são as consequências que a plasticidade fenotípica pode gerar?"
5) "A plasticidade fenotípica pode influenciar na história evolutiva de uma espécie?"
6) "Por que as plantas, em relação a outros grupos taxonômicos, expressam uma alta plasticidade fenotípica?"
7) "A identificação de plantas é feita, principalmente, através de suas características morfológicas. A plasticidade fenotípica dificulta ou facilita esse processo?"

Fonte: Elaborado pelos autores.

Todas as respostas dos estudantes foram tabuladas para realizar as análises comparativas. Todos os dados biométricos foram computados e analisados através do programa *Excel 2010*, calculando-se o total, a média, o desvio padrão, e o coeficiente de variação de Pearson das áreas foliares médias, dos pesos seco e úmido e do teor de água (TA) presente nas folhas através do índice: peso úmido (PU, g) ÷ peso seco (PS, g) que foi denominado pelas siglas TA: PU/PS.

O teste estatístico *t* (ZAR, 1999 - *Past 3.18*) foi aplicado utilizando o para analisar se os valores da área foliar média, distância entre nós, do peso úmido, do peso seco e do teor de água dos ramos do Boldo-Mirim (Tipos 1 e 2) eram significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Através da análise do perfil do grupo focal verificou-se que, entre os 17 estudantes que participaram das atividades, oito se declararam ser do gênero masculino e nove do gênero feminino, com idades variando entre 18 e 25 anos. Eles estavam entre o segundo e o oitavo períodos do curso de Ciências Biológicas da UFF, tendo ingressado entre 2012 e 2016, sendo que a maioria (81%) se matriculou no curso nos anos de 2015 e 2016.

As 10 disciplinas que os estudantes da turma relataram em 27 citações como sendo aquelas que abordaram sobre a definição de plasticidade fenotípica e os conceitos de espécie estão listadas na Tabela 1. Entre essas, as disciplinas "Fundamentos da Diversidade Biológica e Protistas" e "Elementos de Ecologia" foram citadas por 59% dos estudantes.

Tabela 1: Lista das disciplinas citadas pelos 17 estudantes que abordaram os conceitos de espécie e definição de plasticidade fenotípica.

Disciplinas citadas	No. de citações
Fundamentos da Diversidade Biológica e Protistas	10
Elementos de Ecologia	04
Evolução	03
Ecologia Vegetal	02
Botânica II	02
Botânica III	02

Genética I	01
Genética II	01
Zoologia I	01
Zoologia II	01

Fonte: Elaborado pelos autores.

Avaliação do Pré-Teste

As respostas obtidas a partir da aplicação da primeira pergunta do questionário do pré-teste revelaram que a maioria dos estudantes tinha conhecimento básico sobre os conceitos biológicos de espécie, pois para a pergunta composta (1) "Quantos conceitos de espécie você conhece? Cite-os:", nove dos 17 estudantes atribuíram respostas com conteúdos significativos, relacionando-as a três conceitos de espécie: Biológico (n= 7), Filogenético (n= 1) e Populacional (n= 1).

De acordo com as repostas à primeira questão, cerca de 33% dos estudantes (n = 6) ainda não tinham construído conhecimentos coerentes sobre os conceitos de espécie, apesar de terem cursado pelo menos a metade das 10 disciplinas citadas como aquelas que abordaram o tema em questão. Sete estudantes responderam essa pergunta explicando o que é espécie, antecipando a questão de número 2.

Para a segunda questão do pré-teste, "Com base em seus conhecimentos prévios, como definir o conceito de espécie?", um total de 82% (n = 14) dos estudantes respondeu adotando o conceito biológico. Desses 14 estudantes, três descreveram o conceito filogenético e um mencionou o conceito ecológico. Essa questão não foi respondida por um estudante.

A terceira questão do pré-teste, "Com base em seus conhecimentos prévios, como definir o conceito de plasticidade fenotípica?" foi respondida corretamente por 41% dos estudantes (n= 7) e parcialmente correta por 29% dos estudantes (n =5), sendo que um não respondeu a questão e três atribuíram respostas inconsistentes.

Além disso, um estudante atribui o conceito de adaptação à plasticidade fenotípica e outro associou a plasticidade somente como resposta a condição de estresse. Após a aplicação do pré-teste foi ministrada a aula expositiva e em seguida foi iniciado a aula prática com os ramos do Boldo Mirim e observação de um ramo do Boldo-Brasileiro.

Biometria dos ramos dos boldos

A biometria realizada nos ramos do Boldo-Mirim e Boldo-Brasileiro (número de folhas, área foliar, distância ente nós e peso úmido) foi realizada em 30 minutos e serviram para demonstrar as diferenças entre as espécies em questão em respostas as diferentes condições de insolação e irrigação, conforme a Tabela 2.

As variações em torno da média das áreas foliares foram insignificantes, pois o desvio padrão (DP) e o coeficiente de variação foram menores que 10% das médias (Tabela 2). A área foliar média do ramo do Tipo 1 foi de 93,75cm², enquanto que para o ramo do Tipo 2 foi de 21,43 cm². Portanto, as folhas dos ramos do Boldo-Mirim cultivado na sombra e sob a irrigação regular apresentaram área foliar média cerca de quatro vezes maior que dos ramos do Boldo-Mirim cultivado em sol pleno e sob uma irrigação irregular.

Tabela 2: Valores totais, médios, dos desvios padrões (+/- DP), dos coeficientes de variação (CV) dos números de folhas até o 5º. nó, área foliar (cm²), pesos úmido e seco (g) e o índice de teor de água (TA: peso úmido/peso seco) das mensurações realizadas pelos quatro grupos de estudantes em oito ramos do Boldo-Mirim cultivados a 50% (tipo 1) e 100% (tipo 2) de insolação. As análises do ramo do Boldo-Brasileiro cultivado a 50% de insolação foi realizada pelos petianos.

Ramos	Grupos	No. Folhas	Área Foliar	Peso Úmido	Peso Seco	TA
Boldo-Mirim 50% (n= 4)	1	10	83,33	3,31	0,24	13,79
	2	10	98,81	3,61	0,27	13,37
	3	10	95,24	3,17	0,19	16,68
	4	10	97,62	4,17	0,22	18,86
	Total	40	375,0	14,24	0,92	62,71
	Média	10,0	93,75	3,56	0,23	15,58
	DP	0,0	7,10	0,43	0,03	2,58
	CV	0,0	0,08	0,63	0,13	0,16
Boldo-Mirim 100% (n= 4)	1	10	20,24	1,59	0,11	14,45
	2	10	20,23	1,81	0,10	18,10
	3	10	23,81	1,80	0,12	15,08
	4	10	21,43	1,67	0,12	17,95
	Total	40	85,71	6,87	0,45	55,60
	Média	10,0	21,43	1,72	0,11	13,90
	DP	0,0	1,68	0,11	0,01	4,27
	CV	0,0	0,08	0,06	0,01	0,31
Boldo-Brasileiro 50% (n= 1)	Bolsistas	10	292,5	5,42	0,28	2,38

Fonte: Elaborado pelos autores.

A diferença entre as áreas foliares dos dois ramos do Boldo-Mirim (Tipo 1 e Tipo 2) foi significativa ($t = 19,81$; $n = 4$; $p \leq 0,05$).

O valor médio da distância entre nós dos quatro ramos do Boldo-Mirim cultivado a 100% de insolação foi de 1,50 cm ($\pm 0,099$ cm). Nos outros quatro ramos dessa planta que foi cultivada a 50%, a distância entre nós foi de 3,25 cm ($\pm 1,26$ cm). A diferença para os resultados de distância entre nós do Boldo-Mirim dos Tipos 1 e 2 foram significativamente diferentes ($t = 6,32$; $n = 4$; $p \leq 0,05$). Para o ramo do Boldo-Brasileiro o valor médio da distância entre nós foi de 7,35cm ($\pm 2,57$ cm).

O valor médio do peso úmido das folhas do ramo Tipo 1 foi cerca de duas vezes superior ao valor obtido para o ramo Tipo 2 e as variações em torno da média (CV) oscilaram entre 12% e 13% (Tabela 2).

A diferença entre os pesos úmidos das folhas do Boldo-Mirim dos Tipos 1 e 2 também apresentaram significância estatística ($t = 8,22$; $n = 4$; $p \leq 0,05$).

Os valores dos pesos secos dos dois tipos de ramos do Boldo-Mirim (Tabela 2) não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$), indicando que os ramos apresentariam pesos semelhantes após a secagem.

Adicionalmente, os valores médios de peso úmido, os resultados do Boldo-Brasileiro foram 1,52 e 3,15 superiores aos valores obtidos para os ramos dos Tipos 1 e 2 do Boldo-Mirim, respectivamente. As diferenças entre os valores dos pesos úmidos do Boldo-Mirim (Tabela 2) refletem os distintos teores de líquido nas folhas em resposta ao regime de irrigação e incidência solar.

Reunindo todos esses os resultados obtidos através da biometria, verificou-se que, com a redução na disponibilidade de luz solar, o Boldo-Mirim apresentou aumento na área foliar e a distância entre nós para o melhor aproveitamento da luminosidade no processo fotossintético. Por outro lado, em condições de insolação plena, o Boldo-Mirim investiu menos em área foliar e expressou redução na distância entre as folhas (entre nós) que ficam praticamente sobrepostas, evitando estresse por excesso de luz.

Após as atividades práticas, foi aplicado o questionário pós-teste contendo sete perguntas (Quadro 4), sendo que aquelas de números 1 e 2 repetiram a abordagem sobre os conhecimentos acerca dos conceitos e das definições de espécie.

Avaliação do Pós-testes

As respostas da primeira questão do pós-teste: "Qual a definição de espécie?" foi respondida por 88% estudantes (n= 15), sendo que um citou quatro conceitos (Biológico, Coesão, Filogenético, Reconhecimento), dois citaram três conceitos, seis citaram dois conceitos e cinco citaram pelo menos um dos conceitos. O conceito Biológico foi citado 10 vezes, o Filogenético foi citado seis vezes, o Ecológico cinco vezes e o de Coesão somente uma vez.

Esse cenário revelou que, diferente dos resultados obtidos pelo pré-teste, onde cinco estudantes não responderam a questão, todas as repostas obtidas no pós-teste continham conteúdos coerentes à questão e envolveram, na maioria dos casos, mais de um dos conceitos abordados na aula teórica.

A segunda questão, "Qual a definição de plasticidade fenotípica?", também foi respondida por 82% dos estudantes (n= 15). Diferente dos resultados obtidos na questão do pré-teste, todos esses estudantes responderam corretamente a pergunta no pós-teste, sendo que somente um estudante não alterou o seu conceito relacionando a plasticidade somente a condição de estresse ambiental.

Para a terceira questão do pós-teste, "Como podemos observar a plasticidade fenotípica em nosso dia-a-dia?", observou-se que 59% dos estudantes (n= 10) responderam corretamente, sendo que sete destes utilizaram os conhecimentos adquiridos, referendando a prática realizada com os dois Tipos de ramos do Boldo-Mirim e do ramo do Boldo-Brasileiro. Do total dos 17 estudantes, somente dois deles erroneamente relacionaram a variabilidade genética como aquela que era unicamente responsável pela expressão de plasticidade fenotípica.

A quarta questão do pós-teste perguntou sobre a importância da plasticidade fenotípica - "Quais são as consequências que a plasticidade fenotípica pode gerar?". Em torno de 29% dos estudantes (n= 5) responderam essa questão relacionando informações discutidas durante a prática, tais como identificação errônea das espécies ou aumento de aclimação e as condições ambientais, como insolação plena e sombreamento. As repostas dos outros 10 estudantes estiveram corretamente relacionadas aos conceitos de especiação e, principalmente, adaptação. Dois dos 17 estudantes não responderam a questão corretamente.

A quinta questão do pós-teste, "A plasticidade fenotípica pode influenciar na história evolutiva de uma espécie?", foi respondida afirmativamente e corretamente por 77% dos estudantes (n= 13). Dois estudantes responderam negativamente, errando a questão, e ainda houve dois deles que não a responderam.

A sexta questão do pós-teste, "Por que as plantas, em relação a outros grupos taxonômicos, tem uma alta plasticidade fenotípica?", revelou que todos os estudantes desconheciam a resposta correta, ou seja, que as plantas possuem alta plasticidade fenotípica quando relacionadas à maioria dos outros grupos taxonômicos por apresentar tecidos meristemáticos ou de formação em todas as partes.

Cerca de 53% dos estudantes (n= 9) relataram que o fato de ser sésil impõe a característica de alta plasticidade - o que não é, necessariamente, verdade.

A sétima questão do pós-teste "A identificação de plantas é feita, principalmente, através de suas características morfológicas. A plasticidade fenotípica dificulta ou facilita esse processo?", foi aquela que obteve o número total de acertos (n=17), pois todos os estudantes responderam que a plasticidade fenotípica dificulta ou pode dificultar, sendo que oito deles exemplificaram as suas respostas com exemplos de plasticidade fenotípica evocando, indiretamente, o conceito de norma de reação, que foi abordado na aula teórica como sendo "a capacidade de um genótipo de produzir diferentes fenótipos em resposta ao ambiente."

DISCUSSÃO

O conjunto de atividades empregado neste estudo, que envolveu uma mini palestra sobre conceitos biológicos, atividades práticas com interpretação de padrões biométricos de plantas e pré e pós-testes em uma única aula com 3h de duração, mostrou ser um instrumento relevante para avaliar o processo de ensino-aprendizagem a partir de uma perspectiva de construção do conhecimento (SILVA; ZANON, 2000; VERÍSSIMO et al., 2001). Essa construção deve levar em consideração os conhecimentos prévios do alunado e envolver interações que propiciam a reconstrução dos saberes de conteúdos relativos às ciências (BARBOSA, 1999; ROSITO, 2000; PERIUS et al., 2013).

A estratégia aplicada em sala de aula foi bem aceita pelos estudantes do grupo focal que teve a oportunidade de demonstrar seus conhecimentos prévios e reconstruí-los com base da exposição de conceitos através da mini palestra e de mensurações comparativas de ramos de plantas.

Conforme propôs Goulart e Deccache-Maia,

... a proposta da pesquisa em sala de aula possa levar o aluno a despertar o interesse em formular e resolver problemas, dando início à construção pessoal de sua autonomia. O estímulo à curiosidade surge da valorização do ato de perguntar, aberto para o aluno de forma a incentivar sua busca pelo conhecimento.

A pesquisa na sala de aula é uma metodologia investigativa que oferece orientações ao professor para que ele torne suas aulas mais ativas. Ela centra suas atividades no aluno, que passa de espectador para ator do próprio processo de aprendizagem, introduzindo maior atividade no dia a dia do aluno. (Goulart e Deccache-Maia, 2017, p. 124).

Nesse contexto, observou-se que análises biométricas básicas das partes de uma planta, como a folha, possibilitaram abordar de modo simples e economicamente viável uma gama de possibilidades didáticas envolvendo a assimilação de conceitos e aprendizagem de técnicas de

básicas de mensuração de seres vivos e interpretação de dados, que serviram para fomentar a construção e reconstrução do conhecimento de estudantes no cenário do processo ensino-aprendizagem, (FREIRE, 1987; PRIGOL; GIANNOTTI, 2008), transcurso este que também foi relevante para a formação acadêmica da mestranda e dos bolsistas envolvidos nas atividades desenvolvidas antes, durante e depois da aula teórico-prática que foi coordenada pela tutora do PET.

Por exemplo, a análise comparativa das folhas de uma determinada planta e seus elementos, pode favorecer a abordagem de conceitos biológicos (presente estudo) e, através de uma estratégia mais ampla, abranger uma gama de questões envolvendo conhecimentos que podem ir desde a identificação primária do grupo taxonômico envolvido, a compreensão da sua morfologia, anatomia e fisiologia em relação à intensidade luminosa e concentração de determinados tipos de nutrientes no solo, a sua importância ecológica em zonas de transição de ambientes, a etnobotânica em relação aos hábitos alimentares de diferentes povos e suas possíveis aplicações terapêuticas, como também relevâncias da flora para o fluxo de energia e equilíbrio do ambiente (CARDOSO; LOMONACO, 2003; PRIGOL; GIANNOTTI, 2008, LIMA et al., 2017a-c, CAMPOS et al., 2018; MACEBO et al., 2018; SODRÉ et al., 2018).

As análises biométricas empregadas na aula prática para abordar os conceitos postos na aula teórica claramente mostraram as diferenças significativas, tanto entre as duas espécies alvo (Boldo-Mirim e Boldo-Brasileiro), como também entre os espécimes (representados pelos ramos dos Tipos 1 e 2) do Boldo-Mirim cultivados em condição de sombreamento (50%) e irrigação regular (Tipo 1) em sol pleno (100%) e irrigação infrequente (Tipo 2), no que se refere à área foliar, ao teor de água nas folhas e ao espaçamento entre as folhas ao longo dos caules (distância entre nós). Esses resultados revelaram diferenças entre as duas espécies alvo e também a plasticidade fenotípica do Boldo-Mirim frente às diferentes condições de cultivo, corroborando resultados reportados por outros estudos (ROSAL, PINTO e BRANT 2009; ROSAL et al., 2011; SODRÉ et al., 2018; CAMPOS et al., 2018).

Através do presente estudo, foi possível vivenciar, juntamente com os 17 estudantes, que as folhas do Boldo-Mirim cultivado na sombra apresentaram área foliar média maior que aquelas cultivadas em insolação plena e também estiveram mais espaçadas uma das outras para maximizar o efeito da luz necessária para realizar a fotossíntese. Por outro lado, os espécimes de Boldo-Mirim cultivados a sol pleno apresentaram uma sobreposição de folhas e área foliar média inferior para minimizar o efeito da luz. Adicionalmente, as diferenças nos valores de peso úmido refletiram as diferentes condições de irrigação das plantas envolvidas no estudo.

Todos esses resultados foram úteis para embasar os conceitos abordados durante a mini palestra. Além disso, as diferenças entre as distâncias entre nós observadas nos ramos dos dois tipos do Boldo-Mirim revelaram o processo de fototropismo positivo de plantas que se encontram em área de sombreamento (PACIULLO et al., 2008; LIMA et al., 2017b).

A maioria das respostas obtidas pela aplicação dos pré e pós-testes revelaram que a mini palestra, aliada às atividades da prática, serviram para a construção e reconstrução de seus conhecimentos em relação aos conceitos de plasticidade fenotípica e do conceito de espécie.

De modo evidente, as atividades práticas realizadas com o Boldo-Mirim e Boldo-Brasileiro serviram para vivenciar questões sobre plasticidade fenotípica de uma dada espécie e diferenças fenotípicas entre espécies congêneres, que foram abordadas pela mini palestra, catalisando o processo de construção e reconstrução dos conceitos abordados (ROSITO, 2000; PERIUS et al., 2013).

Portanto, as mensurações realizadas facilitaram não só a visualização do conteúdo teórico ministrado como também a aprendizagem de métodos simples de comparação de características biométricas em plantas (PRIGOL; GIANNOTTI, 2008; LIMA et al., 2017a-c; CAMPOS et al., 2018) e a reconstrução de conhecimentos acerca de conceitos biológico tão importante relativos à espécie e plasticidade fenotípica (FUTUYMA, 1998; SARKAR, 1999; LIMA; SODRÉ, 2017).

A questão que versou sobre o motivo fisiológico que permite que as plantas, de um modo geral, apresentem grande plasticidade fenotípica (sexta questão do pós-teste) não foi respondida de forma esperada. Dos 15 estudantes que responderam a essa pergunta, nove relataram que o fato de ser sésil impõe a característica de alta plasticidade. Em aula subsequente, foi colocado para o grupo focal que essa não era principal justificativa.

A resposta esperada seria que as plantas, assim como alguns animais, possuem células meristemáticas.

Em termos funcionais, essas células são análogas às células-tronco em animais, que são indiferenciadas e capazes de contínua divisão celular. Entretanto, a maioria dos animais apresenta crescimento denominado fechado ou determinado (BIRNBAUM; ALVARADO, 2008; RODRIGUES; KERBAUY, 2009) e, conseqüentemente, uma plasticidade fenotípica relativamente menor que as plantas.

Esse contexto serviu para trazer discussão relativa às distinções entre a fisiologia vegetal e animal, assunto abordado em aula subsequente ministrada pela tutora do PET. Além desse tema, a tutora apresentou para o grupo focal os resultados finais da prática: peso seco das folhas e os resultados estatísticos.

Conforme relatou Pacca

A construção do conhecimento científico é fortemente ligada ao contexto em que ele se desenvolve e o caminho percorrido nem sempre é suave e curto. Mais além do seu desenvolvimento, o sujeito que aprende precisa também reconhecer a inadequação das formas anteriores de pensar, do seu conhecimento prévio. Bachelard (1981) fala da 'psicanálise do conhecimento' como o processo capaz de operar a retificação e aproximação do conhecimento científico. É assim também que Bachelard nos leva a considerar o papel importante e necessário do erro na retificação dos conhecimentos indesejáveis ou inadequados." (PACCA, 2015, p. 133).

Adicionalmente, como enfatizou Pacca (2015, p. 134), o professor deve ser "... capaz de conduzir uma reelaboração dos conceitos espontâneos ou de senso comum, necessária para o aprendizado significativo."

Porém, segundo Werneck

A chamada "construção do conhecimento" não é então totalmente livre e aleatória levando ao solipsismo e à incomunicabilidade. Ela deve corresponder a uma unidade de pensamento, a uma concordância, a um consenso universal. Não se pode imaginar que possa, cada um, "construir" o seu conhecimento de modo totalmente pessoal e independente sem vínculo com a comunidade científica e com o saber universal (WERNECK, 2006, p. 176).

Verificou-se que o presente estudo foi eficiente na articulação dos saberes biológicos que reuniram aspectos botânicos e ecológicos num contexto evolutivo (conceitos de espécie), através de um simples processo científico de mensurações de características morfológicas de folhas e caules de duas plantas cogenéricas e da aplicação de pré e pós-teste para que o grupo

focal identificasse e compreendesse a resposta de plantas às diferentes condições ambientais, expressando, assim, a plasticidade fenotípica.

Assim, o presente estudo envolveu atividades práticas comparativas e discussões com o grupo focal que diferiu do que colocou Massabni

Aulas que envolvem dinâmicas, alunos em grupo, discussões e, mais recentemente, projetos, muitas vezes são tidas como construtivistas, mesmo que não tenham preocupação em levar o aluno a construir seus conhecimentos, só fazê-los repetir ou reproduzir, de modo mais participativo, algo que ouviu em aulas expositivas. Há um apelo, talvez velado, ao Construtivismo, visto nas orientações fornecidas oralmente ou por escrito às escolas de nível Fundamental hoje (MASSABNI, 2007, p. 105).

Em outras palavras, o processo de ensino-aprendizagem foi efetivamente realizado a contento. Quando envolveu o grupo focal, deu-se através da experiência real de mensurar e comparar plantas e também através das conclusões sobre esta prática.

A execução do pós-teste e conhecimentos dos resultados obtidos pelas análises estatísticas e das respostas previstas permitiram ao grupo focal perceber a valorização da sua própria atividade e a construção do conhecimento. Assim, o presente estudo descreve uma efetiva prática construtivista de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser facilmente observável, a plasticidade fenotípica do Boldo-Mirim e do Boldo-Brasileiro (LIMA et al., 2017a-c, SODRÉ et al., 2018; CAMPOS et al., 2018; LIMA, 2019) pode ser abordada em diferentes espaços educacionais e propiciou mensurar e comparar variações nos padrões morfológicos de plantas, além de ter possibilitado discutir aspectos da fisiologia vegetal em comparação com a fisiologia animal no que se refere à plasticidade fenotípica, facilitando, assim, um significativo processo de ensino-aprendizagem.

Tais padrões morfológicos podem estimular sentidos para perceber aspectos da natureza e favorecer a construção de conhecimentos relativos às Ciências Biológicas, seja em aula teórico-prática (presente estudo) ou, ainda, em oficinas oferecidas em espaços não-formais de ensino (MANCEBO et al., 2018; LIMA, 2019).

Por fim, verificou-se que as estratégias e análises aplicada pela mestranda, por bolsistas e pela tutora do PET se mostraram promissoras por atingir os objetivos propostos e alcançar desdobramentos no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem através de atividades teóricas e práticas, envolvendo a construção e reconstrução do conhecimento que são relevantes para a formação acadêmica de estudantes de Ciências Biológicas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. O. Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, p. 105-122, 1999. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6881/13276> Acesso em: 08 mai. 2018.

BIRNBAUM, K. D.; ALVARADO, A. S. Slicing across kingdoms: regeneration in plants and animals. **Cell**, v. 132, n. 4, p. 697–710, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0092867408001414> Acesso em: 18 jun. 2017.

CAMPOS, L. V.; ESPINDOLA, I. L.; LIMA, H. R. R.; LIMA, N. R. W. Construindo conhecimentos sobre a plasticidade fenotípica quanto ao crescimento e à reprodução de Boldo Brasileiro (*Plectranthus barbatus* Andrews) em sala de aula e laboratório. In: **V Congresso Nacional de Educação**, 2018, Olinda, Anais ... Olinda PE, Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID9935_09092018203120.pdf Acesso em: 15 mar. 2019.

CARDOSO, G. L.; LOMONACO, C. Variações fenotípicas e potencial plástico de *Eugenia calycina* Cambess. (Myrtaceae) em uma área de transição cerrado-vereda. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 1, p. 131-140, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v26n1/v26n1a14.pdf> Acesso em: 15 mar. 2017.

COSTA, M. C. C. D. Uso popular e ações farmacológicas de *Plectranthus barbatus* Andr. (Lamiaceae): revisão dos trabalhos publicados de 1970 a 2003. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 8, n. 2, p. 81-88, 2006. Disponível em: http://www.sbpmed.org.br/download/issn_06/revisao.pdf Acesso em: 05 mar. 2017.

EMPINOTTI, A.; BARTH, A.; NIEDZIELSKI, D.; TUSSET, E. A.; STACHNIAK, E.; KRUEK, R. A. Botânica em prática: atividades práticas e experimentos para o ensino fundamental. **Ensino e Pesquisa**, v. 12, p.52-103, 2014. Disponível em: <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/411/315> Acesso em: 15 mar. 2017.

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. FUNPEC, Editora. São Paulo, Ribeirão Preto, 1998. Acesso em: 05 mar. 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Editora: Paz e Terra, 1987.

GOULART, A. O. F. E ELINE DECCACHE-MAIA, E. Reflexões sobre aplicação da pesquisa na sala de aula: contribuições para o ensino de ciências. **Revista Ciências & Ideias**, 121-138, 2017. Disponível em: <http://revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/reci/article/view/634/523> Acesso em: 10 jun. 2018.

LIMA, N. R. W. O que é boldo? In: LIMA, N. R. W. (Org.). **Boldo mirim em diferentes ambientes: práticas educacionais, estímulos sensoriais e construção do conhecimento**. 1a. ed., Niterói: ABDIn/PERSE, v. 1, 2017, p. 11-17. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325428232_Boldo_Mirim_em_Diferentes_Ambientes_Praticas_Educacionais_Estimulos_Sensoriais_e_Construcao_do_Conhecimento Acesso em: 10 mar. 2017.

LIMA, N. R. W.; SODRE, G. A. Fenótipo e espécie. Qual é a diferença? In: LIMA, N. R. W. (Org.). **Boldo mirim em diferentes ambientes: práticas educacionais, estímulos sensoriais e construção do conhecimento**. 1a. ed., Niterói: ABDIn/PERSE, v. 1, 2017, p. 73-85. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325428232_Boldo_Mirim_em_Diferentes_Ambientes_Praticas_Educacionais_Estimulos_Sensoriais_e_Construcao_do_Conhecimento

es Praticas Educacionais Estimulos Sensoriais e Construcao do Conhecimento Acesso em: 10 mar. 2017.

LIMA, N. R. W.; SODRE, G. A.; LIMA, H. R. R.; MANCEBO, S. S. S. Plasticidade fenotípica do Boldo Mirim: teoria e potencial didático. In: LIMA, N. R. W. (Org.). **Boldo mirim em diferentes ambientes: práticas educacionais, estímulos sensoriais e construção do conhecimento**. 1a. ed., Niterói: ABDIn/PERSE, v. 1, 2017a, p. 38-72. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325428232_Boldo_Mirim_em_Diferentes_Ambientes_Praticas_Educacionais_Estimulos_Sensoriais_e_Construcao_do_Conhecimento Acesso em: 10 mar. 2017.

LIMA, N. R. W.; SODRE, G. A.; LIMA, H. R. R.; PAIVA, S. R.; LOBAO, A. Q.; COUTINHO, A. J. Plasticidade fenotípica. **Revista de Ciência Elementar**, v. 5, n. 2, p. 1-7, 2017b. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2017/017/> Acesso em: 30 out. 2017.

LIMA, N. R. W.; SODRE, G. A.; LIMA, H. R. R.; MANCEBO, S. S. S.; CAMPOS, L. V.; GIBSON, A.; SOUZA, V.; COUTO, W.; GIACOMO, L. NARCIZO; A., LOBAO, A. Q.; DELOU, C. M. C. The Efficacy of a practical activity in the construction of knowledge of the concepts of species and phenotypic plasticity using the boldo mirim (*Plectranthus neochilus* Schltr). **Creative Education**, v. 8, n. 13, p. 2036-2048, 2017c. Disponível em: https://file.scirp.org/pdf/CE_2017101714215128.pdf Acesso em: 30 nov. 2017.

LIMA, N. R. W. **Espécies e plasticidade fenotípica de plantas: estratégias de ensino através das práticas do ProPET Biofronteiras da UFF**. 1a. ed., Niterói: ABDIn/PERSE, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/331825092_Especies_e_plasticidade_fenotipica_d_e_plantas_estrategias_de_ensino_atraves_das_praticas_do_ProPET_Biofronteiras_da_UFF Acesso em 17 mar. 2019.

LUKHOB, C. W.; SIMMONDS, M. S. J.; PATON, A. Review *Plectranthus*: a review of ethnobotanical uses. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 103, n. 2, p. 1–24, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7478123_Plectranthus_A_review_of_ethnobotanical_uses Acesso em: 30 mar. 2017.

MANCEBO, S. S. S.; SODRÉ, G. A.; LIMA, N. R. W. Ensino não-formal no programa UFF Espaço Avançado: percepção de três plantas da família *Lamiaceae* e estratégias de plantio. In: **V Congresso Nacional de Educação**, 2018, Olinda, Anais ... Olinda PE. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID10218_09092018232427.pdf Acesso em: 17 mar. 2019.

MATTHEWS, M. Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n.3, p.270-294.2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6761/6229> Acesso em: 05 mar. 2017.

MASSABNI, V. G. O construtivismo na prática de professores de ciências: realidade ou utopia? **Ciências e Cognição**, v. 10, p. 104-114, 2007. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v10/v10a11.pdf> Acesso em 16 mar. 2019.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de

sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p.917-923, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n7/17.pdf> Acesso em: 25 abr. 2017.

PERIUS, A.; HERMEL, E. E.; CARINE KUPSKE, C. As concepções de experimentação nos trabalhos apresentados nos encontros nacionais de ensino de biologia (2005-2012). **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 278-287, 2014. Disponível em: <https://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0423-1.pdf> Acesso em: 03 mar. 2017.

PRIGOL, S.; GIANNOTTI, S. M. A importância da utilização de práticas no processo de ensino-aprendizagem de ciências naturais enfocando a morfologia da flor. In: **10. Simposio Nacional de Educação, XX Semana de Pedagogia**, p. 12, 2008. Cascavel, **Anais...** Cascavel, UNIOESTE, 2008. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD4_SA16_ID5923_11092017230912.pdf Acesso em: 03 mar. 2017.

RODRIGUES, M. A. E; KERBAUY, G. B. Meristemas: fontes de juventude e plasticidade no desenvolvimento vegetal. **Hoehnea**, v. 36, n. 4, 525-549, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v36n4/v36n4a01.pdf> Acesso em: 20 jun. 2017.

ROSAL L. F.; PINTO J. E. B. P.; BRANT R. S. Produção de biomassa e óleo essencial de *Plectranthus neochilus* Schlechter cultivado no campo sob níveis crescentes de adubo orgânico. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v. 2, n. 2, p. 39-44, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v58n5/v58n5a20.pdf> Acesso em: 03 mar. 2017.

ROSAL, L. F.; PINTO, J. E. B.; BERTOLUCCI, S. K. V.; BRANT, R. S.; NICULAU, E. S.; ALVES, P. B. Produção vegetal e de óleo essencial de boldo pequeno em função de fontes de adubos orgânicos. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 670-678, 2011. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3677/1547> Acesso em: 03 mar. 2017.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 195-208, 2000. Acesso em: 06 mar. 2017.

SARKAR, S. From the reaktionsnorm to the adaptive norm: the norm of reaction, 1909-1960. **Biology and Philosophy**, v. 14, p. 235-252, 1999. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.700.901&rep=rep1&type=pdf> Acesso em: 03 mar. 2017.

SCHEINER, S. M. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v. 24, p. 35-68, 1993. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229196063_Genetics_and_Evolution_of_Phenotypic_Plasticity Acesso em: 03 mar. 2017.

SOARES, R. M.; BAIOTTO, C. R. Aulas práticas de biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **Revista Dialogus**, v. 4, n. 2, p. 53-68, 2015. Disponível em: <http://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/Revista/article/view/2688> Acesso em: 03 mar. 2017.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P., ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. São Paulo: UNIMEP/CAPE, p. 120-153, 2000.

VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, A.; RIBEIRO, R. **Ensino experimental das ciências - (re)pensar o ensino das ciências**. Porto, Depto. de Ensino Secundário. Ministério da Educação de Portugal, p. 07-08, 2001. Disponível em: http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Programas/CE_Programa_publicacoes_repensar.pdf Acesso em: 03 out. 2017.

WERNECK, V. R. Sobre o processo de construção do conhecimento: O papel do ensino e da pesquisa. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v.14, n. 51, p. 173-196, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n51/a03v1451.pdf> Acesso em 15 mar. 2019.



Revista
Ciências & Ideias

JOGOS EDUCATIVOS: CONTRIBUIÇÕES DO PIBID QUÍMICA

EDUCATIONAL GAMES: CONTRIBUTIONS OF PIBID CHEMISTRY

Antonio Carlos Luciano de Souza

antonio.luciano@ifrj.edu.br

Instituto Federal do Rio de Janeiro – Campus Pinheiral

Denise Leal de Castro

denise.castro@ifrj.edu.br

Instituto Federal do Rio de Janeiro – Campus Nilópolis

Sheila Pressentin Cardoso

shepressentin@gmail.com

Instituto Federal do Rio de Janeiro – Campus Nilópolis

RESUMO

O artigo apresenta o produto educacional desenvolvido em uma pesquisa de mestrado profissional em Ensino de Ciências, que consiste em um catálogo onde são apresentados dezesseis jogos educativos idealizados para o ensino de Química, produzidos durante as atividades do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) entre 2009 e 2012. Os jogos mapeados abordam conteúdos diversificados de Química, e envolvem variadas estratégias baseadas no uso de cartas, tabuleiros, cartelas e peças, conduzidas a partir de observações, perguntas e respostas, mímica e desenho, configurando-se em uma técnica facilitadora ao ensino da Química. O catálogo sistematiza os jogos, indicando para cada um deles seu objetivo, conteúdos que podem ser trabalhados, regras para sua construção e uso, além de observações e conclusões provenientes de sua aplicação, com o objetivo de fornecer aos professores da Educação Básica um material consistente e sistematizado para as aulas de Química.

PALAVRAS-CHAVE: Produto Educacional; Jogo Educativo; Ensino de Química; PIBID.

ABSTRACT

This article presents an educational product developed in a master's degree research in Science Education, which consists of a catalog with sixteen educational games idealized for teaching Chemistry, produced during the activities of PIBID (Institutional Scholarship Initiative Program) at Rio de Janeiro's Federal Institute of Education, Science and Technology (IFRJ) between 2009 and 2012. With diverse contents of Chemistry, the cataloged games involve various strategies based on the use of letters, trays, cards and pieces, conducted from observations, questions and answers, mime and drawing, configuring a Chemistry teaching-learning strategy. The catalog creates a systematization for the games, indicating objectives, contents that can be worked, rules for their construction and use for each of them, as well as observations and conclusions from their application, aiming to provide a consistent and systematized material for Chemistry classes to Basic Education teachers.

KEYWORDS: Educational Product; Educational Game; Chemistry Teaching; PIBID.

INTRODUÇÃO

Pesquisas em ensino de Ciências têm buscado entender como ocorre a percepção do estudante acerca da importância e aplicabilidade do conhecimento adquirido na escola para a sua prática cotidiana. No ensino de Química, em especial, a preocupação tem sido em relação à visão que o aluno tem desta disciplina, considerada de difícil entendimento e que privilegia a memorização em detrimento do entendimento, além da importância que ela possui na formação integral do aluno-cidadão, e de “perceber em que medida o processo de ensino teria sido organizado de forma a propiciar uma aprendizagem mais significativa” (MACHADO, 2014, p. 71).

Neste sentido, Conceição e Bonfá (2013) chamam atenção para as dificuldades vivenciadas no processo de ensino e na aprendizagem de Química, em que professores tendem a utilizar metodologias tradicionais e os estudantes consideram os conteúdos de difícil compreensão. Como consequência, pesquisadores (PAZINATO e BRAIBANTE, 2014; MACHADO, 2014; QUADROS e DANTAS FILHO, 2015; NUNES e DANTAS, 2016; GIBIN e SOUZA FILHO, 2016; NEVES et al., 2017; MONTEIRO e MARCELINO, 2018) apontaram seus estudos no sentido de intervir nesta realidade, de modo que o ensino desta ciência possa ocorrer de maneira apropriada, com metodologias e atividades que o tornem mais agradável, interessante, contextualizado e significativo para os alunos. Entre as alternativas identificadas estão os jogos, nos quais os estudantes participam ativamente e se veem como parte principal do processo de ensino.

[...] o jogo ganha um espaço como a ferramenta ideal da aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do aluno, que como todo pequeno animal adora jogar e joga sempre principalmente sozinho e desenvolve níveis diferentes de sua experiência pessoal e social. O jogo ajuda-o a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade e simboliza um instrumento pedagógico que leva ao professor a condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem. (ANTUNES, 2007, p. 36)

A literatura apresenta os jogos educativos como uma metodologia interessante para realização de um ensino mais efetivo e prazeroso ao aluno (ANTUNES, 2007; PINTO, 2009; SOARES, 2008). Idealizado para proporcionar determinados objetivos pedagógicos, o jogo educativo, também apresentado como pedagógico ou didático, possui como diferencial e característica seu aspecto lúdico (CUNHA, 2012), sendo visto como um meio para melhorar o desempenho dos estudantes, principalmente na abordagem de temas considerados de difícil aprendizagem (GOMES e FRIEDRICH, 2001). Assim, enquanto os alunos estudam e aprendem brincando, o jogo se configura num material didático/educativo com muitas vantagens, pois:

[...] fixa os conteúdos, ou seja, facilita a aprendizagem; permite a tomada de decisão e avaliações; dá significado a conceitos de difícil compreensão; requer participação ativa; socializa e estimula o trabalho de equipe; motiva, desperta a criatividade, o senso crítico, a participação, a competição sadia e o prazer de aprender. (FALKEMBACH, 2002)

O fato de os jogos estimularem o interesse do aluno está intrinsecamente ligado ao que se espera no ensino escolar, onde se anseia que o aluno esteja ávido pelo conhecimento. Além disso, os jogos tornam os alunos mais ativos no processo educacional ao permitir que busquem o conhecimento de maneira aprazível, com o professor passando a estar mais próximo dos estudantes, mediando a construção do conhecimento e se divertindo com o grupo.

O uso de atividades lúdicas para o ensino deve ser realizado com um embasado entendimento deste processo, pois corre-se o risco de realizar uma atividade demasiadamente lúdica (será apenas um jogo) e pouco educativa ou, ao contrário, sendo apenas um material didático não necessariamente lúdico. Torna-se, portanto, um desafio equilibrar as funções lúdica e educativa, pois uma junção salutar destas garantirá um efetivo jogo educativo (SOARES, 2013).

A exploração do aspecto lúdico pode tornar-se uma técnica facilitadora na elaboração de conceitos, no reforço de conteúdos, na sociabilidade entre os alunos, na criatividade e no espírito de competição e cooperação, tornando esse processo transparente, ao ponto que o domínio sobre os objetivos propostos na obra seja assegurado. (FIALHO, 2007, p. 16)

Atividades lúdicas levam o aluno a explorar sua criatividade e auxiliam na promoção da autoestima, colaborando para que ele se torne um importante elemento para a sociedade, pois será capaz de descobrir, inovar e realizar mudanças em seu ambiente de atuação (FIALHO, 2007). Outra questão importante corresponde ao uso dos jogos como atividade avaliativa do ensino, já que, durante um jogo, os alunos respondem às perguntas, tomam decisões, discutem naturalmente seus erros e dão contribuições mútuas mediante à condução da atividade pelo professor, que acaba realizando a avaliação concomitantemente à atividade (CAVALCANTI, 2011). Durante o jogo, a competitividade por parte dos estudantes acarreta em uma maior concentração, levando a uma participação mais ativa que possibilita ao professor avaliar cada estudante individualmente.

Algumas questões precisam ser analisadas para que ocorra uma melhor seleção e uso do jogo educativo. Nesse sentido, Campagne (1989 *apud* Soares, 2013, p. 47) aponta quatro critérios que podem ser empregados para a escolha apropriada de jogos e atividades lúdicas visando ao processo educativo:

- a) Valor experimental – permitir a exploração e manipulação;
- b) Valor de estruturação – dar suporte à estruturação de personalidade ou o aparecimento da mesma em estratégias e na forma de brincar;
- c) Valor de relação – incentivar a relação e o convívio social entre os participantes e entre o ambiente como um todo e;
- d) Valor lúdico – avaliar se os objetos possuem as qualidades que estimulem o aparecimento da ação lúdica.

Além desses critérios, Antunes (2007, p. 41) destaca quatro elementos que justificam e condicionam a aplicação dos jogos, e que devem ser observados pelos docentes:

- a) o jogo deve ter a “capacidade de se constituir em um fator de autoestima do aluno”, ou seja, não pode ser extremamente fácil para não ser desestimulante nem muito difícil, pois poderá causar a sensação de incapacidade ou fracasso. Nestas atividades, o reforço positivo (indicado por Skinner) deve ser explorado pelo professor, usando gestos e palavras para apoiar e salientar os acertos do aprendiz, estimulando-o a continuar empolgado com a atividade;
- b) a aplicação da atividade lúdica deve estar associada a uma “condição psicológica favorável”. O jogo não pode ser aplicado como um trabalho ou uma imposição, mas sim como algo desafiador ao estudante e instigante a uma atividade que gerará prazer;
- c) deve-se estar atento às “condições ambientais”, pois se é um jogo que necessite de um espaço maior que uma sala de aula, mas o professor só tem este espaço para realizar a atividade, talvez valha a pena deixar pra uma outra

oportunidade, para não correr o risco de tornar a atividade sem efeito ou, o pior, com efeito qualitativo contrário, desestimulante aos alunos;

d) por último, é importante dar atenção aos “fundamentos técnicos”. O jogo deve ter início, meio e fim. O professor deve organizar sua aplicação de modo que estas etapas não sejam desprezadas. Uma má organização da atividade poderá fazer com que ela seja interrompida pela metade, levando os alunos à frustração.

Cabe ao professor, enquanto pesquisador do ensino e profissional preocupado em evoluir constantemente suas metodologias de trabalho, verificar se as atividades propostas no jogo o consolidam como uma ferramenta lúdica e voltada ao ensino.

Com o objetivo de ofertar aos docentes um material de apoio às aulas contendo um diversificado conjunto de jogos educativos, esse artigo apresenta um catálogo no qual jogos desenvolvidos no subprojeto de Química do PIBID do IFRJ foram sistematizados, visando incentivar o uso deste recurso didático e contribuir para o ensino de Química.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) foi criado com a função de fomentar a iniciação à docência por parte dos estudantes das graduações em licenciatura, tendo como um de seus objetivos o fomento às atividades didático-pedagógicas diferenciadas nas escolas da Educação Básica, investindo no desenvolvimento e organização de materiais pedagógicos auxiliares ao processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2007). No caso específico da Química, durante as atividades do PIBID, os alunos da licenciatura, junto com os coordenadores e supervisores, idealizam *kits* de ensino experimental e jogos educativos auxiliares ao ensino da disciplina. O IFRJ desenvolve o projeto PIBID nas escolas conveniadas desde 2009, com subprojetos na área de ensino de Química, Física e Matemática, visando a um trabalho interdisciplinar e contextualizado, com a elaboração de recursos didáticos, envolvendo experimentos ou jogos, utilizando materiais de fácil aquisição, técnicas acessíveis, reproduzíveis e com resultados confiáveis.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O produto educacional apresentado é fruto de uma dissertação de mestrado profissional em Ensino de Ciências, que teve como objetivo mapear os jogos de Química produzidos durante o desenvolvimento do PIBID no IFRJ, entre os anos de 2009 e 2012, relacioná-los às teorias de aprendizagem de Skinner, Piaget, Gardner e Rogers e elaborar um catálogo contendo os jogos para o ensino de Química.

O registro dos dados consistiu na aplicação de um formulário (MARCONI e LAKATOS, 1999) entregue aos bolsistas do PIBID para preenchimento, como forma de obter informações pertinentes à estrutura e construção dos jogos, além de observações quanto ao desenvolvimento e avaliação das atividades realizadas. Diante dos dados analisados, empregando técnicas de organização e estruturação (IBIDEM), foram selecionadas as informações pertinentes ao entendimento e confecção de cada jogo utilizadas na organização do catálogo, visando permitir aos professores o entendimento e a reprodução dos jogos em suas aulas.

O PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional intitulado “Jogando e Aprendendo Química com o PIBID do IFRJ” (Figura 1), constitui-se em um catálogo de jogos que professores podem consultar e selecionar para uso nas aulas de Química. Durante a pesquisa, foram mapeados dezesseis jogos produzidos pelos alunos do curso de licenciatura em Química, bolsistas do PIBID, aplicados nas aulas de Química das dez escolas conveniadas ao programa.

Figura 1: Capa e contracapa do catálogo

Fonte: Os autores

O catálogo, disponível nas formas impressa e digital¹, é destinado à Educação Básica possuindo uma estrutura composta por uma seção de apresentação, com informações sobre seu objetivo e organização, e por capítulos nos quais os jogos são individualmente apresentados com a indicação do nome do jogo, seus autores e escola na qual foi aplicado; uma introdução com informações conceituais; fundamentação teórica com os conteúdos que podem ser trabalhados; o material necessário para sua confecção; procedimentos contendo as regras dos jogos; uma análise de sua aplicação; conclusão sobre a natureza do jogo e seu alcance como recurso didático, além de referências bibliográficas.

Vale destacar que nesse artigo nos limitamos a apresentar o produto educacional, relatando a natureza dos jogos, os conteúdos que podem ser trabalhados durante seu desenvolvimento, assim como sugestões da maneira e do momento no qual podem ser utilizados. O objetivo é apresentá-lo como um material consistente e sistematizado que pode auxiliar e, quem sabe, incentivar os docentes no uso de jogos como um recurso didático para o ensino de Química. Discussões acerca da aplicação individual de cada jogo, e observações quanto à eficácia de seu uso não serão apresentadas por questão de restrição de espaço, estando, contudo, disponíveis no catálogo. De uma maneira geral, as observações feitas pelos autores dos jogos quanto à aplicação destes como recurso didático estão relacionadas à identificação de um maior interesse dos estudantes em participar de uma atividade desvinculada do ensino tradicional, além de terem que lembrar, utilizar e discutir sobre seus conhecimentos acerca dos conteúdos da disciplina, e o fato de perceberem que o erro faz parte do processo de ensino, favorecendo o aprendizado dos conceitos químicos.

A tabela periódica (TP) é o conteúdo mais abordado dentre os jogos mapeados, sendo tema central de oito deles. A aplicação dos jogos *Bingo Químico*², *Dominó químico*², *Jogo da Memória – Tabela Periódica*³ e *Twister da Química*⁴ pode ter como finalidade iniciar o estudo da tabela periódica, apresentando novos conceitos, identificando conhecimentos prévios dos alunos ou relembando tópicos estudados em outros anos. O *Bingo Químico* (Figura 2a) é um jogo com cartelas que permite aproximar os alunos da organização da TP, dos símbolos dos

¹ O Catálogo pode ser obtido diretamente com os autores ou no site do IFRJ (<https://ifrrj.edu.br/>).

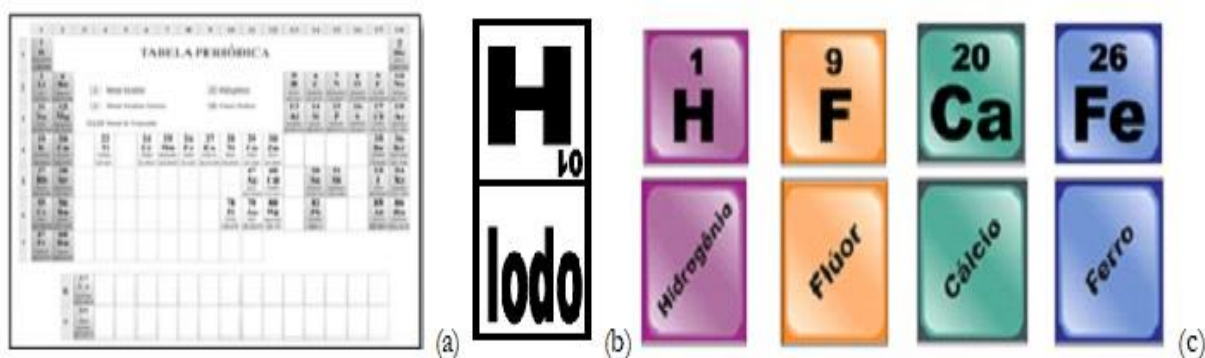
² Autores: MILANO, J. V.; ALVES, T. R. de S.

³ Autores: BRITO, A. S.; STRUNKIS, C. de M.

⁴ Autores: DIONÍZIO, T. P.; MONTEIRO, C. V. de O.; NASCIMENTO, R. S. do

elementos químicos, suas propriedades, nomenclaturas e posicionamentos na tabela. Já o *Dominó químico* (Figura 2b) e o *Jogo da Memória – Tabela Periódica* (Figura 2c) são jogos que fazem uso de cartas com o objetivo de trabalhar os conceitos de número atômico, elemento químico, seus nomes e símbolos de forma descontraída, para familiarizar os estudantes com algumas das simbologias presentes na tabela periódica.

Figura 2: Cartela do jogo *Bingo Químico* (a), exemplo de peça do *Dominó químico* (b) e do *Jogo da Memória* (c)



Fonte: Autores dos jogos

No *Twister da Química* (Figura 3) os alunos são apresentados a algumas informações dos elementos químicos, para que conheçam seus nomes, símbolos, características e uso, contextualizados ao cotidiano dos alunos. Esses jogos buscam apresentar de forma lúdica os elementos químicos, inserindo algumas de suas propriedades e relações com a estrutura da tabela periódica, aliando diversão e conhecimento, além de ampliar a interação entre os alunos e entre esses e o professor.

Figura 3: Partes do jogo *Twister da Química*



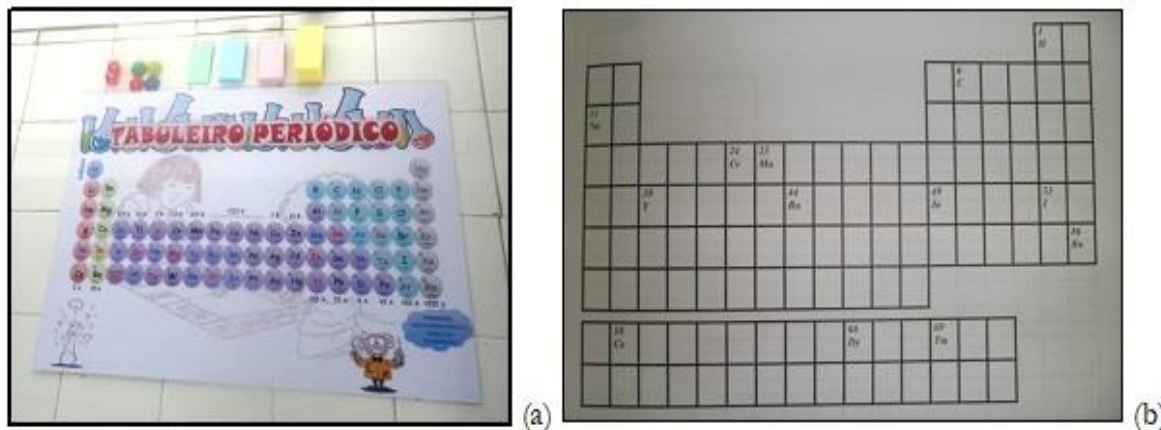
Fonte: Autores do jogo

Os demais jogos envolvendo a tabela periódica podem ser usados em atividades de avaliação, na qual o professor observa a desenvoltura do aluno ao utilizar seu conhecimento sobre o tema na realização das atividades propostas, sendo, ainda, uma oportunidade para intervenção docente no sentido de corrigir possíveis erros conceituais. No *Tabuleiro Periódico*⁵ (Figura 4a), o professor pode trabalhar diversos conceitos como, por exemplo, raio atômico,

⁵ Autores: ALVES, T. R. de S.; SANTOS, C. F.; CAMPELO, C. da S. C.

eletronegatividade, elétrons de valência e configuração eletrônica, dentre outros, com o estudante tendo que responder às perguntas sobre os elementos para evoluir no jogo. Já o *Bingo dos Elementos Químicos*⁶ (Figura 4b) é um jogo com uso de cartela, sendo necessário que o aluno conheça a nomenclatura dos elementos e a relacione ao seu símbolo, identificando características e propriedades periódicas para poder marcá-los na cartela visando ao seu preenchimento.

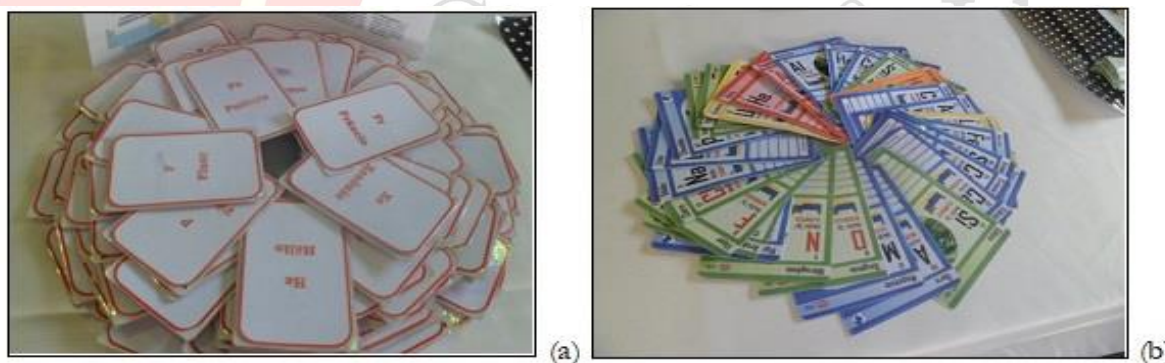
Figura 4: O jogo *Tabuleiro Periódico* (a) e cartela do jogo *Bingo dos Elementos Químico* (b)



Fonte: Autores dos jogos

O *PIF-PAF da Química*⁶ e *Super Trunfo Químico*⁶ são jogos de cartas que envolvem conceitos relativos à classificação dos elementos químicos ou as suas propriedades periódicas.

Figura 5: Cartas do jogo *PIF-PAF da Química* (a) e *Super Trunfo Químico* (b)



Fonte: Autores dos jogos

No *PIF-PAF da Química* (Figura 5a), a partir do momento em que os alunos estão familiarizados com os elementos químicos e seus símbolos, eles podem diferenciá-los de acordo com suas propriedades químicas, tendo que agrupar as cartas do jogo seguindo a classificação dos elementos em metais, ametais ou gases nobres, com consulta à tabela periódica. Já o *Super Trunfo Químico* (Figura 5b) trabalha as propriedades periódicas dos elementos, sendo informadas aos alunos as propriedades dispostas nas cartas, para que julguem em qual delas o elemento da carta em seu poder pode ter o maior valor, e assim ganhar a rodada do jogo.

⁶ Autores: DIONÍZIO, T. P.; MONTEIRO, C. V. de O.; NASCIMENTO, R. S. do

Para abordar o ensino de ligação iônica, fórmulas iônicas e nomenclatura dos compostos inorgânicos, o jogo *Dominó das fórmulas iônicas*⁷ (Figura 6) pode ser uma opção lúdica para as atividades de avaliação ou apresentação de parte dos conteúdos abordados. Os alunos devem observar os cátions e ânions e relacioná-los com o produto formado e seu nome, com as peças se agrupando desta maneira.

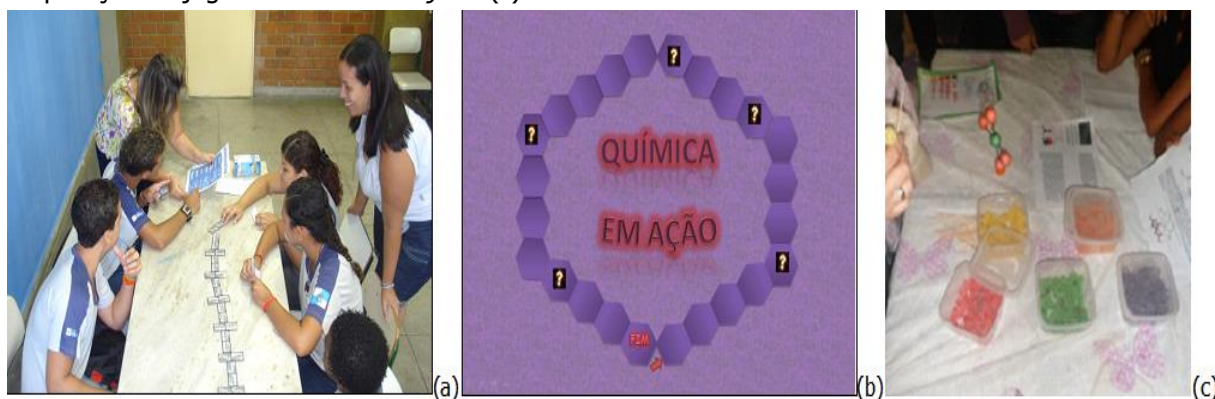
Figura 6: Modelo das peças do jogo *Dominó das fórmulas iônicas*

FeSO_4 Sulfato ferroso	$\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
Na_2CO_3 Carbonato de sódio	$\text{H}^+ + \text{Cl}^-$
HCl Ácido clorídrico	HCl Ácido clorídrico
$\text{H}^+ + \text{Cl}^-$	Fe_2S_3 Sulfeto férrico

Fonte: Autores do jogo

Os jogos *Dominó - funções orgânicas*⁷, *Química em Ação*⁸ e *Moléculas de Jujuba*⁹ são alternativas para o ensino de conceitos de Química Orgânica. No *Dominó - funções orgânicas* (Figura 7a), os alunos devem associar a função orgânica de um composto a sua nomenclatura e à identificação de grupo funcional. Já o *Química em Ação* (Figura 7b) é um jogo de tabuleiro que tem como objetivo contribuir para uma melhor assimilação das regras de nomenclatura dos compostos orgânicos e sua fórmula estrutural. É uma atividade em grupo onde um aluno lê a carta que contém o nome do composto e sua fórmula estrutural, devendo, através de desenho e mímica, fazer com que os demais identifiquem o composto para poderem avançar no jogo. Já o jogo *Moléculas de Jujuba* (Figura 7c) envolve a elucidação da composição de moléculas orgânicas presentes no cotidiano a partir da montagem da fórmula estrutural do composto indicado pelo professor, com o uso de jujubas e palitos.

Figura 7: Aplicação do jogo *Dominó – funções orgânicas* (a), tabuleiro do jogo *Química em ação* (b) e aplicação do jogo *Moléculas de Jujuba* (c)



Fonte: Autores dos jogos

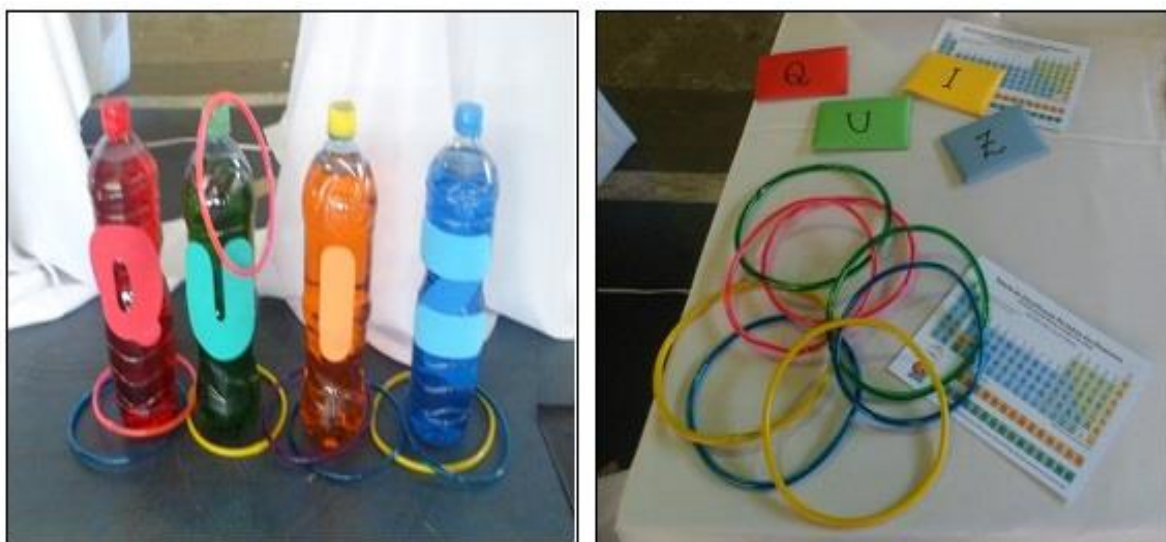
⁷ Autores: BRITO, A. S.; STRUNKIS, C. de M.

⁸ Autores: CAMPELO, C. da S. C.; SANTOS, C. F.; ALVES, T. R. de S.

⁹ Autores: DIONÍZIO, T. P.; MONTEIRO, C. V. de O.; NASCIMENTO, R. S. do

O Jogo *Argola na Garrafa*¹⁰ (Figura 8) aborda assuntos diversos de Química Geral, podendo ser aplicado para uma gama de conteúdos. Ganha o jogo o grupo que fizer mais pontos ao final das rodadas, sendo uma atividade que consiste em responder perguntas referentes ao conteúdo aprendido no primeiro ano do Ensino Médio (ou em outros anos) e realizar tarefas ligadas ao conteúdo, que exigem rapidez de raciocínio. As perguntas são selecionadas mediante o acerto das argolas na garrafa de determinada cor, e possuem diferentes pontuações.

Figura 8: Partes do jogo *Argola na Garrafa*



Fonte: Autores do jogo

Trabalhar formas de energia renováveis ou não renováveis é o objetivo do jogo *Descobrimo Energias*¹¹ (Figura 9a). Foi desenvolvido de modo a permitir que o estudante relacione cidades do mapa político do Brasil com as formas de energia presentes naquele local. Durante o jogo, os alunos devem reconhecer a cidade no mapa, analisar suas características e ouvir informações disponibilizadas em cartas distribuídas ao longo da atividade, procurando no mapa e em seus conhecimentos indícios que levem à resposta correta.

Figura 9: Tabuleiro dos jogos *Descobrimo Energias* (a) e *A Caminho da Sustentabilidade* (b)



Fonte: Autores dos jogos

¹⁰ Autores: DIONÍZIO, T. P.; MONTEIRO, C. V. de O.; NASCIMENTO, R. S. do

¹¹ Autores: SILVA, G. A. L.; LIMA, T. C. de; CORREA, M. A.; SANTOS, C. C.; SAMPAIO, M. E. C.

O *A Caminho da Sustentabilidade*¹² (Figura 9b) é um jogo que discute assuntos referentes ao ambiente, à poluição, à preservação e à sustentabilidade. Tem por objetivo conscientizar os alunos acerca da preservação do ambiente e da necessidade de se repensar o consumo a partir da leitura de cartas que possuem informações sobre temas como energia (economia) e atitudes sustentáveis (ou não) das empresas e das pessoas, mediante sua posição no tabuleiro do jogo.

No Jogo *Cara a Cara com a Química*¹² podem ser trabalhados conceitos relacionados às funções inorgânicas, funções orgânicas e propriedades periódicas. Tem como objetivo identificar os conteúdos já conhecidos pelos alunos, podendo ser adaptado, assim como em outros jogos, para uso com diversos conteúdos da Química. É um jogo de tabuleiro e cartas, onde o aluno deve descobrir qual o conceito químico que está presente na carta que se encontra com seu adversário, fazendo perguntas que são respondidas com sim ou não. Para descobrir o conteúdo da carta adversária, o estudante estará praticando seus conhecimentos acerca desta disciplina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentado o catálogo de jogos para o Ensino de Química intitulado "Jogando e Aprendendo Química com o PIBID do IFRJ", um produto educacional parte da dissertação de mestrado profissional de um dos autores. Os jogos relatados foram confeccionados e aplicados durante o projeto PIBID do IFRJ, contando com a participação de todos os envolvidos no subprojeto de Química: alunos, supervisores, coordenadores e gestores das escolas. Todos os jogos foram aplicados nas escolas onde foram desenvolvidos e apresentados em encontros do projeto PIBID. A organização do catálogo de jogos teve como principal objetivo compilar e disponibilizar aos professores informações sobre uma série de jogos que podem ser facilmente construídos em suas escolas, não dependendo de recursos tecnológicos sofisticados, que nem sempre fazem parte da realidade da maioria das escolas brasileiras.

Os jogos, em geral, podem ser aplicados ao ensino por meio de atitudes filosófico-metodológicas distintas, permitindo que estudantes sejam contemplados com estratégias variadas por meio de uma única atividade, cuja característica é a de ser uma prática fora dos padrões da escola tradicional que se mostra agradável aos alunos. Além disso, a interação entre os participantes apresenta ao jogador variados pontos de vista que, ao serem considerados, possibilitam o desenvolvimento social do sujeito.

Segundo Soares (2004), os jogos educacionais apresentam características que os aproximam de correntes filosóficas distintas mas que podem ser consideradas complementares, fazendo com que possam ser usados com diversos objetivos e em variadas situações. O prazer que o jogo proporciona ao ser jogado e sua contribuição com a socialização dos indivíduos em grupo, somados à necessidade de respeito às regras para uma melhor convivência, remetem ao entendimento de que os jogos têm característica humanista. Todavia, a forma de aplicação e discussão dos conceitos envolvidos no uso de jogos para o ensino contém uma carga mais cognitiva do que humanista, enquanto a presença de etapas e procedimentos repetitivos, presentes nos jogos, conferem a esses nuances comportamentalistas.

Nesta perspectiva, os dezesseis jogos desenvolvidos pelo PIBID do IFRJ possuem as qualidades e as características necessárias para se configurarem em uma alternativa viável e interessante para o ensino de Química, abordando diferentes conceitos a partir de estratégias baseadas no uso de cartas, tabuleiros, cartelas e peças, conduzidos a partir de observações,

¹² Autores: MILANO, J. V.; ALVES, T. R de S.

perguntas e respostas, mímica e desenho. O catálogo produzido, ao organizar os jogos de modo que os professores possam reproduzi-los, visa divulgar e contribuir para que o uso de jogos possa ser uma estratégia metodológica mais explorada nas escolas, tornando o ensino da Química mais agradável e produtivo ao corpo discente e docente.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **Jogos para estimulação das múltiplas inteligências**. 14 ed., Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

BRASIL. Portaria Normativa nº 38, de dezembro de 2007. **Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID**. Diário Oficial da União, n. 239, seção 1, p. 39, 2007.

CAVALCANTI, E. L. D. **O Lúdico e a Avaliação da Aprendizagem: Possibilidades para o Ensino e a Aprendizagem de Química**. 2011, 170 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação Multi-institucional UFG/UFU/UFMS, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2011.

CONCEIÇÃO, E. B. O., BONFÁ, M. B. Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no 1º ano do ensino médio: um estudo de caso na escola estadual de ensino fundamental e médio Cora Coralina em Cacoal – RO. **Revista Saberes**, v. 1, n. 2, p. 1-19, 2013.

CUNHA, M. B. da. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

FIALHO, N. N. **Jogos no Ensino de Química e Biologia**. Curitiba: IBPEX, 2007.

FALKEMBACH, G. A. M. **O lúdico e os jogos educacionais**. Curso Mídias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: <http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura_1.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2018.

GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. **Atividades experimentais investigativas em física e química: uma abordagem para o ensino médio**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. A Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia. In: EREBIO, 1. 2001. Rio de Janeiro. **Anais....** Rio de Janeiro, 2001.

MACHADO, A. H. **Aula de Química discurso e conhecimento**. 3ª ed., Ijuí: Ed. Unijuí, 2014.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 3ª ed., São Paulo: Atlas, 1999.

MONTEIRO, M. M.; MARCELINO, V. S. O uso da metodologia da problematização com o arco de Maguerez para o ensino de química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 33-46, 2018.

NEVES, N. N.; MOURA, L. P.; SOUZA, H. Y. S.; SOUZA, G. A. P. Produção de material didático no ensino de química: contribuições no desenvolvimento de um ensino contextualizado e

significativo. **Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 1, n. 1, p.319-326, 2017.

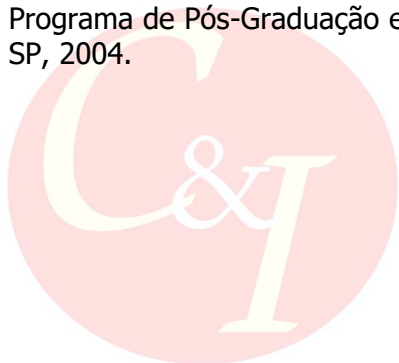
NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. **Ensinando química: propostas a partir do enfoque CTSA**. São Paulo: Editora da Física, 2016.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de química no nível médio. **Revista Ciências & Ideias**, v. 5, n. 2, p. 1-18, 2014.

PINTO, L. T. **O uso dos jogos didáticos no ensino de ciências no primeiro segmento do ensino fundamental da rede municipal pública de Duque de Caxias**. 2009. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, RJ, 2009.

QUADROS, A. L.; DANTAS FILHO, F. F. **Ações construtivistas em química: compartilhando experiências**. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

SOARES, M. H. F. B. **O Lúdico em Química: Jogos e Atividades Aplicados ao Ensino de Química**. 2004. 203 f. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração: Química). Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2004.



Revista
Ciências & Ideias

RESENHA DO LIVRO "COMUNICAÇÃO E CIÊNCIA: ESTUDOS DE REPRESENTAÇÕES E OUTROS PENSAMENTOS SOBRE MÍDIA"

REVIEW OF THE BOOK "COMUNICAÇÃO E CIÊNCIA: ESTUDOS DE REPRESENTAÇÕES E OUTROS PENSAMENTOS SOBRE MÍDIA"

Vívian Caroline Pereira

Vivianpereira84@gmail.com

IFRJ - Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Mesquita – Pós-graduação em Educação e
Divulgação Científica – Rua Paulo I, s/nº - Centro – Mesquita – RJ – Tel: 2795-2500

RESUMO

Esta resenha analisa o livro "*Comunicação e Ciência: estudos de representações e outros pensamentos sobre mídia*", que apresenta as diferentes representações da ciência na mídia em diferentes períodos de tempo. A primeira parte do livro fala sobre como os filmes de ficção científica e desenhos de temática científica mostram a ciência e a figura do cientista na televisão e no cinema. Faz uma reflexão sobre os estereótipos criados do cientista, mostrado quase sempre nos filmes como o herói, detentor de todo o saber e nos desenhos, o ser estranho, egoísta e isolado da realidade que o cerca. Na segunda parte, a autora traz uma reflexão sobre como as tecnologias da informação mudaram a cultura da sociedade. É refletido aqui sobre as mudanças no jornalismo escrito, sobre as biografias, hipertextos e ainda sobre as consequências do excesso de informações ao qual as pessoas são submetidas na sociedade atual. As informações chegam ao público cada vez mais rápido e este não tem tempo para fazer críticas ou reflexões sobre o que lhe é apresentado.

PALAVRAS-CHAVE: ciência, mídia, desenho animado, cinema, representação

ABSTRACT

This review analyzes the book "Comunicação e Ciência: estudos de representações e outros pensamentos sobre mídia", which presents the different representations of science in the media at different periods of time. The first part of the book discusses how science fiction films and scientific-themed drawings show the science and figure of the scientist on television and in the movies. The stereotypes created on the figure of the scientist are analyzed, since he is almost always shown in the films as the hero, as the holder of all knowledge, and in the drawings, he appears as the strange and selfish human being, always isolated of the reality that surrounds him. In the second part, the author brings a reflection on how the information technologies changed society's culture. It is discussed here about the changes in written journalism, biographies, hypertexts and also the consequences of the excess of information to which people are subjected in today's society. The information reaches the public faster and faster and they do not have time to make criticisms or reflections on what is presented to them.

KEYWORDS: science, media, cartoon, cinema, representation

SOBRE A AUTORA

A autora é pesquisadora da Faculdade Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FCS-UERJ). Possui doutorado em Ciências da Comunicações pela Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP). Tem publicações na área de comunicação, arte e divulgação científica.

VISÃO GERAL DA OBRA

O livro é dividido em duas partes, cada uma contendo quatro artigos, nos quais a autora tem o objetivo de mostrar como a ciência é representada nos meios de comunicação de massa e como as tecnologias da informação provocaram mudanças na sociedade.

A obra apresenta a seguinte organização: Parte I: Discursos e imagens da ciência nos meios de comunicação – Artigo I: Representações do corpo no cinema de ficção científica; Artigo II: Ciência e poder no universo simbólico do desenho animado; Artigo III: O cientista na animação televisiva; Artigo IV: Um discurso sobre a tecnologia na televisão. Parte II Comunicação memória e cultura – Artigo I: Jornalismo, memória e sociabilidade no universo tecnológico; Artigo II: Do oral ao hipertextual: a biografia na produção cultural contemporânea; Artigo III: Técnicas, novas tecnologias, culturas: alguns conceitos; Artigo IV: Informação objeto de estudo e consumo.

PARTE I

A primeira parte do livro trata das representações da ciência nos meios de comunicação, com destaque para o cinema e desenho animado, como o objetivo de analisar qual o modelo de ciência e de cientista é apresentado ao público.

Artigo I

No primeiro artigo (Representações do corpo no cinema de ficção científica), o livro traz exemplos de filmes de ficção científica e em cada um deles mostra como a ciência era interpretada pela mídia e apresentada ao público. Em 1926, por exemplo, o filme *Metrópolis* retrata a realidade do ano 2026, mostrando a visão de um corpo preparado para o trabalho mecânico e também levanta questionamento sobre a substituição do trabalho humano por máquinas e robôs. No filme, a ciência e a tecnologia são comparadas à magia negra. Em contrapartida, o filme *Frankenstein*, de 1936, mostra que o corpo humano pode ser mudado e moldado pela ciência. A ciência pode transformar o corpo, porém essas transformações podem não ser benéficas, criando aberrações. Já em *Blade runner*, de 1982, a ciência é apresentada como um meio de se obter poder e usada com objetivos políticos e comerciais.

Nota-se que o homem está sempre na tentativa de dominar o seu corpo e aumentar o poder sobre a natureza, interferindo no processo evolutivo.

Artigo II

No segundo artigo (Ciência e poder no universo simbólico do desenho animado), a autora traz uma discussão sobre a relação da ciência com o poder. O saber científico é um meio para o domínio do outro e uma forma para se firmar um poder. Os desenhos animados mostram essa relação fazendo uso da violência e do maniqueísmo. Há um vilão ambicioso que deseja sempre mais poder e um herói que se vale da ciência para salvar o mundo.

É discutido nesse artigo o caráter persuasivo das animações na formação da personalidade infantil. Em sua análise, a autora conclui que, em desenhos animados, as histórias são quase sempre futuristas. O cientista retratado nessas histórias é o estereótipo do cientista maluco ou o homem sério, racional, dotado de valores, sem família ou vida. Nas histórias de desenhos animados há sempre muita ação e violência de forma maniqueísta (de um lado o bem e do outro o mal). A ciência representa o poder, o domínio sobre o outro e também aquele que extingue os males do planeta. Ao final, há sempre uma mensagem de cunho moral, como, por exemplo, mensagens de amor ao próximo, contra o poder e a ambição.

Artigo III

O artigo III (O cientista na animação televisiva) faz uma análise sobre o tipo de ciência e cientistas que são veiculados nos desenhos animados da televisão.

Na televisão, em emissoras públicas ou não comerciais, os desenhos com temática científica são sempre com fins formadores e esclarecedores. Canais privados ou comerciais diferenciados mostram esse tipo de animação sem violência e tentam não estereotipar a figura do cientista. Porém, há outros canais que apresentam o cientista de forma distorcida, com comportamento não convencional. A figura de cientista apresentada aqui é a daquela pessoa que é alvo de chacota: são desajustadas da sociedade e egoístas, usando a ciência em benefício próprio e, por vezes, mal-humorados. Aqui a ciência não é usada em benefício da sociedade, mas para satisfazer as necessidades de um personagem. Assim, com os desenhos animados, a televisão estaria reforçando os estereótipos de cientistas que circulam na sociedade. O modelo de cientista veiculado na televisão está sempre relacionado com laboratórios e experimentos, os pesquisadores das ciências naturais. Deste modo, outras ciências, como a antropologia e a sociologia, não são reconhecidas como produtoras de conhecimentos, assim como seus profissionais.

Artigo IV

Fechando a primeira parte do livro, a autora promove uma análise da ciência apresentada no jornalismo. No artigo IV (Um discurso sobre a tecnologia na televisão), ela toma como exemplo as reportagens científicas do programa *Fantástico*. Programas como o *Fantástico*, ou telejornais, para tornar essas matérias atraentes ao público, muitas vezes deturpam conceitos, deixando a ciência parecida com a ficção científica. O conceito de tecnologia está atrelado ao consumo, modo de vida moderno e ao futuro, reforçando no público que, para saber das novidades científicas e tecnológicas, é preciso estar conectado à televisão.

Conclui-se, nesta primeira parte do livro, que a ciência que os meios de comunicação de massa apresentam não é a ciência real que os pesquisadores praticam. Tanto em filmes de ficção científica quanto em desenhos animados, a ciência é sinônimo de poder e domínio.

PARTE II

A segunda e última parte do livro traz uma reflexão sobre as mudanças na cultura e na sociedade causadas pelas tecnologias da comunicação. O surgimento da tecnologia de transmissão de dados via internet mudou o modo de se obter informações. Antes, o público buscava informações na mídia impressa, no rádio e na televisão. Agora, as informações estão disponíveis para o público em quantidade maior e de forma mais acelerada na web.

Artigo V

O primeiro artigo da segunda parte da obra (Jornalismo, memória e sociabilidade no universo tecnológico) mostra as mudanças que jornais impressos tiveram que sofrer para adaptar-se as novas formas de comunicação. Criaram versões on-line, nas quais o jornalista deixa de ser o formador de opinião, o analista, e passa a ser apenas um transmissor de notícias. A autora diz que a quantidade de informação e a velocidade com é veiculada são muito grandes, e não há tempo para uma reflexão. Por sua vez, o leitor não é mais obrigado a comprar o jornal impresso, ele pode buscar nas versões on-line a notícia ou o assunto que lhe interessa.

Artigo VI

Este artigo trata das biografias. Segundo a autora, as biografias também passaram por mudanças. Antes o público desfrutava contemplativamente das biografias através dos livros, revistas especializadas em celebridades ou na televisão, com programas que mostram a vida de celebridades e personalidades. Hoje, o público pode fazer, através da web, sua autobiografia, expondo sua própria vida por meio de redes sociais, blogs e vlogs.

Artigo VII

As novas tecnologias da comunicação possibilitaram reunir no espaço digital um grande número de informação que pode ser modificada e reorganizada a todo momento. O hipertexto, por exemplo, pode reunir vários tipos de mídias (imagem, gráfico, palavras, sons) em um único espaço digital. O leitor decide o caminho que sua leitura irá tomar e até acrescentar novos hipertextos. Assim, os saberes, que antes era estáveis, se tornaram móveis. As informações não estão mais restritas a especialistas, e podem circular por um público mais heterogêneo, de uma forma mais frequente e, também, superficial.

Capítulo VIII

O excesso de informação exige do público um consumo rápido, não permitindo uma análise crítica ou uma reflexão sobre o conteúdo. A autora chama este fenômeno de alienação pelo excesso.

Conclusão

Este livro é uma obra atual que pode ser utilizada para aprofundamento nos campos de mídia e divulgação científica. Por ser fruto de artigos científicos nas áreas de mídia, comunicação e divulgação científica, pode ser utilizado como referencial teórico para trabalhos acadêmicos nessas áreas. Apesar de o livro ser uma reunião de trabalhos científicos, a linguagem é clara, sem muitos termos técnicos, permitindo que um leitor que não seja das áreas que o livro abrange entenda o conteúdo da obra.

REFERÊNCIAS

SIQUEIRA, Denise C. O. **Comunicação e Ciência: estudo de representações e outros pensamentos sobre mídia**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2008. 120 p.



RESENHA DO LIVRO "EDUCAÇÃO, IMAGEM E MÍDIAS", DE CRISTINA COSTA

REVIEW OF THE BOOK "EDUCATION, IMAGE AND MEDIA", BY CRISTINA COSTA

Paula Thaise Bermudez dos Reis

paulatbdr@hotmail.com

*IFRJ - Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Mesquita – Pós-graduação em Educação e
Divulgação Científica – Rua Paulo I, s/nº - Centro – Mesquita – RJ – Tel: 2795-2500*

RESUMO

Esta resenha analisa o livro "Educação, imagem e mídias", escrito por Cristina Costa e publicado em 2013. Direcionado a profissionais da educação, o volume analisa, apresenta e propõe diversas possibilidades de atividades com imagens e meios de comunicação para espaços educativos. Além de disponibilizar um referencial teórico sobre a temática, a obra apresenta estratégias para a ação pedagógica, convidando o leitor a compreender a importância da imagem na educação e assim poder usá-la em sua prática docente.

PALAVRAS-CHAVE: Comunicação de massa e educação; Educação e metodologia; Imagem - análise; Educomunicação.

ABSTRACT

This review analyzes the book "Education, image and media", written by Cristina Costa and published in 2013. Aimed at educational professionals, this volume analyzes, presents and proposes diverse possibilities of activities with images and media for educational spaces. In addition to providing a theoretical framework on the subject, this work presents strategies for pedagogical action, inviting the reader to understand the importance of the image in education and thus to be able to use it in its teaching practice.

KEYWORDS: Mass communication and education; Education and methodology; Image - analysis; Educommunication.

A AUTORA

Maria Cristina Castilho Costa ou, simplesmente, Cristina Costa, é socióloga e pesquisadora das áreas de Artes e Comunicação. Possui mestrado e doutorado pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (USP) e Pós-doutoramento na Universidade de Coimbra e no Centro de Investigação, Media e Jornalismo de Lisboa - Portugal. Atualmente é professora titular em Comunicação e Cultura na USP e coordenadora do Curso de Aperfeiçoamento em Censura e Liberdade de Expressão em Debate, organizado junto ao Centro de Investigação, Media e Jornalismo de Lisboa, e do Núcleo de Apoio à Pesquisa - Observatório de Comunicação, Liberdade de Expressão e Censura da USP.

Escreveu diversos livros, dentre os quais destacam-se: "Ficção, comunicação e mídias", "Censura em cena: teatro e censura no Brasil" e "A milésima segunda noite".

VISÃO GERAL DA OBRA

O livro "Educação, imagem e mídias" é o 12º volume da coleção "Aprender e ensinar com textos", que reúne obras que versam sobre linguagem, literatura e comunicação, tendo uma preocupação com a formação continuada do educador. Assim, além de disponibilizar um referencial teórico sobre a temática, os volumes da coleção sugerem estratégias e metodologias para a ação pedagógica.

Talvez cause estranhamento ao leitor a inclusão de um livro sobre imagens em uma coleção chamada "Aprender e ensinar com textos". Assim, com a finalidade de esclarecer o educador sobre o que se trata o livro, a autora elucida o que seria o texto na sua obra:

Ao nos referirmos a textos estamos falando de conjuntos integrados de signos que compõem uma unidade que diz respeito a um objeto, podendo fazer o uso de linguagens verbais ou audiovisuais. Nesse sentido, a palavra texto pode corresponder a um poema, uma canção ou uma fotografia. (COSTA, 2013, p. 49)

Em "Educação, imagens e mídias", Cristina Costa analisa, apresenta e propõe diversas possibilidades de trabalho com imagens e meios de comunicação para espaços educativos. A autora apresenta o livro de forma cativante, compartilhando relatos de sua trajetória como professora e informações sobre o processo de criação da obra, convidando o leitor a compreender a importância da imagem na educação, para, assim, poder empregá-la em sala de aula ou mesmo fora dela.

O livro inicia situando a escola entre duas revoluções: a revolução letrada e a revolução das imagens. A primeira teria sido promovida pela descoberta do alfabeto, que, por ser um sistema fechado, abstrato e econômico, alterou o cenário da comunicação humana, imprimindo-lhe velocidade e fornecendo a possibilidade de uma organização racional, sistêmica e sequencial do conhecimento. Já a revolução das imagens é propulsionada pelo desenvolvimento da informática e dos meios de comunicação, em especial das tecnologias de registro de imagens, que abriram espaço para o estudo sistemático da imagem e sua popularização.

Costa defende que cabe à educação superar o paradigma letrado, adentrando cada vez mais no campo das imagens, uma vez que, diferente da cultura letrada, que é eurocentrada, iluminista e burguesa, a cultura imaginética é globalizada, não-seletiva, acessível e permite uma postura mais realista de valorização do educando e de sua bagagem cultural. Destarte, a autora instiga o educador a refletir e apropriar-se das diferentes imagens e mídias em prol de uma educação inclusiva.

CAPÍTULO 1

Inicialmente, a autora apresenta conceitos e realiza a classificação das imagens, preparando o leitor para a compreensão dos próximos capítulos.

A autora distingue três tipos de imagens: as imagens/ visão - imagens captadas pelos olhos; as imagens/pensamento - imaginação; e as imagens/texto - criadas para a comunicação. Estas últimas são classificadas como imagens clássicas (produzidas com o uso

de técnicas artesanais); e imagens técnicas (dependem de uma integração com máquinas e recursos extra-humanos) (Figura 1).

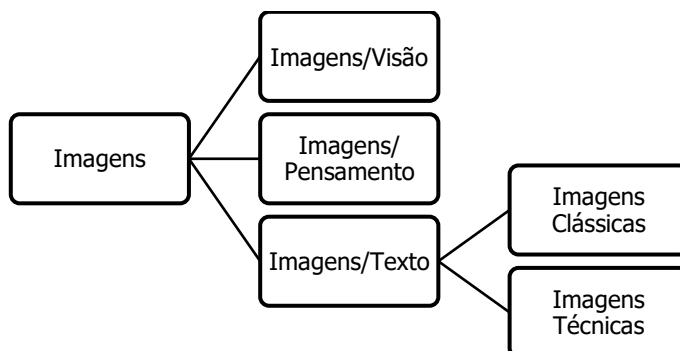


Figura 1: A classificação das imagens na obra.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após apresentar ao leitor essa taxonomia das imagens, a autora elucida a relação entre imagem, conhecimento, comunicação e educação. Percebe-se um esforço em tornar clara a importância do planejamento quanto ao uso pedagógico da imagem, pois a pedagogia da imagem (uso da linguagem visual na educação) exige gestão, informação e conhecimento.

A autora defende que “a opção por uma educação que valoriza a educação pela e para a imagem não se faz em nome de uma ação pedagógica menos disciplinada ou mais espontaneísta” (COSTA, 2013, p. 38). Assim, a compreensão de imagens exige aprendizagem, conhecimento e treinamento para que deixemos de ser observadores ingênuos. Nessa perspectiva, ao final do primeiro capítulo, são apresentadas orientações gerais para o planejamento de atividades para desenvolver o olhar crítico, curioso e focado frente à imagem.

CAPÍTULO 2

No Capítulo 2, são apreciadas as imagens clássicas, também conhecidas como tradicionais ou artesanais, que se caracterizam pelo predomínio dos fatores humanos, como a pintura e a escultura, por exemplo.

Sugestões do uso das imagens tradicionais em sala de aula são apresentadas como elemento mobilizador, como exercício de fixação e como avaliação. Para que este trabalho se desenvolva crítica e efetivamente, a autora ensina, de forma simples, a realizar uma leitura de imagens (identificar o tema e perceber como ele se manifesta através de signos visuais numa narrativa).

CAPÍTULO 3

O Capítulo 3 aborda aspectos teóricos, históricos e metodológicos relacionados à fotografia. A autora chama a atenção ao fato de que as fotografias vêm sendo pouco aproveitadas nas escolas, apesar da sua capacidade de atrair, de despertar emoções e de ser fonte de conhecimento.

As fotografias podem ser empregadas desde a apresentação e ilustração de um tema, até mesmo como exercício de fixação, como pesquisa ou como avaliação. A autora apresenta e analisa trabalhos desenvolvidos em cada uma dessas perspectivas, fornecendo ao leitor uma série de possibilidades de atividades educativas através da imagem fotográfica.

Costa encerra o capítulo alertando sobre a importância cada vez maior da fotografia nos dias atuais, em que a popularização da telefonia móvel, câmeras digitais e redes sociais tornaram mais comuns o registro e compartilhamento de imagens. Essa fartura de fotografias que se instala na cultura exige que educadores abram espaço cada vez maior para essa linguagem, buscando programar formas criativas de colocá-las a favor do ensino.

CAPÍTULO 4

No Capítulo 4 é abordado o tema cinema na educação: aspectos históricos, teóricos e recomendações sobre seu uso em sala de aula.

Segundo a autora, ao trabalhar com a imagem em movimento, o educador esbarra em dificuldades que vão desde a resistência de professores e alunos à baixa infraestrutura na escola, passando até mesmo pelo despreparo quanto ao uso de tecnologias. Assim, é necessário planejamento para o trabalho com cinema em espaços educativos.

A autora apresenta orientações para o uso de cinema na escola, como assistir ao filme antes de apresentá-lo a turma, testar os equipamentos com antecedência, relaxar e refletir com os estudantes após a imersão no filme, entre outras sugestões.

Didaticamente, a autora organiza as diferentes etapas para o uso pedagógico do filme (apresentação, observação, debate e reflexão, leitura ou compreensão, expressão, avaliação e aprendizado), proporcionando uma base para o planejamento de aulas utilizando o cinema de forma proveitosa.

CAPÍTULO 5

A imagem sonora é tema do Capítulo 5, que apresenta a importância da rádio no Brasil, a relação entre radiodifusão e comunicação, bem como sugestões para o trabalho pedagógico com sons, música e rádio.

Cristina Costa explica que, com recursos de pequena monta e equipamentos de fácil manuseio, é possível trabalhar variedades linguísticas, utilizar a música para aumentar a produtividade dos alunos e gravar programas de rádio para analisá-los posteriormente com a turma, entre outras possibilidades.

CAPÍTULO 6

O Capítulo 6 fala sobre a imagem videográfica e o uso pedagógico da televisão na escola. A autora apresenta base conceitual sobre o tema e aborda maneiras simples de explorar programas de TV na escola, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, a aplicação de conceitos, a análise crítica, a avaliação do aprendizado e a produção de textos em vídeo.

A autora compartilha experiências de trabalhos que foram realizados neste sentido, como a possibilidade de utilizar novelas para abordar questões sociais.

CAPÍTULO 7

No Capítulo 7, a autora realiza uma reflexão sobre os meios de comunicação de massa, analogia e mídias analógicas.

CAPÍTULO 8

A autora dedica o último capítulo do livro às mídias digitais e às diversas possibilidades e desafios que se apresentam na atualidade, como a interatividade, a oportunidade da construção coletiva, a diminuição das distâncias e o compartilhar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obra, de forma geral, apesar de estar um pouco desatualizada frente aos rápidos avanços das tecnologias digitais, fornece orientações e informações profícuas para que o educador realize o uso consciente da imagem em sala de aula.

A autora, pela sua profunda convivência com o objeto de análise, conduz a leitura de forma agradável e próxima do educador, compartilhando suas experiências, inspirando e instigando-o a pensar em novas formas de trabalho que sejam mediadas pelas tecnologias da informação e da comunicação, visando a formação de jovens para uma sociedade inclusiva.

Por se tratar de uma compilação de trabalhos acadêmicos transformados e adaptados para atender às necessidades da formação continuada do educador, o livro constitui, ainda, uma importante fonte bibliográfica na área de educomunicação, aportando-se em referências nacionais e internacionais neste campo do conhecimento e afins. Assim, dependendo da profundidade que se busca, o livro pode ser um proveitoso ponto de partida para um mergulho teórico sobre o universo das imagens e mídias na educação.

REFERÊNCIAS

COSTA, Cristina. **Educação, imagem e mídias**. 2. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2013.