

POR ONDE TEM ANDADO A SALA DE AULA?

Não é novidade que as práticas de ensino baseadas na exposição única e exclusiva de conteúdos por parte do professor não tem dado conta das salas de aula. A competição com o volume de informação, com a prontidão de acesso e com a virtualidade de saberes distando apenas um clique é desleal em muitos casos. Mas será que nós, professores, precisamos estar sempre nos reinventando? Eu diria que não. Se formos pensar na época do rádio, o que será que os professores falaram? E quando chegou a tv?! Que disparate não deve ter sido! Mesmo nos dias atuais, o acesso digital passa longe de ser democrático, não somente pela ausência de acesso, mas pelo analfabetismo, pelo preço dos equipamentos e outras questões. Costa (2009) detalha que centros públicos pagos como as *lan houses* são os principais pontos de acesso, respondendo por 48% dos acessos; seguidos pelos domicílios próprios (42%) ou de outrem (22%), trabalho (21%); e tímidos 14% nas escolas. Algum avanço foi atingido desde 2009, podendo ser citado, por exemplo, o projeto UCA - Um computador por Aluno. Uma análise mais detalhada do projeto pode ser encontrada numa obra organizada por Sampaio e Elia (2012) que apresentam dados de pesquisa e perspectivas sobre a proposta, enquanto Grossi e Costa (2013) discorrem sobre o efeito da desigualdade e exclusão social no âmbito digital.

Seguindo esse raciocínio devemos então pensar, o que torna a escola menos motivadora hoje em dia? O foco deixa de ser a internet, a conexão, o conhecimento na ponta dos dedos, mas recai sobre as nossas práticas docentes cotidianas. De tal forma que nossos alunos, não importando a faixa etária, parecem "desinteressados" nos conteúdos ministrados. Torna-se imprescindível reconhecermos nossos erros e acertos, de todas as partes, envolvendo a comunidade escolar nesse processo.

Morin (s/d) defende a ideia de que antes de qualquer coisa devemos refletir sobre nossa compreensão sobre a palavra *CONHECIMENTO*. Segundo o autor "o conhecimento nunca é um reflexo ou espelho da realidade. O conhecimento é sempre uma tradução, seguida de uma reconstrução" (MORIN, s/d, p. 1). Atrela ainda a essa questão o fato de que nem sempre o conhecimento ensinado é pertinente, principalmente quando insistimos no modelo disciplinar, ignorando os avanços e conexões existentes entre os saberes das múltiplas disciplinas. Ou seja, "o ensino por disciplina, fragmentado e dividido, impede a capacidade natural que o espírito tem de contextualizar, é essa capacidade que deve ser estimulada e deve ser desenvolvida pelo ensino de ligar as partes ao todo e o todo às partes"(p. 4).

Em seu livro "Os sete saberes necessários à educação do futuro", Morin, retoma uma defesa feita por Huizinga (2008) sobre a importância de trazermos o lúdico, o

jogo para nosso contexto educacional. O *Homo sapiens* é também *Homo ludens* não se definindo exclusivamente pelo trabalho, mas por uma série de outros interesses.

Com base nos elementos acima que me deparo com o repertório aprovado e selecionado para o volume 3 do número 7 da Revista Ciências & Ideias, buscando a partir do lúdico, propor atividades didáticas para discutir e refletir sobre temas do ensino de ciências, conforme podemos ler nos artigos: "PROFESSOR, O QUE FAZER NO ZOLÓGICO?", "A MÁGICA COMO FERRAMENTA DE ESTIMULAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA", "CIÊNCIAS EM CENA: O CINEMA COMO REGISTRO HISTÓRICO-FILOSÓFICO DAS VISÕES DOS EDUCANDOS SOBRE AS CIÊNCIAS DA NATUREZA", e; "CIANO QUIZ: UM JOGO DIGITAL SOBRE CIANOBACTÉRIAS COMO INSTRUMENTO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO".

Os artigos "PETRÓLEO E DERIVADOS: PROBLEMATIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA", "AS EXPEDIÇÕES CIENTÍFICAS NO ESPÍRITO SANTO E SUAS RELAÇÕES COM A HISTÓRIA DA CIÊNCIA – ABORDAGENS PRELIMINARES" e "ESTUDO DE CASOS: UMA REALIDADE OPERACIONAL APLICADA AO ENSINO DE QUÍMICA NUM CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS BOMBEIROS" buscam repensar temas científicos revistando a história e as associações entre a ciência e a sociedade, contextualizando em situações reais de ensino. Autores distintos se debruçaram sobre a compreensão do que está presente nos livros didáticos e na produção da pós-graduação, buscando iniciar um debate sobre o impacto desses discursos, conforme podemos ler em "MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA NA PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA SOBRE A TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS", "O ENEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA RECOMENDADOS PELO PNLD 2015" e "ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO".

O volume específico da revista conta ainda com artigos que divulgam de forma propositiva os resultados de aplicações de diferentes estratégias pedagógicas, tal como leremos em "ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA A APRENDIZAGEM DE ESTEQUIOMETRIA"; "PROBLEMATIZANDO E DESAFIANDO EM MATEMÁTICA PARA DESENVOLVER CARACTERÍSTICAS CRIATIVAS NOS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL", "PRODUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR COM O FOCO NA QUÍMICA DOS CREMES DENTAIS: POSSIBILIDADES PARA A CONTEXTUALIZAÇÃO", "UNIDADE DE APRENDIZAGEM: DESENVOLVENDO A CIDADANIA ATRAVÉS DA TEMÁTICA TRÂNSITO", "A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: CONTRIBUIÇÕES DA UTILIZAÇÃO DOS CONCEITOS UNIFICADORES", "DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO/APRENDIZAGEM DE ESTEREOQUÍMICA" e

“ESTRATÉGIAS DE ENSINO UTILIZADAS NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR PARA PREVENÇÃO DA OBESIDADE EM ADOLESCENTES ESCOLARES”.

Após essa breve reflexão, convido-os a navegar pelos artigos elencados para esse volume, com o olhar curioso que todo professor tem, no tocante a sua prática cotidiana, no seu fazer ensinar e aprender de todo dia.

Referências

- Costa, M. V. Inclusão digital - banda larga em todo o País - Embora o governo ainda trabalhe no plano, há várias ações em curso. 2009. Ano 7. Edição 56 - 10/12/2009. Disponível em http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1265:re-portagens-materias&Itemid=39
- Grossi, M. C., R; Costa, J. W. A exclusão digital: o reflexo da desigualdade social no Brasil. Nuances: estudos sobre Educação, v. 24, n. 2, p. 68-85. 2013
- Huizinga, J. *Homo ludens*: o jogo como elemento da cultura. Perspectiva, 256 p. 2008.
- Morin, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. s/d. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EdgarMorin.pdf>
- Sampaio, F. F; Elia, M. F. Projeto um computador por aluno: pesquisas e perspectivas / (organizadores). Rio de Janeiro: NCE/UFRJ, 270 p. 2012. Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/ginape/livro-prouca/livroprouca.pdf>

Giselle Rôças de Souza Fonseca é...

Possui graduação em Ciências Biológicas Modalidade Ecologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1995), mestrado em Ecologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1998) e doutorado em Ecologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2004). Desenvolve um trabalho junto aos professores da Educação Básica e Superior, com o intuito de promover uma maior articulação entre os saberes advindos da Biologia e das chamadas Ciências da Natureza com as práticas do Ensino das Ciências em espaços formais de ensino. Professora Associada I do ensino superior do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, com livros e artigos publicados, além de orientações de Iniciação Científica, Especialização e Mestrado. Atualmente participo de projetos de pesquisa com ênfase no Ensino de Ciências, com apoio da FAPERJ, CAPES, IFRJ e CNPq. Integro o corpo docente do curso de Controle Ambiental do Ensino Médio Técnico e do Bacharelado de Produção Cultural, ministrando a disciplina Ciências Ambientais I, Ciência e Arte e Gestão de projetos ambientais. No período de junho de 2013 a outubro de 2014 atuei como Coordenadora Adjunta dos Mestrados Profissionais na área 46 - CAPES. Sou docente permanente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências - PROPEC - do IFRJ.

ORCID - 0000-0002-1669-7725

DOI: 10.22407/issn.2176-1477.2016v7i3

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA A APRENDIZAGEM DE ESTEQUIOMETRIA

DEVELOPMENT OF A NARRATIVE TO FACILITATE THE LEARNING STECHIOMETRY

Daniele de Oliveira Leite Rodrigues¹ [danyleite.mg@gmail.com]

Jorge Cardoso Messeder² [jorge.messeder@ifrj.edu.br]

Marcia Narcizo Borges¹ [marcianb@id.uff.br]

¹Universidade Federal Fluminense-UFF, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e da Natureza, Instituto de Química, Outeiro São João Batista S/N, Campus do Valonguinho, Centro, Niterói, RJ, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro-IFRJ- Campus Nilópolis, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, Rua Lúcio Tavares, 1045 - Centro, Nilópolis, RJ.

RESUMO

Esta pesquisa foi elaborada considerando as dificuldades que os alunos apresentam na aprendizagem dos conteúdos de Química, em especial a Estequiometria. A Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel afirma que o aluno aprende de forma efetiva quando o conhecimento prévio sobre determinado assunto é substituído pelo novo saber, proporcionando a construção do conhecimento de uma forma significativa para o aluno. Dessa forma, um recurso didático constituído por histórias fictícias vividas por dois adolescentes em fase escolar foi criado para motivar e contextualizar a aprendizagem. O enredo e os personagens foram desenvolvidos por uma das autoras com o objetivo de criar um ambiente propício para a aprendizagem, de forma que os alunos pudessem se identificar com os personagens buscando a motivação pelo estudo. A narrativa foi elaborada para estudar Estequiometria e sua abordagem se deu através do cotidiano vivenciado pelos personagens Nitrilla e Rutherfordio. Essa narrativa, que recebeu o título "*Desvendando o mundo da Estequiometria*", foi utilizada durante todo o mês de outubro de 2013, em um colégio de aplicação localizado no Estado do Rio de Janeiro, em todas as três turmas da 2ª série do Ensino Médio computando 78 alunos no total. As opiniões dos alunos coletadas através de questionário semiestruturado e debates em aula permitiram alterações que contribuíram para aperfeiçoamento do produto final. A avaliação da aprendizagem ocorreu de forma continuada através da investigação dos conhecimentos prévios, da participação em aula, da habilidade demonstrada na resolução de exercícios contextualizados e prova final. Assim, foi possível verificar que o material didático desenvolvido e a estratégia de abordagem apresentaram um grande potencial educativo, pois, além da abordagem lúdica do conteúdo, propiciaram melhoria tanto na aprendizagem quanto na relação docente-discente.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de química; estequiometria; narrativa.

ABSTRACT

This research has been prepared in concern the difficulties that students have in learning Chemistry, specially stoichiometry. The Theory of Meaningful Learning proposed by David Ausubel states that students learn effectively when the prior knowledge of some issue is replaced by a new one knowledge, providing the construction of new knowledge in a meaningful way for the student. Thus, a teaching resource consisting of fictional stories experienced by two teenagers in of school age was designed to motivate and contextualize the learning. The plot and characters were developed by one of the authors in order to create a conducive environment for learning, so that students could identify themselves with the characters, thereby providing motivation for the study. The narrative was prepared for the study of Stoichiometry and its approach took place through the daily routine experienced by the characters Nitrilla and Rutherfordium. This narrative, titled "Uncovering the world of Stoichiometry", was employed during throughout the month of October 2013, in a school located in the State of Rio de Janeiro. It was utilized in all three classes of second year of high school, with a total of 78 students participating overall. The students' opinions collected through semi-structured questionnaire and discussions in class allowed changes that contributed to improve the final product. The evaluation of learning occurred continuously, through the investigation of their previous knowledge, class participation, demonstration of ability in problem solving and a final exam. Thus, it was verified that the developed teaching materials and the approach strategy had a great educational potential, since, in addition to the playful approach of the content, they have led improvement both in learning and in teacher-student relationship.

KEYWORDS: *chemical education; soichiometry; narrative.*

INTRODUÇÃO

Atualmente tem-se debatido com muita frequência o quadro da educação no Brasil. A qualidade da aprendizagem dos alunos vem sendo questionada por diversos segmentos da sociedade, incentivando a busca pela compreensão dos fatores que influenciam a aprendizagem que os alunos adquirem durante sua vida escolar.

São perceptíveis as imensas dificuldades de aprendizagem que os estudantes do Ensino Médio apresentam, na área das Ciências. Essas dificuldades estão intimamente relacionadas com a defasagem de aprendizagem científica ao longo de seus estudos, principalmente no Ensino Fundamental quando em muitos casos os estudantes não são devidamente estimulados. Os seres humanos nascem curiosos e receptivos às informações, cabe à escola a responsabilidade de instigar essa curiosidade, promovendo o diálogo, a reflexão e o espírito crítico. É importante cultivar a curiosidade provocando a imaginação para que a mente se abra para novas ideias e soluções inusitadas (ROITMAN, 2007). As dificuldades em Ciências no Ensino Médio podem ser esclarecidas pelo tipo de aula que o estudante assiste durante sua vida nos bancos escolares.

Para que ocorra a aprendizagem é necessário que o aluno esteja motivado, e essa motivação é um dos fatores importante nesse processo, já que um aluno motivado se envolve espontaneamente com os conteúdos e busca interagir com os conceitos de forma entusiástica. Lourenço e Paiva (2010) consideram que a motivação impulsiona o comportamento do indivíduo, dirigindo-o para uma meta específica ou em prol de um objetivo. Com relação ao ensino, a motivação pode ser instigada oferecendo-se ao aluno um ambiente de aprendizagem estimulante para o seu desenvolvimento cognitivo, mas lembrando que o esforço pessoal se faz necessário, pois o processo de aprendizagem não é necessariamente agradável ou desagradável o tempo todo (LOURENÇO e PAIVA; 2010).

Várias pesquisas realizadas na área de ensino/aprendizagem em Química registraram os sentimentos que a maioria dos alunos demonstra pela disciplina. Cardoso e Colinvaux (2000) e Santos e colaboradores (2013), em suas investigações sobre as motivações e dificuldades dos alunos no estudo de Química, apresentam alguns fatores que contribuem para que a disciplina seja considerada difícil e chata. A metodologia do professor é apontada como um dos principais fatores que contribuem para a existência das dificuldades de aprendizagem e a forma de ensinar é um fator de destaque para estimular o interesse pelo objeto de estudo. A relevância dada pelo professor aos domínios da representação e comunicação, com ênfase muitas vezes apenas em expressões matemáticas ou uso de símbolos e fórmulas sem uma contextualização, contribuem para aumentar a complexidade dos conteúdos, criando assim barreiras na aprendizagem do aluno. Além da busca pelo desenvolvimento de outras competências que incorporem a valorização das experiências cotidianas dos alunos na formação cidadã, é fundamental a utilização de recursos e estratégias que extrapolem o simples uso do quadro e giz. Tais medidas vêm sendo apontadas como relevantes na busca por uma aprendizagem efetiva.

A Química como linguagem

O Relatório divulgado pela UNESCO em janeiro de 2014 revela dados preocupantes mostrando que um quarto dos jovens entre 15 e 24 anos em países pobres não consegue ler uma frase sequer. No Brasil, dados do INEP (2011) obtidos pela Prova Brasil de 2011, mostram que apenas 44,8% dos estudantes do nono ano do Ensino Fundamental são considerados bons leitores. Ou seja, conseguem demonstrar habilidade para compreender textos compatíveis com o grau de escolaridade em que se encontram. E destes, só 12,4% são considerados leitores maduros: apresentam habilidades de leitura no nível de letramento pleno para cursar o Ensino Médio. O mesmo documento também aponta que apenas 50,1% dos alunos chegam ao Ensino Médio com nível de proficiência em Matemática demonstrando serem capazes de transpor a automatização de operações básicas e lidar com resolução de problemas. Portanto, não é surpresa que para muitos estudantes do Ensino Médio aprender Química seja uma grande dificuldade, já que os domínios da leitura e do conhecimento matemático estão abaixo dos desejáveis.

Diante dessa realidade cabe ao professor propor materiais didáticos, atividades e estratégias que propiciem aos alunos dar conta de competências e habilidades de representação e comunicação; investigação e compreensão e contextualização sociocultural (BRASIL, 2002), necessárias à Química.

A leitura e a alfabetização científica

Figueiredo (2007) afirma que o processo de ler e escrever não se limita a aprender os sinais e sons da linguagem escrita e falada, mas envolve a formulação de hipóteses que interferem na leitura e na forma como o indivíduo interage com as ideias registradas em um texto. Ser alfabetizado significa compreender os argumentos que veiculam na sociedade através de uma leitura que extrapola os códigos impressos e a língua falada, portanto, é necessário compreender os significados para poder se posicionar diante de uma decisão a respeito de algum assunto e saber expressar sua opinião, seja pela linguagem oral ou pela escrita. É através da linguagem que o conhecimento é exposto e discutido; as ideias são organizadas no pensamento e os argumentos construídos; sem o domínio da linguagem em sua amplitude a aprendizagem será defasada e empobrecida. Um estudante que não consegue compreender os significados científicos descritos em um texto, não é capaz de participar na tomada de decisões importantes para a Sociedade, como por exemplo, exigir leis ambientais mais rígidas das autoridades ou a coleta de lixo seletiva.

O contato com a Ciência deve ser iniciado na infância, pois aumenta a possibilidade de compreender o ambiente através de seus conhecimentos, estimula o raciocínio e a curiosidade sobre fenômenos cotidianos, colaborando para a formação de um cidadão que pode desenvolver habilidades que contribuam para a sociedade em que vive, permitindo interações sociais e culturais conscientes (CHASSOT, 2010). A escola nas séries iniciais deve possibilitar ao professor a abordagem de noções científicas, para que os alunos compreendam o mundo que o cerca. A intenção é que a curiosidade intrínseca às crianças seja trabalhada de forma a dar significados e sentidos a conceitos que serão aprofundados nos próximos anos dentro da escola (Roitman, 2007).

A necessidade em discutir os avanços da ciência e tecnologia com os alunos, suas causas e consequências, contemplando dimensões sociais, econômica e políticas e contextualizando a concepção da ciência como fruto da criação humana, originou o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), no qual o processo ensino-aprendizagem passa a ser compreendido "como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da sociedade (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007).

Atualmente encontramos na literatura o uso do termo Alfabetização Científica e o termo Letramento Científico segundo Sasseron e Carvalho (2008). Letramento se baseia no significado defendido pelas pesquisadoras em Linguística Angela Kleiman e Magda Soares que definem Letramento como o resultado do ato de ensinar ou aprender a ler e a escrever, envolvendo práticas sociais que utilizam a escrita enquanto sistema simbólico para fins específicos. Já o termo Alfabetização vem da definição de Paulo Freire que ultrapassa a concepção do ato de ensinar técnicas de leitura e escrita,

mas envolve o domínio destas, resultando em um indivíduo crítico e consciente capaz de utilizá-las de modo a interferir em seu ambiente (SASSERON e CARVALHO, 2008; SANTOS, 2007). Assim, tanto a alfabetização quanto o letramento científico, necessitam de um ensino de Ciências que envolva não apenas a construção do conhecimento e o aperfeiçoamento de habilidades, mas também o desenvolvimento do pensamento lógico, do raciocínio crítico e reflexivo, capacitando o indivíduo a tomar decisões e realizar julgamento de valores. A educação científica nas séries iniciais deve permitir o desenvolvimento dessas competências, oferecendo ao indivíduo a possibilidade de compreender e intervir no complexo mundo que o cerca. Dessa forma a alfabetização científica no Ensino Fundamental é importante por que a criança constrói conceitos de forma mais significativa sobre o ambiente ao seu redor (LORENZETTI, 2000; PINTO, 2010; SANTOS, 2007).

O ensino de Ciências deve desenvolver habilidades como interpretar os códigos da escrita científica e compreender os significados expressos em textos que apresentam linguagem e símbolos específicos à Ciência. A leitura científica deve abranger desde a compreensão de artigos de jornais até a leitura da bula de um medicamento, promovendo a ampliação do entendimento do mundo que nos cerca. "A melhoria da qualidade da alfabetização científica da sociedade está condicionada à qualidade da educação para a ciência em todos os graus de ensino" (LORENZETTI, 2000, p.93).

São perceptíveis as imensas dificuldades de aprendizagem que os estudantes do Ensino Médio apresentam, na área das Ciências. Essas dificuldades estão intimamente relacionadas com a defasagem de aprendizagem científica ao longo de seus estudos, principalmente no Ensino Fundamental. De uma maneira geral, o estudante que não teve contato com o conhecimento científico na infância tem uma forte tendência a apresentar resistência aos conhecimentos que lhe são apresentados no Ensino Médio, o que pode gerar barreiras para a aprendizagem dos novos conceitos, desestimulando-o e provocando o desinteresse pelas aulas de ciências (ROITMAN, 2007; LORENZETTI, 2000).

Assim, a alfabetização científica é um meio de pode proporcionar ao estudante, principalmente na infância, uma intimidade maior com a Ciência, diminuindo então, as dificuldades que possam apresentar em seus estudos no futuro.

Uso de narrativa como recurso alternativo para o ensino de química

Estudos indicam que as narrativas mais comuns são o romance, a novela, o conto e a crônica, estruturada pelos elementos enredo, personagens, tempo, espaço e narrador (RIBEIRO *et al.*, 2007; GANCHO, 2004). A narrativa é uma das formas de expressão na qual o homem apresenta suas ideias, descreve o mundo à sua volta e tem certa liberdade para expor seus pensamentos; configurando numa boa narrativa aquela que lança mão de exageros óbvios e contradições, com a finalidade de alcançar seus significados e como forma de tornar o texto mais atrativo para o leitor.

A principal propriedade de uma narrativa é a sequencialidade, cujos eventos cronológicos envolvendo personagens reais ou imaginários são vivenciados. A narrativa

pode ser utilizada como recurso didático facilitador da aprendizagem, no momento em que os personagens adquirem vida através dos diálogos e passam a interagir entre si, os conteúdos apresentados no material passam a ser explicados de uma forma dinâmica proporcionando uma aprendizagem através de situações contextualizadas (RIBEIRO *et al.*, 2007; GANCHO, 2004).

Conforme Cunha (1997), a narração do conhecimento promove a compreensão da realidade através de textos que explicam a vida. A utilização de narrativas é fortemente formativa, pois sua contribuição para a compreensão de fenômenos e seus limites muitas vezes é mais forte que a linguagem oral.

Santos e Silva (2014) ressaltam que o estudo da Química envolve a compreensão de transformações a nível macroscópico e a nível microscópico, requerendo a utilização de modelos capazes de explicar os fenômenos que ocorrem na natureza, utilizando uma linguagem simbólica específica.

Na procura de uma correlação entre a linguagem e o simbolismo inerente ao ensino de química, pode-se trazer como exemplificação os obstáculos enfrentados pelos professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem de Cálculos Estequiométricos. Muitas pesquisas sobre esse assunto têm corroborado essa necessidade de se buscar uma correlação mais concreta entre a linguagem usada pelo professor, os materiais didáticos usados e a "visualização" de moléculas e equações químicas (SANTOS e SILVA, 2013; VERONEZ e PIAZZA, 2007; MIGLIATO, 2005). De uma maneira geral, há grande dificuldade dos alunos em transpor a linguagem simbólica para uma discursiva e ainda compreender as relações matemáticas inerentes a esse tema: o conhecimento químico e o cotidiano. Além disso, a pouca importância dada ao processo histórico da construção dos conhecimentos químicos, não dá a verdadeira dimensão que a ideia de proporção e quantificação tem nas transformações químicas. Deve haver uma preocupação constante por parte do professor em relacionar o conteúdo com o cotidiano do aluno, para que ele tenha condições de compreender o significado dos conceitos e a relação com sua realidade e o meio em que está inserido. Caso essa compreensão não ocorra, a aprendizagem pode ser meramente mecânica se tornando simplesmente uma reprodução automática de palavras que não possuam significado algum para o aluno (DRESSLER e ROBAINA, 2012).

A importância dos materiais didáticos para uma aprendizagem significativa

Os materiais didáticos à disposição do professor atualmente são inúmeros, podendo ser citados os recursos audiovisuais, jogos, a informática em sua ampla função permitindo a utilização de jogos, animações, vídeos e as histórias em quadrinhos.

Com tantos recursos à disposição torna-se necessário uma reflexão sobre a sua utilização, não devendo ser aleatória nem arbitrária, precisando conhecer o perfil do aluno e o contexto em que se encontra inserido. Deve-se ter cuidado ao escolher o recurso didático adequado para a faixa etária do seu aluno, preocupando-se principalmente com a contribuição que esse material pode oferecer para a aprendizagem, lembrando que o melhor recurso nem sempre é o mais atrativo

visualmente nem mesmo o mais acessível. Às vezes construir um material com o aluno pode ser mais enriquecedor e proporcionar uma aprendizagem mais efetiva. Os recursos devem estimular não somente a aprendizagem em si, mas também desenvolver habilidades que venham enriquecer a formação do cidadão, oferecendo condições de interpretar as diferentes situações e a capacidade de articular argumentos em diferentes propostas de debates (TANINO, 2011; SOUZA, 2007).

Alguns trabalhos que investigaram o uso de abordagens mais dinâmicas apresentaram resultados positivos quanto à aprendizagem do aluno. O uso de materiais auxiliares, como por exemplo, um material didático que utiliza linguagem apropriada e situações cotidianas, são formas de reduzir a distância entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar. A forma da abordagem dos conteúdos precisa ser cuidadosamente escolhida pelo professor, para que não haja conflitos entre o tipo de abordagem e o perfil do aluno. Alunos em uma faixa etária específica podem não se identificar com determinado tipo de material, por ser considerado infantil ou por ter um nível de abrangência muito alto para a maturidade do grupo (LIMA, et. al., 2012).

O professor é o agente principal nesse processo de aprendizagem, pois ele é o mediador entre conhecimento e a forma de aprender do aluno, é o professor que possui as habilidades para tornar o desconhecido em conhecido. Entretanto deve-se considerar que o material didático que está à disposição do professor muitas vezes apresenta conteúdos com uma abordagem matemática predominante, o que pode resultar em um ensino realizado exclusivamente através de fórmulas e memorizações (SILVA, 2011). Ausubel *apud* Moreira (2008) afirma que o material didático pode auxiliar o professor a promover uma aprendizagem significativa, sendo utilizado como um organizador prévio na introdução de conceitos novos, de forma que este material ofereça elementos necessários para uma aprendizagem significativa.

A visão clássica da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, segundo Moreira (2009), pode ser resumida a um princípio fundamental, no qual o conhecimento que o aluno já possui a respeito de determinado assunto é considerado, isoladamente, o fator que mais influencia a aprendizagem. Esse conhecimento prévio que o aluno detém, é chamado por Ausubel de subsunçor, e está organizado em uma estrutura cognitiva, ordenado em níveis e sequências de conteúdos, que podem ser acessados quando o pensamento realiza uma conexão entre o novo conhecimento e o anterior (PELLIZZARI *et. al.*, 2002; TAVARES, 2005).

Para uma aprendizagem significativa, o material didático também deve ser potencialmente significativo oferecendo elementos que proporcionam uma aprendizagem duradoura. Souza (2007) define recursos didáticos como todo material que serve de auxílio para o ensino, estimulando o aluno à pesquisa e à busca por novos conhecimentos. Os materiais didáticos servem como ferramentas para a construção do saber, sendo importante não apenas o material em si, mas as discussões e reflexões a respeito do tema estudado. Para a formação de um cidadão reflexivo e crítico é necessário uma interação professor-aluno que proporciona um ambiente favorável ao aprendizado, com aulas organizadas e direcionadas, sem a valorização excessiva do material.

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

Diante dos resultados de pesquisa apresentados e da vivência do professor em sala de aula as principais questões são: como esperar que estudantes que não dominam operações básicas matemáticas elementares, sejam capazes de ter habilidade para refletir e aplicá-las num novo contexto como nos cálculos que envolvem as transformações químicas? Por outro lado, como esperar que os estudantes sejam capazes de se apropriar de uma nova linguagem como a Química (CHASSOT, 2010), se os mesmos só conseguem decodificar textos e informativos simples? Com essas questões em mente, propôs-se colocar em ação uma estratégia de ensino via elaboração de material didático apropriado que motivassem os alunos no estudo de Química e ao mesmo tempo pudesse minimizar as deficiências de aprendizagem apresentadas por eles.

Considerando as questões anteriormente colocadas, este artigo tem como objetivo apresentar e discutir as estratégias que foram desenvolvidas no sentido de proporcionar aos alunos um ambiente motivador para aprendizagem dos conteúdos de estequiometria.

Dessa forma, escolheu-se como principal recurso a utilização de uma narrativa, criada em parceria com os estudantes envolvidos, contendo uma linguagem descontraída, que possa proporcionar uma maior habilidade interpretativa pela leitura e ao mesmo tempo, contextualizar os cálculos químicos, na busca de uma aprendizagem mais autônoma e significativa.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Realizou-se uma Pesquisa Participante, que, segundo Silva e Menezes (2005), pode ser definida como aquela que se desenvolve a partir da interação entre investigador e os participantes da pesquisa. Usou-se como instrumento de coleta de dados tanto a observação direta quanto a conversa em sala de aula (OLIVEIRA, 2010), uma vez que uma das autoras esteve inserida no ambiente pesquisado como professora dos alunos e construiu tanto o recurso da narrativa quanto a estratégia de sua utilização com base no conhecimento prévio que já possuía do seu público alvo. Outro instrumento de coleta de dados foi um questionário respondido durante a execução do projeto, que avaliou o material didático, as aulas e contribuiu para o aperfeiçoamento da metodologia empregada.

O projeto foi desenvolvido em um Colégio de Aplicação localizado na cidade do Rio de Janeiro em três únicas turmas da segunda série que existiam em 2013, com cerca de 90 alunos (faixa etária de 14 e 16 anos), no qual uma das autoras foi regente de turma neste período. As "Aulas Especiais de Química" (AEQ) foram realizadas durante um mês, com três aulas por semana de duração de 50 minutos cada. Essas aulas objetivaram proporcionar uma aprendizagem significativa através da motivação estabelecida pela história que seria criada, buscando assim, transformar as aulas em momentos agradáveis e descontraídos, de maneira que o aluno pudesse aprender de uma maneira mais participativa.

Em sala de aula, o projeto foi executado através das seguintes etapas:

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

Etapa I – Proposição da narrativa e construção do perfil dos personagens;

Etapa II – Aplicação e discussão do material nas AEQs;

Etapa III – Avaliação da aprendizagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A narrativa elaborada neste trabalho propõe ensinar Estequiometria através de dois personagens que foram criados para este fim, os quais vivenciam situações cotidianas que ilustram o conteúdo de tal forma que o aluno possa compreender o assunto visualizando momentos comuns do seu dia-a-dia. O material elaborado recebeu o nome de **“Desvendando o mundo da Estequiometria”** e foi o principal recurso instrucional usado nas “Aulas Especiais de Química” (AEQ).

Para a construção da narrativa, a escolha das características dos personagens era fundamental, pois eles deveriam ter empatia com os alunos e de alguma maneira serem seus *alteregos*. Portanto a participação dos alunos desde o processo de construção dos personagens foi fundamental, pois valorizou o processo interativo em sala de aula para que eles se percebessem como parte do processo.

Essa estratégia, acompanhada de situações problema apresentadas na narrativa, buscou tornar as aulas mais interessantes e criativas no intuito de promover uma participação mais ativa dos alunos na construção de seus conhecimentos.

Segundo Luck (1998), a ação participativa de estudantes no processo de ensino-aprendizagem constitui no exercício de interferir e influenciar a dinâmica e os resultados dessa atividade. A participação permite um movimento interativo de liberdade construtiva de superação das dificuldades e fortalecimento das relações sociais. Assim, foi muito importante que os estudantes colaborassem na construção do perfil dos personagens tanto no intuito de facilitar a receptividade dos alunos com relação à dinâmica de aulas diferenciadas, quanto em também coletar dados sobre as expectativas deles em relação à história. Nessa etapa eles demonstraram um grande entusiasmo e houve muitos questionamentos sobre como se daria a aprendizagem utilizando narrativas. Durante a primeira aula um dos alunos se voluntariou para desenhar os personagens (Figura 1) de acordo com as características escolhidas pela turma decidia sobre, como sexo, cor, idade entre outros.

A professora-pesquisadora (regente da turma) incluiu as sugestões dos estudantes e construiu a história de maneira que a mesma incentivasse os alunos a se posicionarem de modo autônomo e reflexivo diante de situações nas quais precisassem usar cálculos estequiométricos. Portanto, o texto criou situações que favorecessem nos alunos a aquisição das seguintes habilidades: 1) Realizar cálculos para quantificar reagentes e produtos participantes de reações químicas expressas em diferentes unidades como mol, massa, volume e outros; 2) Reconhecer reagentes limitantes e em excesso nas reações; 3) Utilizar leis ponderais e volumétricas para realização de cálculos; 4) Calcular rendimento das reações e estabelecer critério de pureza; 5) Aplicar o uso dos

cálculos estequiométricos em outros contextos, conseguindo associar com situações cotidianas.



Figura 1: Representação de um dos personagens da narrativa.

Para a aplicação dos cálculos estequiométricos faz-se necessário a compreensão dos conceitos da Lei da Conservação da Massa enunciada por Lavoisier, da Lei das Proporções Constantes enunciada por Proust e da Lei Volumétrica enunciada por Gay-Lussac (BRADY, 2008). Para a elaboração da narrativa, foi realizada uma conversa informal para buscar informações sobre os conhecimentos prévios que os alunos possuíam a respeito de Estequiometria e quanto aos seus hábitos de leitura.

As dificuldades de aprendizagem que os alunos apresentam em Química, podem ser amenizadas através da elaboração de um material didático que funcione como um organizador prévio e exerça o papel de estimular a curiosidade do aluno. Assim, a consequente aplicação deste material, auxilia o professor na proposição de questões que instiguem a resolução de problemas no qual o aluno possa desenvolver seu raciocínio e compreender as relações entre a Química e as atividades cotidianas inseridas na Sociedade. De acordo com Santos *et.al* (2013) um ensino contextualizado pode ser um facilitador na construção do conhecimento científico e no processo de formação de um cidadão, possibilitando uma discussão sobre o papel da Química na sociedade.

O tema Estequiometria foi escolhido devido às dificuldades que os alunos apresentam nesse conteúdo, e por ser fundamental para a compreensão da Química como uma ciência que depende de aspectos quantitativos. Por necessitar de uma compreensão do uso da linguagem química e matemática, sua aprendizagem torna-se complexa e, portanto, sua abordagem exige dedicação, reflexão e observação contínua do desempenho do aluno. Exige também uma metodologia adequada, que deve ser interessante, clara, abrangente e principalmente motivadora, para despertar o aluno para a aprendizagem. A aprendizagem só ocorre se o aluno demonstrar vontade para aprender, e essa vontade pode ser estimulada através estratégias que motivam e incentivam a interação do aluno com o conteúdo abordado nas aulas. Os autores

Dressler e Robaina (2012) fazem uma relação entre o interesse da aprendizagem com o material de aprendizagem dizendo que,

O despertar do aluno, juntamente com a motivação para aprender é associada aos recursos e métodos utilizados para isso, fazendo com que haja uma necessidade de diversificar a metodologia de ensino, visando, principalmente, abordagens práticas e dinâmicas (DRESSLER e ROBAINA, p.2, 2012).

Deve haver uma preocupação constante por parte do professor em relacionar o conteúdo com o cotidiano do aluno, para que ele tenha condições de compreender o significado dos conceitos e a relação com sua realidade e o meio em que está inserido. Caso essa compreensão não ocorra, a aprendizagem pode ser meramente mecânica se tornando simplesmente uma reprodução automática de palavras que não possuam significado algum para o aluno (DRESSLER e ROBAINA, 2012).

A estrutura narrativa da história foi construída por uma das autoras, tendo como fonte de inspiração as diversas leituras realizadas em sua própria adolescência, como livros da Série Vagalume da editora Ática como, por exemplo, "O rapto do garoto de ouro", "Açúcar amargo", dentre outros. A criação das histórias teve como foco as situações cotidianas vivenciadas em um ambiente predominantemente escolar, justificando a abordagem dos conteúdos específicos à Estequiometria.

A história elaborada procurou não apenas apresentar uma narrativa recheada de conteúdos, mas promover uma interação instantânea entre os alunos e o conhecimento ensinado através dos personagens. Isto significa que o conteúdo era lido em sala de aula e os alunos eram incentivados a raciocinar com base no que acabaram de ver, ler e ouvir. Para isso, os problemas que surgiam ao longo da história eram apresentados para o aluno resolver, com a finalidade de que o conhecimento a respeito da teoria estudada fosse colocado em prática. A figura 2 exemplifica como os conteúdos vão se desenvolvendo ao longo da narrativa. Os exercícios foram destacados do texto através da utilização de um símbolo composto por um asterisco (*), um número e uma letra, que foram utilizados para identificar cada atividade. O aluno resolve o problema em seu caderno e imediatamente ocorre a correção no quadro, com o objetivo de reduzir as dúvidas que possam existir sobre aquele problema.


A nova metodologia com o recurso desenvolvido foi aplicada nas três turmas de segundo ano existentes na escola. Como cada turma apresenta características distintas, elas interagiram de forma diferente com o material.

As atividades eram realizadas primeiramente no caderno, depois os alunos eram convidados a ir ao quadro resolver a questão, auxiliados pela professora e pelos colegas. Quando havia alguma dúvida que impedia os alunos de resolverem, a professora ia ao quadro, demonstrando o passo a passo da resolução, de forma organizada para que o aluno compreendesse a forma de pensar quando estivesse diante de um problema semelhante. Foi destacado que a resolução deveria ser feita em etapas conforme o que se pedia na questão, sempre observando as reações envolvidas e o respectivo balanceamento das equações químicas.

- Agora que definimos a Lei, precisamos treinar todas as Leis, porém em situações diferentes. Não acha, Nitrilla?

- Com certeza! Eu tenho uma proposta! O que acha de irmos ao shopping e buscarmos situações onde possamos realizar esses cálculos?

- Tá bom viu... eu sei que está a procura de um motivo para passear! Mas eu topo!



- Já tenho uma idéia para você sobre aquele pipoqueiro ali. Para produzir 150 pacotes de pipoca por dia, ele gasta 1/5 do botijão de gás com capacidade de armazenamento em aproximadamente 31 litros de gás de cozinha (C_4H_{10}).

- Calcule volume de dióxido de carbono emitido na produção de 150 pacotes de pipoca. Não se esqueça de balancear a reação. *3G

Figura 2: Trecho da história.

Devido a essa diversidade no perfil das três turmas, era de se esperar que houvesse diferentes respostas à proposta definida por esse trabalho. Durante a exposição da nova dinâmica e da explicação sobre a forma como as aulas seriam ministradas, houve demonstrações de entusiasmo e empolgação iniciais, significando grande aceitação por parte dos alunos. Esse entusiasmo foi considerado um passo importante, para que a estratégia pudesse funcionar, ou seja, a vontade que o aluno demonstrou em aprender foi intensificada quando se propôs a eles a nova forma de ensino. Como preconizado por Ausubel, a motivação é apontada como um dos principais fatores para o sucesso escolar, pois o aluno motivado se envolve no processo de aprendizagem, aceita se engajar nas tarefas propostas e não se desanima com novos desafios (MOREIRA, 2002).

No entanto, após algumas aulas, os alunos começaram a sentir falta de aulas tradicionais, com exposição de mais conteúdos no quadro. Também estavam achando a história cansativa. Atendendo às solicitações dos alunos, aumentou-se o tempo dedicado à abordagem mais tradicional e os alunos foram convidados a opinar mais sobre os rumos da narrativa. Como se tratava de uma obra aberta, como uma novela, foi possível atender a algumas demandas dos alunos, sem com isso, descaracterizar a história. Além da história, eles ajudaram também opinando sobre a linguagem usada e sugeriram que ao final dos tópicos houvesse um resumo do conteúdo abordado.

Ao serem perguntados sobre o que acharam da metodologia de adotada, 75% consideraram a abordagem boa ou ótima, ou seja, atribuíram notas igual ou superior a 7 como mostra o gráfico da Figura 3.

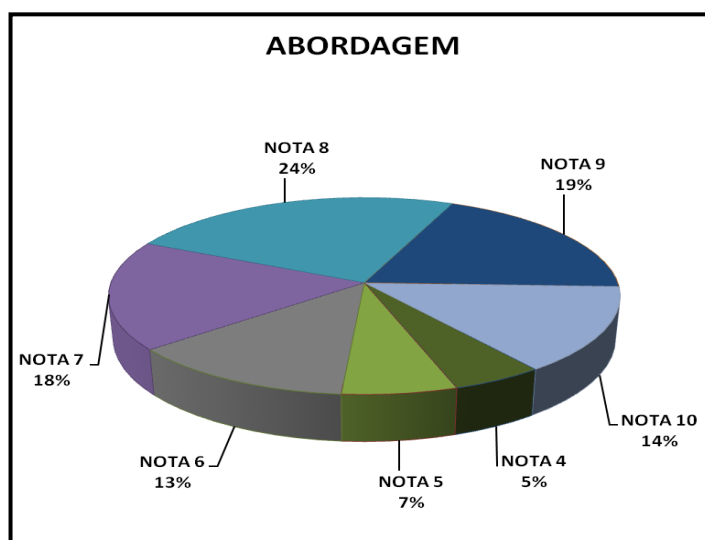


Figura 3: Distribuição da opinião dos alunos sobre a abordagem do conteúdo de Estequiometria.

Após avaliações feitas através de provas e exercícios verificou-se que 80% dos alunos haviam compreendido as relações estequiométricas e foram capazes de estabelecer conexões corretas entre as proporções das reações e os valores fornecidos pelo enunciado. Ao se alterar uma das variáveis solicitadas no enunciado, 70% dos alunos foram capazes de compreender as implicações nos cálculos matemáticos e realizar a transposição necessária para resolver o novo problema proposto. Verificou-se que os alunos apresentaram argumentos consistentes ao final do processo, percebendo-se uma evolução significativa na argumentação escrita e na habilidade de interpretação. Apenas 5% dos alunos que corresponde a quatro estudantes, apresentaram dificuldades na resolução de questões de níveis mais difíceis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto final e a estratégia de sua utilização são frutos de uma pesquisa feita durante a realização de um Mestrado Profissional em Ensino de Ciências baseados na realidade escolar vivenciada por uma das autoras, professora da Educação Básica. Ressalta-se a relevante contribuição dos alunos, que se envolveram ativamente no processo de construção do recurso e da metodologia empregada. As alterações propostas por eles aperfeiçoaram o recurso didático, dinamizaram as aulas e contribuíram para estreitar uma relação mais afetiva entre os atores envolvidos. O processo de ensino-aprendizagem conduzido por uma história deu mais sentido aos conceitos apresentados e facilitou a aprendizagem principalmente dos alunos que tinham maior dificuldade com o ensino tradicional. Percebeu-se que os alunos das

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

turmas mais agitadas, com problemas de concentração e dificuldade de aprendizagem se adaptaram melhor à estratégia utilizada.

Embora o recurso didático desenvolvido e as AEQs tenham dado resultados muito bons para o ensino de Estequiometria, recomendamos ao professor que deseje usar a mesma estratégia e recurso, que faça uma avaliação prévia do perfil da turma para que a narrativa possa alcançar o maior êxito possível já que o envolvimento da turma é primordial. Portanto, se a turma não se adapta ao material é melhor utilizar as AEQs associadas a debates, improvisação de encenação, pesquisa de campo, vídeos ou outros recursos/estratégias que de alguma forma incentivem a busca pelo conhecimento e usem da criatividade como forma de melhoria da qualidade da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. **Química Geral**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora; 2008. 410 p.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002. Brasília: MEC/SEF, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2016.
- CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para Estudar Química. **Química Nova**, v. 23, n.2, p. 401-404, jun. 2000.
- CHASSOT, A. I. **Educação consciência**. 2ª Edição. Santa Cruz do Sul: EDUNISC; 2010. 243 p.
- CUNHA, M. I. Conta-me agora!: as narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. **Revista da Faculdade de Educação** [online]. São Paulo, v. 23, n. 1-2, p.185-195, 1997.
- DRESSLER, A. C.; ROBAINA, J. V. L.. Ensino de Estequiometria através de práticas pedagógicas. In: **III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. 26 a 28 de setembro de 2012, Ponta Grossa, Anais, 2012.
- FIGUEIREDO, H.P.; LIMA, M. E. C. C.; Educação em Ciências, Letramento e Cidadania. **Química Nova na Escola**, v. 26, n. 1, p. 3-9, nov. 2007.
- GANCHO, C. V.. Como analisar narrativas. Editora Atica, 2004. Disponível em: <<http://files.educacao-sem-fronteiras.webnode.com/200000042-cdb1edd32/COMO%20ANALISAR%20NARRATIVA%20-%20Copy.pdf> . Acesso em: 05 jun. 2016.
- INEP. Relatório Nacional SAEB 2011. Brasília: MEC, 2011. Disponível em <portal.inep.gov.br/web/saeb/edicao-2011>. Acesso em: 05 jul. 2016.
- LIMA, S. L. C.; TAVARES, A. J.; OLIVEIRA, J. J. V.; COSTA, M. V. O.; LIMA, M. A. A.. Reativos de Química: um método alternativo para ensinar. In: **VII CONNEPI – Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 2012. Disponível em <<http://propi.iftto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/1214/1147> Acesso em: 20 abr. 2015.

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Dissertação para obtenção do título de Mestre EA/I Educação na área de Educação e Ciência.** 143 f. Tese (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LOURENÇO, A. A.; PAIVA, M. O. A.; A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciências & Cognição**, 2010; v. 15, n. 2, p.132-141, ago. 2010.

LUCK, H. **A dimensão participativa da gestão escolar.** Gestão em Rede. Disponível em <<http://www.educacao.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-jornada-pedagogica/gestao-escolar/dimensao-participativa-da-gestao-escolar.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2016.

MIGLIATO, J. R.. **Utilização de modelos moleculares no ensino de Estequiometria para alunos do Ensino Médio.** 120 f. Tese (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2012.

MOREIRA, M. A.; **O que é afinal aprendizagem significativa?**, Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2016.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 3a Edição. Petrópolis: Vozes, 2010. 282 p.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista Psicologia Educação Cultura**, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2002.

PINHEIRO, N. A. M. ; SILVEIRA, R. M. C. F. ; BAZZO, W. A. O Contexto Científico-Tecnológico e Social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación (Online)**, v. 1, n. 49-/1, p.1-14, 2009.

PINTO, G. A. **Divulgação científica e práticas educativas.** Curitiba: Ed. CRV, 2010. 209 p.

RIBEIRO, R. M. L.; MARTINS, I. . O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de Física. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 293-309, 2007.

ROITMAN, I.; Educação Científica – Quanto mais cedo melhor. **Editora:** RITLA, Rede de Informação Tecnológica Latino-Americana, 2007; <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/rl000001.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2016.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M.. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do Ensino Médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/QUÍMICA); **Scientia Plena**, v.9, n. 7, p. 1-6, 2013.

SANTOS, L. C.; SILVA, M. G. L.. O estado da arte sobre Estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. Enseñanza de las Ciencias, n. Extra, p.3205-3210, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/Sem/Downloads/308303-434846-1-SM.pdf. Acesso em: 05 jul. 2015.

SANTOS, L. C.; SILVA, M. G. L.. Conhecendo as dificuldades de aprendizagem no ensino superior para o conceito de Estequiometria. **Acta Scientiae**, v. 16, n. 1, p. 133-152, 2014.

SANTOS, W. L. P.. Educação científica na perspectiva de letramento como pratica social: funções,princípios e desafios. Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em

ELABORAÇÃO DE UMA NARRATIVA PARA ESTEQUIOMETRIA...

Educação e Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-550, set./dez. 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P.. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.3, p.333-352, 2008.

SILVA, A. M.; Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente. *Revista de Química Industrial*, n. 731, p. 7-12, 2011.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.. **Metodologia da pesquisa e elaboração de Dissertação**. 4a. edição. UFSC: Florianópolis, 2005. 75 p.

SOUZA, S. E. . O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: **I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de prática de ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: "Infância e práticas educativas"**. Maringá, 2007. Disponível em: <http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:wX0IuxMoMJUJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR&as_sdt=0,5>. Acesso em: 20 set. 2015.

TANINO, S. **Histórias em Quadrinhos como recurso metodológico para os processos de ensinar**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual de Londrina, 2011.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa e o Ensino de Ciências. In: **Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação 28a. Reunião Anual – 2005**. Disponível em <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/ANPED-28.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

VERONEZ, K. N.S; PIAZZA, M. C. R. Estudo sobre dificuldades de alunos do Ensino Médio com Estequiometria. In: **VI ENPEC**, 2007. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p884.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2015.

UNESCO - **Relatório de monitoramento global de Educação para Todos – Ensinar e aprender: Alcançar a qualidade para todos** – Brasília, 29 de janeiro de 2014. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002256/225654por.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2016.

PROBLEMATIZANDO E DESAFIANDO EM MATEMÁTICA PARA DESENVOLVER CARACTERÍSTICAS CRIATIVAS NOS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

MATHEMATICS CHALLENGING AND PROBLEMATIZATION FOR DEVELOPING CREATIVITY IN ELEMENTARY EDUCATION

Viviane Raquel Backendorf [vrbackendorf@univates.br]

Marli Teresinha Quartieri [mtquartieri@univates.br]

Ieda Maria Giongo [igiongo@univates.br]

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt [mrehfeldt@univates.br]

Cristiane Antônia Hauschild [crishauschild@univates.br]

Rosana Zanon [rozanon@universo.univates.br]

Centro Universitário UNIVATES – Rua Avelino Tallini, 171 – Bairro Universitário – Lajeado/RS – Brasil – CEP 95948-000.

RESUMO

O presente artigo apresenta as ações e resultados da pesquisa “Despertando a vocação científica em um grupo de estudantes da Escola Básica do Vale do Taquari”, realizada com alunos do Ensino Fundamental, em parceria com um Centro Universitário, localizado no sul do Brasil, no ano de 2014. A pesquisa é de cunho qualitativo e foi desenvolvida em duas escolas públicas localizadas no interior do Rio Grande do Sul, com alunos do 5º e do 9º ano. Pretende-se aqui descrever e discutir as diferentes atividades desenvolvidas por esses alunos as quais tiveram por objetivo despertar o gosto pelas Ciências Exatas, em especial a Matemática. Foram desenvolvidas duas ações, uma relacionada com a resolução e discussão de desafios lógico-matemáticos em sala de aula e outra com vistas à apresentação destes resultados na Feira de Ciências da Univates. Os resultados apontaram que as atividades lógico-matemáticas: a) despertaram interesse e criatividade na busca por diferentes estratégias de solução; b) foram relevantes para os alunos discutir de forma colaborativa as questões; c) fomentaram o uso da calculadora; d) promoveram a construção do conceito de escala; e) possibilitaram aos alunos momentos para desenvolver habilidades comunicativas. Entende-se, ainda, que os resultados evidenciaram a possibilidade de aproximação da escola com a Academia.

PALAVRAS-CHAVE: Iniciação Científica; Ensino de Ciências Exatas; Matemática.

ABSTRACT

This article presents procedures and results of "Stimulating scientific vocation in a group of Elementary School Students from The Taquari Valley" research, which was carried out with Elementary School students in partnership with a university center in the south of Brazil in 2014. The qualitative research was developed with students of the 5th and 9th years in two public schools in the countryside of Rio Grande do Sul State. This paper aims to describe and discuss the different activities developed by the students aiming to stimulate the taste for Exact Sciences, particularly Mathematics. Two actions were developed - one regarding the resolution and discussion of Logical-Mathematical problems in the classroom and the other the report of results in Science Fair held at Univates. Results showed that Logical-Mathematical activities a) stimulated interest and creativity for searching different solution strategies; b) were relevant for students to discuss collaboratively the questions; c) encouraged calculator usage; d) promoted scale concept construction; and e) provided the development of communicative abilities for students. Results also showed the possibility of School and Academy proximity.

KEYWORDS: Scientific Initiation; Exact Sciences Education; Mathematics.

INTRODUÇÃO

A educação pode ser o caminho do desenvolvimento de uma nação. No entanto, vive-se num país em que ocorrem, ao mesmo tempo, o desemprego e a carência de mão de obra qualificada, em especial, na área das engenharias e da tecnologia. Segundo Salerno *et al.* (2013, p. 33):

[...] a engenharia está intimamente ligada ao desenvolvimento econômico e à inovação e o Brasil apresenta baixo índice de engenheiros por habitante ou por formados no ensino superior. Ademais, a formação em engenharia capacita a pessoa a inúmeras atividades, dentro ou fora daquelas chamadas típicas. Ao contrário do que alguns dizem, não consideramos como problema ter engenheiros trabalhando em bancos, em empresas de serviço, em empresas de consultoria, na produção de pesquisas e textos sobre engenheiros etc.: o problema maior é não ter engenheiros e ter uma economia que pouco necessite deles.

Cientes de que a qualificação da mão de obra e a educação são fundamentais para o desenvolvimento do país, um grupo de professoras propôs-se a explorar atividades matemáticas com alunos do Ensino Fundamental objetivando despertar neles o espírito científico. Percebendo o desinteresse desses alunos na área das Ciências Exatas, em especial, na Matemática, o referido grupo de professoras decidiu desenvolver uma proposta que os envolvesse nesta área, de forma ativa. Cabe mencionar que as professoras envolvidas na pesquisa também verificaram dificuldades, que podem estar relacionadas com aquelas observadas no Ensino Fundamental. Em efeito:

De acordo com as pesquisas e avaliações realizadas sobre a educação no Ensino Médio, percebe-se uma grande deficiência no aprendizado dos estudantes em relação à Química, Física e Matemática. Dessa forma, há a necessidade de se pensar e agir na educação científica para crianças desde o Ensino Fundamental. Porém, em geral, os educadores dos Anos Iniciais não sentem segurança para tratar de assuntos de Ciências (HOEHNE *et al.*, 2013, p. 1).

Diante dessa situação apresentada, emergiu o desejo de desenvolver algumas ações objetivando despertar a vocação científica de alunos na área das Ciências Exatas. Nesse contexto, foram selecionadas duas professoras de Matemática e seis alunos de duas escolas de Educação Fundamental para serem parceiros da pesquisa "Despertando a vocação científica em um grupo de estudantes da Escola Básica do Vale do Taquari" que integrou o Programa de Iniciação em Ciências, Matemática, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras – PICMEL, Edital Fapergs/Capes15/2013. As principais ações que foram elaboradas para contemplar os objetivos propostos estavam focadas em dois eventos diferentes. Uma delas foi a organização de um grupo de estudos que se centrou na resolução e discussão de desafios matemáticos e consequente participação na Olimpíada Brasileira de Matemática, na Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas e na 17ª Olimpíada de Matemática da Univates. A outra ação teve foco na participação dos alunos na Feira de Ciências Univates: Descobrimos Talentos para a Pesquisa, em 2014, com um projeto na área da Matemática, constituindo-se num estudo interdisciplinar.

A presente pesquisa se enquadra no perfil científico, tendo em vista que pretendeu despertar a vocação científica, para a área da Matemática, em alunos do Ensino Fundamental de duas escolas municipais localizadas no Vale do Taquari, RS, a saber: Escola Municipal de Ensino Fundamental Pedro Pretto de Travesseiro, que atende crianças do primeiro ao sexto ano do Ensino Fundamental em turno integral e Escola Municipal de Ensino Fundamental Sagrada Família, de Roca Sales. Os alunos bolsistas foram selecionados dentre aqueles que frequentavam o sexto ano na primeira escola e o nono ano na segunda e as docentes são Mestras na área-foco do estudo. As atividades propostas foram desenvolvidas nas escolas e no Centro Universitário UNIVATES e os alunos e as professoras bolsistas também disseminaram a proposta nas demais turmas de suas escolas fomentando, assim, a vocação científica nos discentes das respectivas escolas. No item Desenvolvimento será apresentado o trabalho realizado com os alunos explicitando detalhadamente as duas ações.

MÉTODOS E RESULTADOS

Um dos maiores desafios da educação na contemporaneidade é perceber o que está acontecendo em nosso cotidiano em função da velocidade com que as situações ocorrem. Há pressa, tudo precisa ser para agora ou logo mais. A tecnologia, que facilitou e poderá facilitar muito mais a vida da sociedade, nem sempre é vista de forma positiva, pois muitas vezes deixa os educadores temerosos ante os novos recursos. Independente do ponto de vista de cada um, ela chegou para ficar e nos tornar cada vez mais dependentes. Por isso, espera-se que as escolas implementem ações que despertem, em seus alunos, o interesse pela área da ciência e tecnologia.

Faz-se necessário qualificar e apostar na educação de forma que ela seja relevante e possa despertar no aluno o interesse pelas diferentes áreas, em especial, as Ciências Exatas. Como destacam Moreira e Kramer (2007, p. 8):

O conhecimento escolar apropriado é o que possibilita ao estudante tanto um bom desempenho no mundo imediato quanto a análise e a transcendência de seu universo cultural. Para isso, há que se valorizar, acolher e criticar as vozes e as experiências dos alunos.

Nessa perspectiva e, apoiados em diferentes formas de promover a qualidade, entende-se estar andando na direção e sentido corretos, conforme enfatizam Toledo e Toledo (2009, p. 9):

[...] pode-se ter certeza de estar no caminho correto quando as crianças são preparadas para enfrentar situações novas com criatividade e entusiasmo diante do desafio, em vez de serem apenas instrumentalizadas com fórmulas e modelos-padrão para aplicar em situações conhecidas e específicas.

Acreditando que o estudante deva ser um sujeito ativo, mas que precisa ser instigado, foram elaboradas algumas ações, apresentadas neste artigo. Elas foram parte da pesquisa desenvolvida com alunos do Ensino Fundamental, cuja abordagem foi qualitativa por ter o ambiente natural como sua fonte direta de dados. Segundo Moraes (2011, p. 11), esse tipo de pesquisa também “pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação [...] a intenção é a compreensão, reconstruir conhecimentos existentes”.

Bogdan e Biklen (1994, p. 16) utilizam:

a expressão investigação qualitativa como um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa em pormenores descritos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico.

Dessa forma, pesquisas qualitativas não pretendem responder questões ou testar hipóteses, mas buscam compreender comportamentos/fenômenos a partir da perspectiva dos sujeitos investigados em seu contexto natural.

DESENVOLVIMENTO

Neste item serão relatadas duas ações que integraram a pesquisa ao longo do ano de 2014: a resolução de desafios lógico-matemáticos na sala de aula e a construção da maquete da sala de aula e do ginásio da escola, com vistas à participação e apresentação do estudo na Feira de Ciências.

Resolução e discussão de desafios lógico-matemáticos

A pesquisa iniciou-se em abril do ano de 2014 e a primeira atividade desenvolvida na primeira escola foi a resolução de cinco desafios lógico-matemáticos, retirados da lista de questões que integraram a prova da 16ª Olimpíada de Matemática da Univates, com os dezesseis alunos do 6º ano da escola. As questões foram recolhidas e posteriormente analisadas no que concerne ao desenvolvimento e aos métodos de resolução utilizados pelos alunos. Depois desse momento, os três bolsistas reuniram-se com a professora e resolveram, individualmente, cada um dos desafios, resolvidos anteriormente, por toda turma. Os resultados foram discutidos e problematizados até encontrar-se a solução para o problema. Na resolução individual, as dificuldades encontradas com maior frequência estavam relacionadas à interpretação dos desafios, segundo relato dos alunos. A seguir, será apresentado um desafio resolvido individualmente (Figura 1) que depois foi discutido por três alunos. Mesmo tendo compreendido o problema, o aluno não deu atenção à pergunta final.

Depois de discutido o desafio e as respostas apresentadas individualmente, os alunos perceberam o quanto é importante ler com atenção o que é proposto, pois mesmo não tendo dificuldades na resolução do cálculo é preciso interpretar o que está sendo solicitado.

Na continuidade dos encontros, os bolsistas receberam outros desafios retirados das provas de edições anteriores da Olimpíada da Univates, da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas e da Olimpíada Brasileira de Matemática. Os alunos, inicialmente, resolviam individualmente cada desafio e depois era efetivada a correção utilizando as estratégias dos próprios alunos. Quando alguém acertava o resultado, compartilhava com os outros dois colegas como tinha solucionado o problema. Quando todos erravam o desafio, os três analisavam em conjunto a questão e formulavam uma nova solução, em conjunto.

2 - Daniel foi fazer um lanche. Neste dia, ele tinha três moedas de R\$ 1,00, cinco moedas de R\$ 0,50 e sete moedas de R\$ 0,25, que usou para pagar um lanche de R\$ 4,70. Para pagar a conta, ele usou o maior número de moedas que, juntas, formavam o menor valor possível. Depois de pagar a conta, quantas moedas sobraram na mão de Daniel antes de receber o troco?

2-3 MOEDAS DE 1,00; 5 MOEDAS DE 0,50, E 7 MOEDAS DE 0,25

3 MOEDAS 1,00 = 3,00 + 5 MOEDAS 0,50 = 2,50 + 7 MOEDAS 0,25 = 1,75 = 7,25

RESPOSTA SOBRA NA MÃO DE DANIEL R\$ 2,55.

3,00
+ 2,50
1,75
7,25

7,25
- 4,70
2,55

Figura 1 - Desafio
Fonte: Dos autores, 2014

E como pontua Dante (2000), o professor deveria propor aos alunos a possibilidade de utilizar várias estratégias, mostrando-lhes que não existe somente uma. Para o autor, o interessante seria resolver diferentes problemas com a mesma tática, bem como aplicar diferentes possibilidades para resolver o mesmo problema. Outra questão, salientada como fator que está auxiliando a pensar em diferentes formas de resolução, é o “pensamento em grupo”. De acordo com Dante (2009, p. 57), se o professor lançar questionamentos, discutindo o problema com os alunos ou mesmo sugerir que eles os façam com um colega, “os alunos continuam envolvidos com o problema e pouco a pouco vão perguntando menos e tornando-se mais independentes e autônomos”.

Em vários encontros os alunos bolsistas resolveram e discutiram desafios e problemas matemáticos, aguçando a curiosidade dos colegas e alunos de outras turmas da escola. Em conversas durante esses encontros, os alunos bolsistas mostraram interesse em aplicar desafios aos alunos de outras turmas. Dessa forma, estabeleceu-se um cronograma para oferecer “Oficinas de resolução de desafios”. Para desenvolver essa atividade, os alunos procuraram, em livros da biblioteca da escola e materiais disponibilizados pela professora, desafios que pudessem ser aplicados, observando o nível da cada turma (auxiliados pela professora). Na primeira etapa das “Oficinas”, os bolsistas exploraram desafios lógico-matemáticos com as turmas do 1º ano, 2º ano e 3º ano do Ensino Fundamental. Cada oficina durou uma hora e foi possível desenvolver três desafios em cada turma. Os alunos recebiam o desafio, resolviam e depois de um tempo, os alunos bolsistas discutiam as resoluções com seus colegas. Na segunda etapa das oficinas, foram contempladas as turmas do 4º ano A, 4º ano B e 5º ano do Ensino Fundamental.

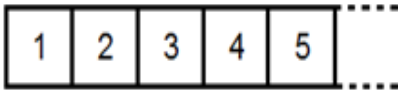
As atividades foram consideradas relevantes pelos alunos das outras turmas, tanto que nos dias entre as "oficinas" eles perguntavam aos bolsistas quando fariam novamente aquelas atividades diferentes. As atividades desenvolvidas despertaram o interesse pelos desafios matemáticos e contribuíram para o crescimento intelectual dos envolvidos. A esse respeito declara Dante (2009, p. 19):

É preciso desenvolver no aluno a habilidade de elaborar raciocínios lógicos e fazer uso inteligente e eficaz dos recursos disponíveis, para que ele possa propor boas soluções às questões que surgem em seu dia a dia, na escola ou fora dela.

Para exemplificar, abaixo são mencionadas diferentes formas de resolução de um problema, por diferentes duplas de alunos de uma mesma turma nas Oficinas ministradas pelos bolsistas.

4. A figura mostra parte de uma tira retangular de papel dividida em quadradinhos numerados a partir de 1. Quando essa tira é dobrada ao meio, o quadradinho com o número 19 fica em cima do que tem o número 6. Quantos são os quadradinhos?

A) 24
B) 25
C) 26
D) 27
E) 28



Resolução Dupla 1: Alternativa A (24) - "Tentamos fazer com a tira de 27 e o 19 foi em cima do 9, então recortamos 3 quadrados fora e deu certo com 24 quadradinhos."

Resolução Dupla 2: Alternativa A (24) - "Dobramos o número 19 até o número 6 e sobraram 5 números (1,2,3,4,5) e acrescentamos 5 números a partir do 19."

Resolução Dupla 3: Alternativa A (24) - "Desenho relacionando o 1 ao 24, 2 ao 23, 3 ao 22, 4 ao 21, 5 ao 20, 6 ao 19...."

Figura 2 – Problema resolvido

Fonte: Dos autores, 2014

Analisando e comparando as resoluções entre si, verifica-se que cada dupla teve uma estratégia diferente de resolver a situação, caracterizando assim o desenvolvimento da habilidade de ser criativo. E, como cita Dante (2009, p. 22): "Entre os principais objetivos do ensino da Matemática no Ensino Fundamental destacam-se: aprofundar o pensamento e liberar a criatividade".

Cabe destacar que com a realização das oficinas ministradas pelos alunos bolsistas, mas coordenadas pela professora bolsista alcançou-se não somente os alunos bolsistas e sua turma, mas os alunos de toda a escola. Do primeiro ao sexto ano, os alunos foram incentivados a trabalhar de modo ativo, de forma individual e coletiva, para encontrar a solução de questões desafiadoras, como mostra a Figura 3.

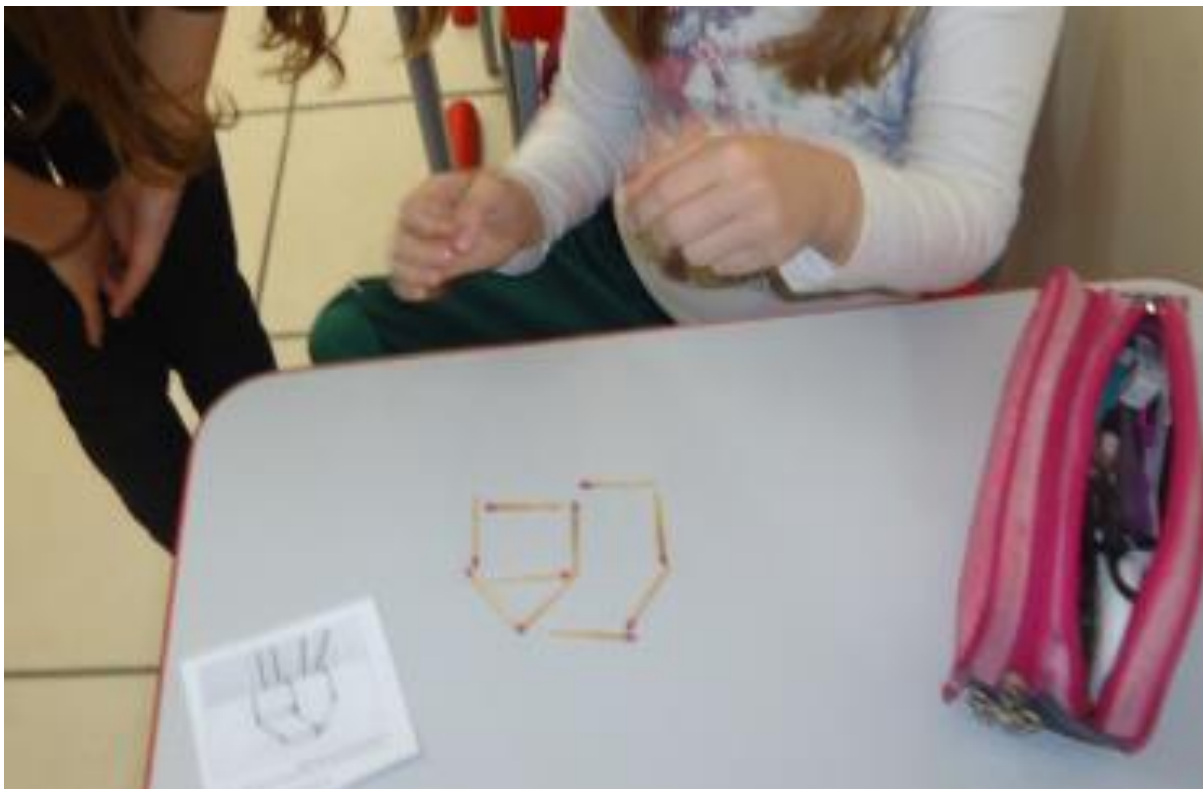


Figura 3 – Resolução de desafios nas oficinas
Fonte: Dos autores, 2014

Ainda, com o mesmo propósito, os alunos bolsistas desenvolveram com toda a sua turma, atividades envolvendo o uso da calculadora. E, segundo Toledo e Toledo (2009, p. 13):

[...] é fato que o acesso a calculadoras, computadores e outros elementos tecnológicos já é uma realidade para parte significativa da população. [...] Estudos e experiências evidenciam que a calculadora é um instrumento que pode contribuir para a melhoria do ensino da Matemática. A justificativa para essa visão é o fato de que ela pode ser usada como um instrumento motivador na realização de tarefas exploratória e de investigação.

Foram atividades com a calculadora que incentivaram a busca por diferentes formas de representar determinado número utilizando os conhecimentos prévios sobre os números e operações. Acompanhando o desenvolvimento da atividade, percebeu-se o quanto um grupo foi sintético em suas soluções, encontrando um cálculo para cada número e outro foi mais ousado, tentando criar, no mínimo, dois cálculos. Além do que foi registrado, a discussão nos grupos foi muito produtiva, pois surgiram diversas situações e os alunos vibravam toda vez que chegavam ao número pretendido. A seguir, o relatório de dois grupos (Figuras 4 e 5):

CALCULADORA QUEBRADA

Para começar, a turma foi separada em 3 grupos, depois a professora entregou para cada grupo um desafio com quatro operações para resolver com a calculadora. Começamos com a primeira operação, mas pedimos para operar os números 2 e 3 e as operações $x + 2 =$. Precisamos chegar em três resultados 6, 15, 10, 20, 12 e 50. Para chegar os resultados fizemos as seguintes operações: $2 \times 3 = 6$, $3 + 3 + 3 + 3 = 12$, $2 + 2 + 2 + 2 = 8$, $10 - 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 20$, $3 + 3 + 3 = 9$ e $2 \times 3 + 2 + 2 = 10$.

Partimos para a segunda tarefa, pedimos para os números 2 e 5, e as operações disponíveis com $x + 2 =$ e os resultados 3, 32, 10, 100, 24 e 625. As contas realizadas foram: $5 - 2 = 3$, $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$, $5 \times 2 = 10$, $5 \times 2 \times 2 \times 2 = 40$, $5 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 80$ e $5 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 160$.

Figura 4 – Relatório da atividade da calculadora – Grupo 1
Fonte: Dos autores, 2014

6: 2×3 , $3 + 3$, $2 + 2 + 2$,

15: $3 + 3 + 3 + 3 + 3$, $2 \times 3 + 2 + 2$, $3 + 3 + 3 + 3 + 3$

20: $2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2$, $3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3$

10: $3 + 3 + 2 + 2$, $2 + 2 + 2 + 2 + 2$

12: $3 \times 3 + 3$, $3 + 3 + 3 + 3$, $2 \times 3 + 2 \times 3$

50: $2 \times 2 + 3 \times 3 + 3 \times 3 + 3 \times 3 + 3 \times 3 + 2 + 3$,
 $3 \times 2 + 3 \times 2 + 3 \times 2 + 3 \times 2 + 3 \times 2 + 3 \times 2 + 3 \times 2 + 2$

Figura 5 – Relatório da atividade da calculadora – Grupo 2
Fonte: Dos autores, 2014

Outra ação desenvolvida foi a construção da maquete da sala de aula e do ginásio da escola.

A segunda ação da pesquisa foi a participação dos alunos na Feira de Ciências da Univates. Inicialmente, a professora orientadora/bolsista juntamente com os alunos bolsistas discutiu sobre as diversas situações que envolvem a Matemática. Surgiram várias ideias entre as quais a representação do Sistema Solar, de forma proporcional. No entanto, chegou-se à conclusão de que se deveria mostrar algo que fosse mensurável de forma mais fácil, surgindo então, a ideia da Matemática nas

construções, em especial, a maquete da sala de aula. Dessa forma, os alunos teriam a oportunidade de mostrar algo criado por eles, relacionado ao seu cotidiano.

Concluída a fase de discussão sobre o que construir levou-se a proposta para toda a turma do 6º ano, que colaborou e a aceitou. De início lançou-se a pergunta: "Como posso representar objetos ou construções em tamanho menor que o real?" A partir da pergunta, gerou-se a discussão na turma que rendeu muitas ideias interessantes. Entre as respostas pode-se destacar:

- Teremos que dividir as medidas;
- Precisamos utilizar escalas;
- Através de maquete;
- Podemos fazer, por exemplo: 8m fazer em 8cm;
- Em forma de desenho;
- Medindo a sala;
- Utilizando porcentagens;
- Diminuição e planta;
- Diminuir da mesma forma todos os lados.

Cada um dos alunos que colaborou com alguma das ideias citadas, explicou como iria proceder a partir do que havia sugerido. Sem fazer comentários mais detalhados, a professora lançou um desafio aos alunos como aplicação das ideias dadas em relação ao assunto. Dessa forma, formaram-se três grupos, que tiveram de construir uma miniatura do armário da sala. Os alunos não contaram com o auxílio da professora, mas cada um dos grupos foi liderado por um dos alunos bolsistas. Acompanhando as discussões e a construção sem interferir, a professora percebeu que estava ocorrendo uma construção do conceito de escala e sua empregabilidade em situações reais (Figura 6). Cada grupo teve que apresentar um relatório sobre essa construção. A seguir são apresentados alguns excertos deste relatório:

Minha equipe pensou em primeiro medir o armário, mas medir cada detalhe dele e anotar no caderno as medidas feitas. Depois, na cartolina, pensamos em fazer as medidas que tiramos do armário e dividir por 3 ou 5, porque daí tínhamos que diminuir para chegar à medida do armário que queríamos construir. Pensamos em fazer alguns cálculos específicos para chegar à miniatura (Grupo 1).

Nós medimos o armário com uma régua de 1 metro. A altura do armário é de 1m e 59 cm. Nós pensamos em medir todos os lados do armário e pensamos em fazer abas (Grupo 2).

Primeiro medimos o armário, anotamos todas as medidas em uma folha para ficar organizado, nós medimos porque é melhor saber as medidas para depois diminuir. Usamos uma calculadora para facilitar a divisão e numa cartolina riscamos as medições. Utilizamos duas régua para facilitar. Fizemos várias contas até chegar a uma conclusão. Dividimos as medidas por dois, três, quatro, cinco,... Não foi tão fácil [...] (Grupo 3).



Figura 6 – Construção da miniatura do armário
Fonte: Dos autores, 2014

Construídos os armários, a professora solicitou que cada grupo apresentasse as medidas reais e as medidas da miniatura explicando o motivo pelo qual tinha decidido por utilizá-las. A partir das análises feitas por toda turma, percebeu-se nítida compreensão por parte de um dos grupos que apresentou um armário em que todas as medidas respeitavam uma mesma escala dividindo todas as medidas (altura, largura e profundidade) por cinco.

Com essa prática verificou-se a utilização das estruturas multiplicativas. Segundo Vergnaud (1991), o campo conceitual das estruturas multiplicativas consiste em todas as situações que podem ser analisadas como proporções simples e múltiplas para as quais, normalmente, é preciso multiplicar e/ou dividir. E, o mesmo autor defende que a multiplicação não pode ser vista de forma isolada, mas como parte de uma estrutura que envolve as operações de multiplicação e divisão.

Conforme Vergnaud (1983, p. 127):

[...] seria equivocado separar o estudo de conceitos interligados. No caso das estruturas multiplicativas, sabe-se que é expressamente errada a separação do estudo da multiplicação, divisão, frações [...], pois não são conteúdos matematicamente independentes, mas estão presentes simultaneamente em muitos problemas que os estudantes encontram (tradução nossa).

As diferentes reduções empregadas pelos grupos foram discutidas durante as apresentações das miniaturas, possibilitando a construção do conceito de escala de forma conjunta. Para aprofundar e perceber outras aplicações da escala, a professora questionou os alunos sobre as diversas situações em que se pode empregar a escala, como os mapas, plantas de casas, entre outros. Com isso, foram colocados lado a lado os mapas *mundi*, do Brasil e do Rio Grande do Sul. Os alunos analisaram e concluíram que as escalas utilizadas eram diferentes, pois em papéis de mesmo tamanho estava o desenho de terrenos com diferentes extensões. Logo, a operação de divisão realizada não seria a mesma, portanto, a escala empregada era diferente. Na sequência, os alunos pesquisaram em livros da Biblioteca da escola o conceito de escala. Esse foi claramente elaborado a partir da necessidade de construir um armário com dimensões proporcionais. Dessa forma, concorda-se com Carraher (1994, p. 104-105):

Esse raciocínio pressupõe um modelo matemático que vai além do cálculo aritmético simples. Uma escala em um desenho envolve uma relação entre muitos pares relacionados de números porque cada medida na planta representa uma medida exata na construção real. Entre todos esses pares desenho-construção existe uma relação única, de natureza proporcional, que é representado pela escala.

Tendo definido o conceito de escala, decidiu-se partir para a construção da maquete da sala. Essa construção teve que respeitar algumas etapas: primeiro, divididos em grupos, os alunos tiveram que medir toda a sala (largura, comprimento, altura, portas, janelas) e os objetos existentes na sala. Concluída a medição, discutiu-se sobre a escala a ser empregada, tendo em vista o tamanho da maquete que se poderia construir. Segue o que um dos alunos relatou sobre essa decisão:

Surgiram muitas ideias. Alguns falaram em pegar o tamanho real da sala e dividir por algum número. Foram várias as sugestões: dividir as medidas reais por 2, 4, 5, 9. Mas como a maquete ficaria muito grande, ficou decidido que iríamos dividir todas as medidas por 10. Então, fazendo os cálculos com a calculadora encontramos as medidas 71,1cm e 58,3cm como lados da sala (Aluno não bolsista da Escola).

Diante das sugestões dadas, a turma decidiu pelo emprego da escala 1:10, sendo discutido qual o significado dessa notação, que seria 1cm na maquete corresponderia a 10cm na sala de aula, medidas reais. Para complementar, buscou-se a planta da escola e localizou-se a sala. As medidas da sala que constavam na planta foram comparadas com as medidas obtidas a partir das medições realizadas. Além disso, conferiu-se o tamanho do desenho da sala na maquete com o desenho na planta, abrindo assim, uma discussão em torno das diferentes escalas como nos mapas vistos anteriormente. Verificou-se também que a escala do ginásio da escola deveria ser diferente da escala da sala em função da diferença de tamanho.

Na sequência (Figura 7), algumas fotos da sala de aula da turma envolvida na pesquisa e fotos da maquete dessa mesma sala.





Figura 7 – Maquete e sala de aula
Fonte: Dos autores, 2014

O desenho a seguir (Figura 8) foi a maneira que um dos alunos (não bolsista) da turma envolvida utilizou para expressar o seu envolvimento e aprendizagem participando da pesquisa. A partir dessa ilustração demonstrou que a escala pode ser utilizada em diferentes situações, em especial, na construção civil. Logo, a maquete construída pela turma foi um meio de demonstrar a importância da Matemática em nossa vida.



Figura 8 – Relatório
Fonte: Dos autores, 2014

A construção da maquete envolveu toda a turma, todos contribuíram com ideias, auxiliaram na construção medindo os objetos, e usando as escalas definidas, desenhavam, cortavam e montavam os móveis e a sala de modo geral. Preocuparam-se em deixar a maquete o mais próximo do real.

Em relação ao Projeto apresentado na Feira de Ciências: a Matemática presente nas construções obteve-se a avaliação positiva dos alunos, o que fez com que os resultados fossem melhores do que os esperados. A fala dos alunos durante as apresentações dos objetos construídos refletiu o interesse pelo assunto e a relação com o dia a dia de cada um deles. Percebeu-se que houve a construção de conceitos e o envolvimento de todos os alunos.

Além de toda questão da matemática, escala, construção, etc. a participação na Feira de Ciências com o Projeto da Maquete proporcionou muitas descobertas e novos desafios. Uma dessas descobertas foi a apresentação da maquete para um público bem diversificado, o que foi motivador para desenvolver nos bolsistas a comunicação e a expressão em eventos científicos.

A diferença entre o antes, o durante e o depois foi nitidamente percebida, pois os alunos, além de ficarem nervosos nas primeiras explicações, usavam cacoetes na fala e repetiam certos vocábulos com muita frequência, o que nas últimas apresentações já não existiu mais. Assim percebeu-se maior segurança nas apresentações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento de diferentes atividades e o envolvimento dos alunos bolsistas, colegas de turma e de escola, pode-se afirmar que em alguns deles despertou-se a vocação científica. Desde a realização das oficinas até a construção da maquete da sala e posterior apresentação na Feira de Ciências da Univates, alguns alunos demonstraram interesse em fazer parte do grupo e principalmente, participar de uma futura edição da Feira de Ciências.

Além disso, uma das bolsistas, numa conversa informal, comentou que pretendia ser professora de Matemática. Nos diversos relatórios entregues à professora pelos bolsistas, muitas vezes aparecia “eu me sinto um professor”, “parecia que eu estava um degrau a mais que meus colegas”.

Espera-se que a elaboração e o desenvolvimento de projetos como esse possam ser produtivos para a emergência de jovens talentos no âmbito das Ciências Exatas, bem como para a aproximação das pesquisas desenvolvidas na Academia voltadas às escolas de Educação Básica. Ademais, pretende-se fomentar o uso contínuo da formação de grupos de estudos, em turno oposto às aulas, como por exemplo, Clube de Ciências e de Matemática.

Considerando-se os relatos e as observações feitas, acredita-se que as ações propostas tenham promovido rupturas nos processos de ensino e de aprendizagem nas disciplinas que compõem o campo das Ciências Exatas, em especial a Matemática.

REFERÊNCIAS

- BOGDAN, Robert. BIKLEN, Sari Knopp. (2010) **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora.
- CARRAHER, T. N. (1994) Passando da planta para a construção: um trabalho de mestres. In: Analúcia Dias Schlieman, David William Carraher, Terezinha Nunes Carraher (org.) **Na vida dez na escola zero**. 8ª edição. São Paulo: Cortez. p. 101 – 126.
- DANTE, L.. (2000). **Didática da resolução de problemas de matemática: 1ª a 5ª series**. 12. ed. São Paulo: Ática.
- DANTE, L.. (2009). **Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 192 p.

HOEHNE, L. et al (2013). **Aprendendo, nos Anos Iniciais, os conceitos de substâncias e misturas, usando materiais alternativos**. Lajeado, RS. Disponível em:

https://www.univates.br/ppgece/media/pdf/aprendendo_os_conceitos_de_substancias.pdfAcesso em fev/2014.

MORAES, Roque & Galiazzi, Maria do Carmo. (2011). **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí. 224p.

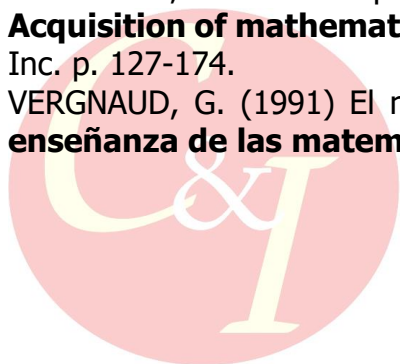
MOREIRA, A. F. B., KRAMER, S. (2007) Contemporaneidade, Educação e Tecnologia. In **Educ. Soc., Campinas**, vol. 28, n. 100 - Especial, p. 1037-1057, out. 2007. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>.

SALERNO, M. S., LINS, L. M., ARAUJO, B. C. P. O., GOMES, L. A. V., TOLEDO, D., NASCIMENTO, P. A. M. M. (2013). **Uma proposta de sistematização do debate sobre falta de engenheiros no Brasil**. Engenharia Data, Ipea - Observatório da Inovação e Competitividade da USP.

TOLEDO, M. B. A., TOLEDO, M. A. (2009) **Teoria e Prática de Matemática: como dois e dois**. São Paulo: FTD.

VERGNAUD, Gérard. Multiplicative structures. (1983) In: LESH, R.; LANDAU, M. (Ed.). **Acquisition of mathematics concepts and processes**. New York: Academic Press Inc. p. 127-174.

VERGNAUD, G. (1991) El niño, las matemáticas y la realidad - **Problemas de La enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria**. Mexico: Trillas.



PRODUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERDISCIPLINAR COM O FOCO NA QUÍMICA DOS CREMES DENTAIS: POSSIBILIDADES PARA A CONTEXTUALIZAÇÃO

DEVELOPMENT OF AN INTERDISCIPLINARITY SEQUENCE OF TEACHING FOCUSED ON CHEMISTRY OF TOOTHPASTE: POSSIBILITIES FOR CONTEXTUALIZATION

Mateus José dos Santos [mateus.j.santos@ufv.br]; **Ana Paula Abrantes** [ana.abrantes@ufv.br]; **Érika de Freitas Basílio** [erika.basilio@ufv.br]; **Mayara Teodoro de Faria** [mayara.teodoro@ufv.br]; **Jefferson Guilherme da Silva** [jefferson.guilherme@ufv.br]; **Vinícius Catão** [vcasouza@ufv.br]
Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Química
Avenida Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, Viçosa –MG

RESUMO

O presente trabalho discutirá a elaboração de uma Sequência Didática Interdisciplinar (SDI), com o foco no estudo dos aspectos químicos relacionados aos cremes dentais. A referida SDI foi desenvolvida como uma das atividades propostas na disciplina Instrumentação para o Ensino de Química II, que é regularmente ofertada para o curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Viçosa (MG). Participaram da elaboração dessa atividade cinco licenciandos, que produziram o material aqui apresentado sob a supervisão do professor da disciplina. Esse trabalho teve início após as aulas em que foram discutidas as questões envolvendo contextualização e interdisciplinaridade no ensino de Química. A escolha dessa temática sociocientífica se deve ao fato de os cremes dentais serem produtos largamente difundidos na sociedade, o que favorece a contextualização social nas aulas, além de fomentar discussões formativas imprescindíveis no campo das Ciências. Dessa forma, será apresentado *a priori* o contexto histórico relativo aos cremes dentais, seguido da descrição e análise da sua composição química. Por fim, serão discutidas algumas propostas de trabalho elaboradas pelo grupo com potencial de serem implementadas no Ensino Médio, favorecendo aos professores em formação inicial e continuada uma possível articulação da perspectiva contextual-interdisciplinar nas aulas de Ciências/Química.

PALAVRAS-CHAVES: Cremes dentais, contextualização, interdisciplinaridade, ensino de Química.

ABSTRACT

This paper aims to discuss the development of an Interdisciplinary Sequence of Teaching (IST), focusing on chemical aspects related to the toothpaste. The IST was developed as one of the proposed activities for Teaching Chemistry II course, which is a course regularly offered on Chemistry Bachelor's Degree at Federal University of Viçosa (Brazil). The activity was developed by five undergraduate chemistry students, who produced this material under professor's supervision. This research began after a discussion involving the issues of contextualization and interdisciplinarity in Chemistry education. The choice of this social-issue is due toothpaste is widely used in the society, furthering social contextualization in the classroom, as well as relevant scientific discussions. Thus, it will be initially presented toothpaste's historical background, followed by its chemical composition and analysis. Finally, will be discussed some work proposals with potential application on High School, drawn up by the group, favoring pre and in service teachers a possible joint interdisciplinary perspective in chemistry class.

KEYWORDS: *Toothpaste, contextualization, interdisciplinarity, Chemical education.*

1. INTRODUÇÃO

Contextualizar os conteúdos nas aulas de Química tem fomentado diversas discussões, uma vez que muitos professores ainda carregam consigo concepções simplistas e acabam, em alguns casos, associando contextualização a exemplificação de temas desconexos da realidade dos estudantes. Wartha, Silva e Bejarano (2013) destacam que a prática docente vinculada a situações em que o cotidiano assume o papel secundário pode servir apenas de exemplificação, deixando de lado importantes discussões que poderiam favorecer a mediação entre o conteúdo científico e a realidade na qual os estudantes encontram-se inseridos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) reforçam a importância de uma articulação interdisciplinar entre os componentes curriculares da Educação Básica com foco em um ensino contextual:

Essa articulação interdisciplinar, promovida por um aprendizado com contexto, não deve ser vista como um produto suplementar a ser oferecido eventualmente se der tempo, porque sem ela o conhecimento desenvolvido pelo aluno estará fragmentado e será ineficaz. Não basta, enfim, que energia tenha a mesma grafia ou as mesmas unidades de medida, deve-se dar ao aluno condições para compor e relacionar, de fato, as situações, os problemas e os conceitos, tratados de forma relativamente diferente nas diversas áreas e disciplinas. (BRASIL, 2002, p.31)

Aliada a contextualização temos a interdisciplinaridade que, segundo Japiassu (1976), vem para romper com a fragmentação das áreas de conhecimento que esfacelam os horizontes do saber. Ainda sobre a questão da interdisciplinaridade, Fazenda (2008) ressalta que:

Mais importante do que defini-la, porque o próprio ato de definir estabelece barreiras, é refletir sobre as atitudes que se constituem como interdisciplinares: atitude de humildade diante dos limites do saber próprio e do próprio saber, sem deixar que ela se torne um limite; a atitude de espera diante do já estabelecido para que a dúvida apareça e o novo germine; a atitude de deslumbramento ante a possibilidade de superar outros desafios; a atitude de respeito ao olhar o velho como novo, ao olhar o outro e reconhecê-lo, reconhecendo-se; a atitude de cooperação que conduz às parcerias, às trocas, aos encontros, mais das pessoas que das disciplinas. (FAZENDA, 2008, p. 73)

A interdisciplinaridade pode possibilitar trocas que extrapolam os limites das salas de aula, promovendo uma integração entre os saberes. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) retratam que trabalhar o contexto no processo de aprendizagem de uma única disciplina seria mais difícil do que quando se propõem atividades no âmbito contextual-interdisciplinar. Logo, constata-se a necessidade de possibilitar o aprendizado de conteúdos científicos em que as temáticas, além de contextuais, possam cambiar entre os diferentes saberes.

Ao mesmo tempo, considerar que as atividades em salas de aula podem ser organizadas em sequências implica na organização de um processo didático no qual desencadeamos uma série de ações e com diferentes níveis de complexidade, com

propósitos explícitos para os estudantes e que acontecem em um período determinado nas atividades do calendário escolar. Esse modo de organizar as aulas se difere do processo meramente transmissivo, que vigorou durante muito tempo e ainda continua presente em muitas instituições de ensino. Nele, o professor assume o papel de transmissor de informações, parecendo não haver um comprometimento efetivo com o processo de ensino e aprendizagem. A função dos estudantes seria apenas adquirir o conhecimento passado pelo mestre.

A expressão *sequência didática* será utilizada com sentido próximo ao proposto por Zabala (1998) e Oliveira (2013), referindo-se a um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a concretização de alguns objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores quanto pelos estudantes.

A organização das sequências didáticas de ensino pode possibilitar que os estudantes fiquem cientes dos objetivos das atividades e do que se espera que aprendam com elas, o que dá muito mais sentido às dinâmicas estabelecidas nas aulas. Isso pode deixar mais evidente os processos que os estudantes vivenciarão para realizar determinadas tarefas, com a mediação do professor, de modo que ao longo do trabalho, a turma passará por diversas etapas e, ao finalizá-las, poderá analisar o percurso e perceber tudo o que foi apreendido.

Pensando nesta perspectiva, aulas temáticas em que possamos dialogar com os conteúdos químicos com assuntos inerentes ao cotidiano dos estudantes, podem favorecer o interesse e a curiosidade dos estudantes pelas Ciências/Química. A Química dos cremes dentais e a importância de uma boa higiene bucal pode ser um tema atraente para compor uma sequência didática nas aulas de Química, possibilitando discussões de cunho social e, por consequência, pode propiciar a tomada de decisões importantes e o amadurecimento crítico das ideias prévias que os estudantes possuem. Além disso, conhecer sobre os cremes dentais, pode proporcionar aos estudantes uma opinião crítica sobre qual creme dental utilizar, além de permitir discussões importantes sobre a quantidade de Flúor presente nestes produtos.

ASPECTOS HISTÓRICOS DOS CREMES DENTAIS

A higiene bucal remonta os primórdios da origem humana. Na antiguidade, o homem utilizava técnicas simples, tais como folhas, gravetos e, posteriormente, algumas substâncias presentes em chás, plantas e alguns abrasivos naturais¹. Além disso, registros encontrados no Egito, China, Grécia e Roma descrevem diferentes misturas a base de substâncias naturais utilizadas para a higiene bucal. Porém, muitas dessas substâncias possuíam componentes de caráter corrosivo e abrasivo que atacavam o esmalte dos dentes, ocasionando problemas².


De acordo com Cury (2002) e Silva *et al.* (2001), o primeiro creme dental de que se tem registro surgiu no Egito, em torno de quatro mil anos, produzido através de pedras-pomes pulverizada, que apresenta em sua composição química 70% de

óxido de silício (SiO_2), 30% de óxido de alumínio (Al_2O_3) e vinagre, que era esfregado nos dentes através de pequenos arbustos e com os dedos (TREVISAN, 2012).

O primeiro dentifrício não possuía a forma de creme. Ele foi desenvolvido pelo dentista americano Washington Sheffield na forma de pó, em meados de 1850. Em seguida, a fórmula do primeiro dentifrício foi modificada de pó para creme (daí o nome creme dental) pelo seu filho Lucius, também dentista. Assim, o nome comercial dentifrício em forma de pasta passou a ser intitulado como "Creme Dentifrício do Dr. Sheffield" (SILVA et al., 2001 & TREVISAN, 2012).

Atualmente, existe uma gama de cremes dentais disponibilizados no mercado, buscando atender as diferentes necessidades de higiene bucal da população. Logo, a função primordial dos cremes dentais é auxiliar na escovação e na limpeza dos dentes, visando à prevenção de cáries e a formação de placas bacteriana (SILVA et al., 2001). Assim, conhecer a composição química destes cremes é essencial para a escolha correta do produto que atenda às necessidades pessoais de cada indivíduo. A seguir, apresenta-se a composição típica de um creme dental (Tabela 1).

Tabela 1: Exemplo de Composição Química de um creme dental (SILVA et al., 2001).



COMPONENTE	%
Abrasivo	20-55
Solvente (água)	15-25
Umectante	20-35
Espumante	1-2
Aglutinante	1-3
Corante e edulcorante	1-2
Agente terapêutico	0-1

Ideias

OS DENTES, A CÁRIE E A SAÚDE BUCAL: CIÊNCIA E CONSCIÊNCIA

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a saúde bucal é indispensável para o bem-estar das pessoas. Além das funções biológicas (mastigação, deglutição e fonação) a saúde bucal também exerce influência na autoestima e nas relações sociais entre os seres humanos (TREVISAN, 2012). Desde o século XIX, porém, com o aumento do consumo de produtos açucarados, a cárie compromete a saúde bucal de grande parte da população mundial (NARVAI, 2000).

Estruturalmente, os dentes são constituídos por três regiões, que se dividem, segundo Mesquini et al. (2006), em: (i) *raiz*, com o cimento, um tecido mineralizado especializado; (ii) *colo*, onde está a polpa dentária, que é a estrutura interna ricamente vascularizada; e (iii) *coroa*, onde está a maior parte da dentina, que é um tecido conjuntivo avascular, mineralizado, especializado, formando o corpo do dente e o esmalte.

O esmalte dos dentes é composto por hidroxiapatita $[Ca_5(PO_4)_3OH(s)]$, que é parcialmente solúvel em meio ácido, estabelecendo o seguinte equilíbrio em sistemas aquosos: $Ca_5(PO_4)_3 OH (s) + H_2O (l) \rightleftharpoons 5 Ca^{2+} (aq) + 3 PO_4^{3-} (aq) + OH^- (aq)$.

O processo de dissociação dos íons em meio aquoso, em razão da saliva, ocorre pelo Princípio de Le Chatelier. A cárie dentária é formada quando o equilíbrio se desloca para o processo de desmineralização, relacionado à reação de deterioração do esmalte do dente (acidificação), quando não consegue ser controlada pela remineralização, que é a reação de formação do esmalte do dente (fase de tamponamento) (USBERCO et al., 2006). Isto indica que o acúmulo dessa acidez provoca a dissolução do principal componente do esmalte dentário, a hidroxiapatita $(Ca_5(PO_4)_3OH)$. A contínua perda desse mineral causa a formação de uma cavidade que, em alguns casos pode levar a completa destruição da coroa dentária (TREVISAN, 2012). A cárie dentária é causada por colônias de bactérias que destroem o esmalte do dente ao metabolizarem carboidratos, que são fermentados produzindo ácidos (NARVAI, 2000). Uma dieta rica em carboidratos é o principal fator que leva a ocorrência de cáries.

Nas últimas décadas, inúmeras medidas preventivas foram adotadas para a prevenção das cáries, como a melhora da higiene pessoal (escovação e uso de fio dental), adição de flúor nos cremes dentais e nas águas de abastecimento público, bem como a mudança dos padrões de consumo de açúcar (OLYMPIO et al., 2006).

A RESTAURAÇÃO DENTÁRIA

O principal problema dos dentistas foi minimizado pela pesquisa em Química, do século XIX, o que permitiu desenvolver materiais satisfatórios para restauração de dentes cariados (WILLIAMS, 2010). Segundo Claro et al. (2003), dentre os materiais desenvolvidos para as restaurações, o amálgama de mercúrio foi introduzido na Odontologia moderna por Taveau em 1826, que utilizava uma pasta prateada, constituída pela simples combinação de prata e mercúrio, em restaurações dentárias permanentes. Devido às dificuldades encontradas para a obtenção de prata purificada, passou-se a misturar o mercúrio com a limalha de moedas, as quais continham prata e outros metais em sua composição, para a obtenção da pasta. Ela era utilizada com maior frequência devido ao seu baixo custo operacional associado a uma técnica menos sensível. As suas propriedades antibacterianas e a capacidade seladora das margens são também capazes de colaborar no aumento da longevidade das restaurações (MONDELLI et al., 1998).

Segundo Williams (2010), em 1999 o amálgama de mercúrio foi substituído por resinas sintéticas de monômeros de metacrilato na presença de fibra de vidro. Araújo (1996) ressalta ainda que, os polimetacrilatos apresentam baixa reatividade, possuem alta resistência às hidrólises ácidas e básicas. Logo, as resinas são mais utilizadas por não serem tóxicas, além de ser da coloração próxima ao dente.

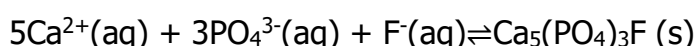
A IMPORTÂNCIA DO FLÚOR NA ÁGUA E NOS CREMES DENTAIS

Com a utilização de fluoreto na água, houve uma queda no número de pessoas que apresentavam problemas devido às cáries nos dentes (NARVAI et al., 2006). Este declínio no número de pessoas com cárie dentária pode estar relacionado com a presença do elemento químico Flúor, tanto na água, quanto em cremes dentais. O Flúor auxilia na proteção dos dentes contra a cárie, pois o íon fluoreto interfere no equilíbrio mineralização/desmineralização que envolve o esmalte dos dentes (SILVA et al., 2001).

Isolado em 26 de Junho 1886, o elemento químico Flúor e seus compostos apresenta grande importância para a sociedade. Devido a sua alta reatividade com diferentes compostos, principalmente os orgânicos, o Flúor, foi isolado pela primeira vez por Henry Moissan, sendo agraciado pelo Nobel em Química em 1906 (PEIXOTO, 1998). Já sua utilização no combate à cárie dentária foi descoberta no século XX e desde então vem sendo utilizada no ramo odontológico (BUZALAF, 2008 *apud* TREVISAN, 2012).

O Flúor tem sido associado à inibição da desmineralização e a aceleração da mineralização durante o processo de formação da cárie. Toda vez que houver a produção de ácidos, ocorrerá a saída de íons cálcio (Ca^{2+}) e fosfato (PO_4^{3-}) dos cristais da hidroxiapatita (ASSIS et al., 1999), que é o principal componente do esmalte do dente: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 5 \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 3\text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$. Assim, ocorrerá um aumento das concentrações destes íons no fluido do esmalte e, por difusão, os íons irão se deslocar para a saliva. Este processo é conhecido como desmineralização. Por outro lado, quando a concentração de Ca^{2+} e PO_4^{3-} na saliva for maior que a do fluido do esmalte, o fluxo de íons dá-se no sentido contrário, ou seja, da saliva para o esmalte. Neste caso, teremos uma mineralização (ASSIS et al., 1999).

Na presença de íons F^- , outro equilíbrio se estabelece, formando uma nova substância, a fluorapatita – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ (SILVA et al, 2001).



Assim o esmalte passa a ser um material modificado e os íons fluoreto tornam o esmalte menos suscetível ao ataque por ácidos. Esse novo material, contendo uma mistura de hidroxiapatita [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$] e fluorapatita [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$], é denominado fluorohidroxiapatita.

2. METODOLOGIA

DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

O presente trabalho foi estruturado no contexto de uma disciplina do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Viçosa, ministrada no segundo semestre de 2015. No período de quatro semanas de aula da disciplina *Instrumentação para o Ensino de Química II*, foi proposta a construção de uma Sequência Didática Interdisciplinar (SDI) como forma de trabalhar na prática a contextualização e a interdisciplinaridade, tendo como catalisador a possibilidade de abordar temas sociais. Essa proposta formativa fez parte de uma sequência de aulas que teve a temática contextualização e interdisciplinaridade no ensino de Química discutida pelo professor.

Além disso, foi orientada a leitura de artigos com propostas de ensino que fomentavam discussões nessa linha, de modo a se ter maior clareza sobre a relevância e aplicação de algumas propostas com tais abordagens no ensino de Ciências.

O presente trabalho foi desenvolvido por cinco licenciandos, sob a orientação do professor e coordenador da disciplina. Em relação ao perfil desses licenciandos, quatro deles atuavam no *Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência* (PIBID), estando vinculados a escolas distintas de Viçosa, e o outro fazia parte do programa *Ciência em Ação*, desenvolvendo o projeto Surdo Cidadão na UFV que atende estudantes surdos com aulas de Química e Ciências.

O tema central da proposta descrita foi "*cremes dentais*", considerando que esse assunto dialoga com diferentes questões contextuais, possibilitando aos estudantes tomadas de decisões e reflexões importantes a partir dos temas trabalhados.

Dessa forma, o material proposto poderá ser aplicado nos referidos programas de formação de professores (PIBID e *Ciência em Ação/Surdo Cidadão*), favorecendo uma possível resignificação da prática docente, além de contribuir para a construção da identidade profissional dos licenciandos envolvidos.

O MODELO DA ARCADA DENTÁRIA

A contextualização é uma forma de articular o conhecimento que contribui para o processo de ensino e aprendizagem visando à formação crítica e reflexiva de cidadãos frente às questões sociocientíficas (NEVES et al., 2009). Outra estratégia importante que favorece a construção do conhecimento científico é a utilização de materiais concretos e as atividades de modelagem, que se refere ao processo de construção e teste de modelos (JUSTI, 2006; 2010).

Segundo Souza e Justi (2012) e Gilbert (2004), a construção de modelos busca a compreensão do mundo e é um processo de aquisição do conhecimento, promovendo uma aprendizagem significativa focada no desenvolvimento de um entendimento mais coerente e crítico. Segundo Clement (2000), a utilização de modelos no processo de construção do conhecimento permite aos estudantes flexibilidade ao transpor o conteúdo de sala de aula para situações do cotidiano. Modelo é uma representação de um objeto, ideias, processos, eventos e fenômenos a partir de conhecimentos prévios como um processo facilitador da aprendizagem (GILBERT et al., 2000). O modelo pode ser representado através de fórmulas, analogias e/ou desenhos. Partindo destes pressupostos, foi proposta uma atividade didática voltada para estudantes da Educação Básica, utilizando o desenho estrutural do dente e a abordagem se daria pela montagem da arcada dentária cuja função é favorecer o processo de construção de conhecimentos científicos importantes para a compreensão destes conceitos.

ESCOVAÇÃO CORRETA – PROPOSTA DE ATIVIDADE 01

Para manter a boca saudável, é necessário fazer uma boa higienização, além de visitas periódicas ao dentista. A seguir são apresentadas algumas sugestões para uma boa higienização: (i) utilização do fio dental; (ii) higienização da língua; (iii) escovação após as refeições; e (iv) utilização de antissépticos bucais.

Segue um vídeo autoexplicativo sobre como escovar os dentes corretamente: <https://www.youtube.com/watch?v=E9JRJJ8FIPE>. Após o vídeo, o professor poderá utilizar um modelo concreto, como o ilustrado na Figura 1 (boca e escova) para reforçar aos estudantes sobre a importância de como fazer uma boa higienização bucal e como ele pode realizar esta higienização.



Figura 1: Modelo da arcada dentária utilizado para discutir questões de higiene bucal em sala de aula.

DETERMINAÇÃO DO FLÚOR EM ÁGUAS E CREMES DENTAIS – PROPOSTA DE ATIVIDADE 02

O Flúor contribui para evitar as cáries e foi o principal responsável pela diminuição do número desses casos em crianças e adolescentes (BRASIL, 2009). Esta diminuição está relacionada com a adição de compostos fluorados em águas e cremes dentais. Motter (2011) ressalta que a fluoretação da água representou um grande avanço para a saúde pública no século passado. No entanto, apesar dos benefícios do Flúor, a ingestão de altas doses de compostos fluorados pode ser nociva à saúde humana, causando problemas gástricos, fluorose e, em casos mais graves, pode levar ao óbito. Assim, a portaria nº 1.469 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) estabelece que a quantidade de fluoreto (F⁻) permitida na água é de 1,5 mg/L.

INTEGRANDO OS CONHECIMENTOS: CONHECENDO AS ÁGUAS MINERAIS

A água encontrada na natureza recebe o nome de mineral por possuir sais minerais dissolvidos nela, tais como Cálcio, Sódio, Cloro e Flúor. Tal fato pode ser observado no rótulo representado a seguir (Figura 2).

ÁGUA MINERAL FLUORETADA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA (mg/L)

Bário.....	0,119	Fosfato.....	0,700
Estrôncio.....	0,045	Sulfato.....	1,400
Cálcio.....	3,700	Borato.....	0,140
Magnésio.....	1,050	Bicarbonato.....	107,2
Potássio.....	2,700	Fluoreto.....	0,930
Sódio.....	35,54	Cloreto.....	1,270

Figura 2: Rótulo de uma água mineral comercial.

Para se obter água pura, isenta de outros componentes sólidos dissolvidos, pode-se utilizar o processo de destilação simples, representado na Figura 3. Logo, a terminologia “água destilada” seria utilizada para se referir a “água pura”.

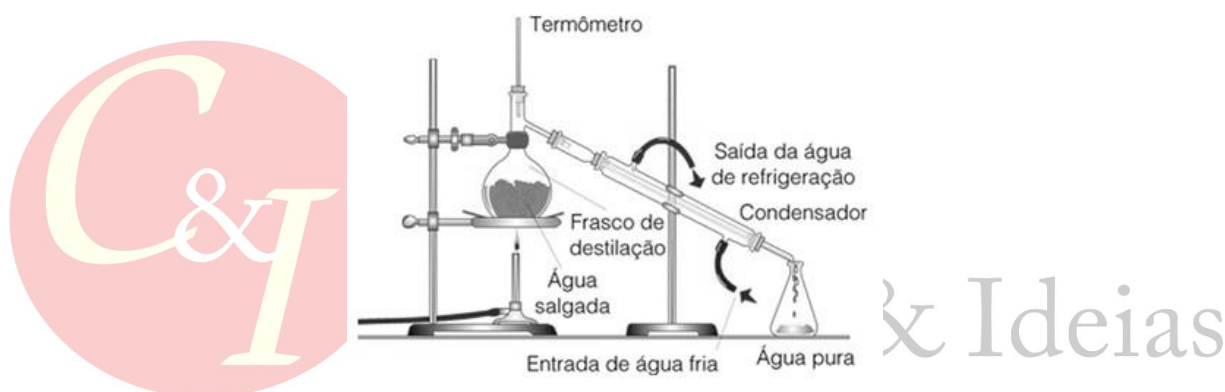


Figura 3: Representação esquemática do processo de destilação para obtenção da água pura.

É importante ressaltar que a água destilada não é adequada ao consumo humano. Ela é normalmente utilizada em baterias de automóveis e experimentos biológicos e químicos que demandam água sem sais minerais dissolvidos.

QUESTÕES PROPOSTAS

- A) As pessoas em geral associam a água potável (própria para o consumo) com “água pura”. **EXPLIQUE** o porquê de esta associação ser feita.
- B) De acordo com o texto acima, a água destilada não deve ser ingerida, pois pode ocasionar um desequilíbrio de sais contidos nas células do organismo. Você concorda? **EXPLIQUE.**

Na sequência, preencha a Tabela 2 com dados de amostras de águas minerais vendidas no Brasil. Escolha três (3) rótulos de diferentes marcas de água e compare o teor de fluoreto (F⁻) presente nestes produtos.

Tabela 2: Teor de Flúor em águas minerais vendidas no Brasil.

MARCA	CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR INDICADA NO RÓTULO	CONCENTRAÇÃO PERMITIDA NA LEGISLAÇÃO	% DE FLÚOR CONTIDA NAS AMOSTRAS COMPARADO COM O PADRÃO PERMITIDO
1			
2			
3			

A partir dos dados dispostos na tabela anterior, quais amostras de águas minerais analisadas estão em conformidade com o teor de Flúor permitido pelo Ministério da Saúde? **JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA.**

Exemplifique a seguir como você chegou ao resultado da porcentagem de Flúor contida nas amostras em comparação com o padrão permitido pelo Ministério da Saúde. Obs.: **Mostre os cálculos para UMA das amostras de água mineral.**

Segundo informações contidas no site do INMETRO¹, uma pessoa não deve ingerir acima de **0,07 mg/kg** de peso de Flúor diariamente. Com base nas informações obtidas pelos rótulos das amostras de água mineral analisadas, se você e mais três colegas ingerissem três litros de uma determinada marca de água mineral por dia, quanto de Flúor estas pessoas estariam ingerindo? Complete a Tabela 3 apresentada a seguir com estas informações e discuta em seguida as questões propostas com seus colegas.

Tabela 3: Quantidade de Flúor ingerida em um dia.

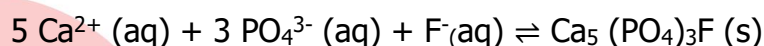
IDENTIFICAÇÃO	PESO (kg)	INGESTÃO DE FLÚOR DIÁRIA	COMPARAÇÃO COM O VALOR TEÓRICO	MARCA DA ÁGUA MINERAL ESCOLHIDA

Demonstre os cálculos realizados da ingestão de Flúor diária para **UM** dos seus colegas e compare com o valor teórico permitido.

Seu colega está ingerindo uma quantidade correta de Flúor por dia?
Justifique sua resposta com base nos resultados encontrados.

O FLÚOR EM CREMES DENTAIS – PROPOSTA DE ATIVIDADE 03

Além da água que bebemos, o Flúor está presente em diversos cremes dentais ajudando na proteção contra cárie. Em lugares que não possuem água fluoretada, a utilização de cremes dentais com a presença de compostos fluorados tem sido um dos principais responsáveis na luta pelo combate a cárie no Brasil (BRASIL, 2009). Durante a escovação, ao utilizarmos cremes dentais que apresentam compostos a base de Flúor, estes compostos entram em contato com os dentes formando uma pequena camada de fluoreto de cálcio que é depositado na superfície do dente. Esta camada de fluoreto de cálcio interfere no processo de des e remineralização, protegendo os dentes contra os agentes responsáveis por causar a cárie (TREVISAN, 2012). A equação química seguinte apresenta a reação que acontece no esmalte do dente.



Com base na reação apresentada anteriormente, percebemos a formação do composto sólido conhecido como Fluorapatita [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$]. Este composto sólido é o responsável por tornar o dente mais resistente contra a cárie.

Apesar dos benefícios provenientes do Flúor presente na água e nos cremes dentais, o excesso da ingestão dos compostos fluorados pode acarretar problemas como a fluorose. A fluorose dentária acarreta manchas na superfície branca do esmalte dos dentes, alterando a estética dentária (BRASIL, 2009).

Assim, a resolução brasileira de 28 de agosto de 2000 (BRASIL, 2000) estabelece que a concentração final do produto não pode exceder 0,15% de Flúor (totalizando 1500 ppm). Doses elevadas de Flúor são indicadas apenas para pacientes que apresentam casos graves de dentes cariados. Assim, os produtos devem respeitar as normas estipuladas a fim de evitar problemas de saúde futuros.

INTEGRANDO OS CONHECIMENTOS: COMO GARANTIR UMA BOA HIGIENE BUCAL?

Uma boa higiene bucal é uma das medidas mais importantes que você pode adotar para manter seus dentes e gengiva saudáveis para que, além de uma boa aparência, você possa falar bem e mastigar corretamente. Manter uma boca saudável é importante para o bem-estar geral das pessoas. Os cuidados preventivos diários, tais como uma boa escovação e o uso correto do fio dental, ajudam a evitar que os problemas dentários se tornem mais graves. Devemos ter em mente que a prevenção é a maneira mais econômica, menos dolorida e menos preocupante de se cuidar da saúde bucal. Existem algumas medidas muito simples que cada um de nós pode tomar

para diminuir significativamente o risco do desenvolvimento de cárie, gengivite e outros problemas bucais, tais como: (i) escovar bem os dentes e usar o fio dental diariamente; (ii) utilizar produtos de higiene bucal com Flúor (cremes dentais, antissépticos bucais), seguindo sempre as orientações do dentista; e (iii) garantir que crianças abaixo de 12 anos tomem água potável fluoretada ou suplementos de Flúor, se habitarem regiões onde não haja adição desse composto na água (Texto extraído e adaptado do site: <http://www.colgate.com.br/>)

Você viu a importância do Flúor na água e cremes dentais no combate a cárie e o perigo caso esta ingestão aconteça demasiadamente. Assim, pesquise cinco (5) rótulos de cremes dentais e analise-os preenchendo a Tabela 4 a seguir.

Tabela 4: Quantidade de Flúor ingerida em um dia.

MARCA DO CREME DENTAL	PESO(g)	QUANTIDADE DE FLÚOR (ppm)	QUANTIDADE DE FLÚOR (mol/L)	ESTÁ DE ACORDO COM OS PADRÕES BRASILEIROS?

Foram analisados cinco rótulos de cremes dentais comercializados no Brasil. Escolha um desses cremes dentais analisados e faça o que se pede:

- Converta de ppm para mol.L⁻¹ as concentrações de Flúor nos produtos escolhidos. Demonstre os cálculos realizados.
- Além dos compostos a base Flúor, quais as outras substâncias químicas que estão presentes nos cremes dentais analisados?
- As amostradas analisadas estão nos padrões permitidos pela legislação brasileira? **Justifique sua resposta.**
- Dos cremes dentais analisados, qual(is) você utilizaria? Por que?

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS: TRABALHO COM SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO E AS POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM

Propor sequências didáticas pode ajudar o professor na mediação do conhecimento científico, potencializando o processo de ensino e aprendizagem, de modo a favorecer a construção de significados em sala de aula. Porém, é preciso ter consciência de que algumas atividades previstas podem não ser realizadas ou deverão

ter a sua data de execução alterada ao longo do processo de trabalho. Isto porque são as dinâmicas em sala de aula e as necessidades de aprendizagem dos estudantes que determinarão o andamento das atividades.

O ensino fomentado por sequências didáticas pode propiciar o amadurecimento das ideias prévias que os estudantes já possuem, favorecendo a tomada de decisão e o pensamento crítico. Na proposta aqui apresentada, os estudantes terão a oportunidade de tomarem consciência sobre a importância dos cremes dentais que utilizam no dia a dia. Também aprenderão a interpretar as informações contidas nos rótulos e se posicionarem criticamente em relação a quantidade de Flúor presente na água e nos cremes dentais, além de discutirem sobre a importância da correta higienização bucal.

Nesse sentido, a construção de Sequências Didáticas Interdisciplinares nos cursos voltados à formação inicial e continuada de professores de Ciências/Química pode contribuir para o aprimoramento profissional daqueles que se envolverem com tais atividades, tendo assim a oportunidade de ressignificarem ações e visões sobre a utilização de tais sequências didáticas no processo de ensino e aprendizagem.

Notas:

(1,2,3) Informações retiradas do site do INMETRO. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/pastaDente.asp>. Acesso em: 03 de Set. de 2015.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. B. C. **Sobre a Polimerização do Metacrilato de Para-Metoxifenila**. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

ASSIS, G. F.; BUZALAF, M. A. R.; FARIA, F. A. C.; GRANJEIRO, J. M.; TORRES, S. A.; LARA, V. S.; OLIVEIRA, D. T. Mecanismo Biológico e Influência de Fatores Ambientais na Fluorose Dentária e a Participação do Flúor na Prevenção da Cárie. **Revista FOB**, v.7, n. 3/4, p. 63-70, jul./dez. 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia de recomendações para o uso de fluoretos no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. (Série A. Normas e Manuais Técnicos)

BRASIL. **PCN+ do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL. **Portaria n.º 1469, de 29 de Dezembro de 2000**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. , Diário Oficial, Brasília, DF, 21 jan. 2011. Seção 1, p. 26.

CLARO, F. A.; ITO, F. R.; BASTOS, F. M.; RIBEIRO, M. E. Mercúrio no Amálgama Odontológico: Riscos de Exposição, Toxicidade e Métodos de Controle – Revisão da Literatura. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 9, n. 1, p. 47-54, 2003.

CLEMENT, J. Model based learning as a key research area for science education. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 9, p. 1041-1053, 2000.

CURY, J. A. **Dentifrícios**: como escolher e como indicar. In: Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas, São Paulo: Artes Médicas – Divisão Odontológica, 2002.

FAZENDA, I. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Editora Cortez, 2008.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J.; ELMER, R. Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education. In J. K. GILBERT; C. J. BOULTER (Eds.). **Developing Models in Science Education**, Dordrecht: Kluwer, p. 3-17, 2000.

GILBERT, J. K. Models and modelling: routes to a more authentic Science Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 2, n. 2, p. 115-130, 2004.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e a patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago Editora LTDA, 1976.

JUSTI, R. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. **Enseñanza de las Ciencias**, v.24, n.2, p. 173-184, 2006.

JUSTI, R. Modelos e Modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In W. L. P. SANTOS & O. A. MALDANER (Orgs.) **Ensino de Química em Foco** (pp. 209-230). Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

MESQUINI, M. A.; MOLINARI, S. L.; PRADO, I. M. M. **Educação em Saúde Bucal**: Uma Proposta para Abordagem no Ensino Fundamental e Médio. ArqMudi, 2006.

MONDELLI, J.; PINHEIRO, R. F.; LANZA, L. D. Polimento de restaurações com amálgama: uma técnica alternativa utilizando jato de óxido de alumínio. **Revista Odontol**, Universidade de São Paulo, v. 12, n. 4, p. 343-347, out./dez. 1998.

MOTTER, J.; MOYSES, S. T.; FRANÇA, B. H. S.; CARVALHO, M. L.; MOYSÉS, S. J. Análise da concentração de flúor na água em Curitiba, Brasil: Comparação entre técnicas. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 29, n. 2, p. 120-125, 2011.

NARVAI, P. C.; Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 5, n. 2, p. 381-392, 2000.

NARVAI, P. C.; FRAZÃO, P. RONCALLI, A. G.; ANTUNES, J. L. Cárie dentária no Brasil: Declínio, polarização, iniquidade e exclusão social. **Revista Panamericana de Salud Pública**, vol. 19. n. 6, p. 385-393, 2006.

NEVES, A. P.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 31, n.1, p. 34-38, 2009.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2013.

OLYMPIO, K. P. K.; BARDAL, P. A. P.; HENRIQUES, J. F. C.; BASTOS, J. R. M.; Prevenção de cárie dentária e doença periodontal em Ortodontia: uma necessidade imprescindível. **Journal of Orthodontics**, Maringá (PR), v. 11, n. 2, p. 110-119, mar./abr., 2006.

Pasta de dente: Uso adulto e infantil. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/pastaDente.asp>. Acesso em: 03 de set. de 2015.

PEIXOTO, E. M. A. Flúor (Elemento Químico). **Química Nova na Escola**, n.8, p. 43, Novembro, 1998.

SILVA, R. R.; FERREIRA, G. A. L.; BAPTISTA, J. A.; DINIZ, F. V. A Química e a Conservação dos Dentes. **Química Nova na Escola**, n.13, p. 3-8, 2001.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. Diálogos possíveis entre o ensino fundamentado em modelagem e a História da Ciência. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 385-405, 2012.

TREVISAN, M. C. **Saúde Bucal como temática para um Ensino de Química contextualizado**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e saúde, Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

USBERCO, J.; SALVADOR, E.; BENABOU, J. **Química e Aparência**, 2ª ed., São Paulo: Saraiva, Coleção Química no Corpo Humano, 2006.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p.84-91, 2013.

WILLIAMS, K. R. Behind the Scenes at the Toothpaste Aisle: The Chemistry of Dental Materials. **Journal of Chemical Education**, v.87, n.10, p. 1007-1008, 2010.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PETRÓLEO E DERIVADOS: CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA

OIL AND DERIVATIVES: CONTEXTUALIZING THE TEACHING OF CHEMISTRY

Janessa Aline Zappe [jalinez@hotmail.com]

Mara Elisa Fortes Braibante [maraefb@gmail.com]

Letícia Pereira [leticia.pereira.qia@gmail.com]

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - PPGECQVS, Avenida Roraima, nº. 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria – RS.

RESUMO

Considerando a importância da contextualização no ensino de Química, o presente artigo descreve uma pesquisa feita em livros didáticos sobre o tema "petróleo e derivados" e a análise de entrevistas com professores de Química sobre como ensinam este tema nas aulas, bem como a elaboração e aplicação de uma atividade didática sobre o tema "petróleo e derivados" para uma turma de 3ª série do Ensino Médio de uma escola de Santa Maria – RS. A atividade didática foi elaborada com base nos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV *et al.*, 2002). Foi aplicado um questionário inicial, que fez parte da problematização inicial, e um questionário final na turma. Os resultados destes questionários foram analisados de acordo com a metodologia de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977) e mostram o interesse dos alunos pelo tema, bem como a construção do conhecimento relacionado aos diferentes derivados do petróleo e a valorização da experimentação nas aulas por parte dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: petróleo; atividade didática; ensino de Química.

ABSTRACT

*Considering the importance of contextualization in teaching chemistry, this article describes a survey of textbooks on the topic "oil and derivatives" and the interviews analysis with chemistry teachers about teaching this topic in class as well as the development and implementation of a didactic activity on the topic "oil and derivatives" to a class of 3rd year of high school in a school of Santa Maria - RS. The didactic activity was developed based on the Three Pedagogical Moments (DELIZOICOV *et al.*, 2002). An initial questionnaire, which was part of the initial questioning, and a final questionnaire was applied in class. The results of these questionnaires were analyzed according to the methodology of content analysis (BARDIN, 1977) and show the students' interest in the topic, as well as knowledge construction related to the different petroleum and an appreciation of experimentation in the classroom by the students.*

KEY-WORDS: *oleum, didactic activity, Chemistry teaching.*

INTRODUÇÃO

Recurso não-renovável, o petróleo está presente em quase todos os materiais que utilizamos diariamente, dando mais praticidade à nossa vida. Temos à nossa disposição esse combustível desde a antiguidade, e dele fomos retirando as bases para serem aplicadas na criação de vários produtos, desde a roupa que vestimos, os alimentos que consumimos e os combustíveis que movem nossos automóveis (ATKINS e JONES, 2012). O petróleo também é largamente utilizado na síntese de polímeros, como diversos tipos de plásticos que apresentam muitas utilidades. Entretanto, esse recurso tão importante para o crescimento da sociedade também pode provocar desastres no meio ambiente por causa, por exemplo, do seu modo de extração. De acordo com Santa Maria *et al.* (2002), o petróleo é um assunto constantemente discutido na mídia por causa de sua influência na economia.

Portanto, considerando a importância desse material tão rico que move a economia dos países bem como os problemas que ele pode ocasionar, torna-se muito importante abordá-lo de forma esclarecedora e instigante nas aulas de Química do Ensino Médio.

Associando o tema “petróleo e derivados” aos tópicos estudados em Química no Ensino Médio, é possível promover um ensino contextualizado no qual, de acordo com Chassot (1990), o foco não é o conhecimento químico, mas o preparo para o exercício consciente da cidadania. A Química no Ensino Médio não pode ser ensinada com um fim em si mesma, pois não se pode desviar do fim maior da educação básica, que é assegurar ao indivíduo a formação que o habilitará a participar como cidadão na vida em sociedade (CHASSOT, 1990).

De acordo com Bizzo (2008), o conhecimento científico pode ampliar a capacidade de compreensão e atuação no mundo em que vivemos, pois, “ensinar Ciências no mundo atual deve constituir uma das prioridades para todas as escolas, que devem investir na edificação de uma população consciente e crítica diante das escolhas e decisões a serem tomadas” (p.11).

Considerando a importância da contextualização no ensino e a formação do estudante como cidadão, são descritas, neste artigo, uma análise dos livros didáticos de Química do Ensino Médio com relação à abordagem do tema “petróleo e derivados”, uma pesquisa através de entrevista com professores sobre o ensino do referido tema em sala de aula, além do planejamento e aplicação de uma atividade didática com uma turma de 3ª série do Ensino Médio de uma escola de Santa Maria – RS.

A atividade didática foi elaborada com base nos Três Momentos Pedagógicos proposta por Delizoicov *et al.* (2002) e envolveu diferentes recursos didáticos, como vídeos, experimentos e uso de projetor multimídia.

É importante mencionar que a pesquisa apresentada foi um dos objetivos da disciplina de Instrumentação para o Laboratório de Química do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria, cursada pela 3ª autora.

COMO OS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA ABORDAM "PETRÓLEO E DERIVADOS"?

É consenso entre os pesquisadores que o livro didático ainda é o principal instrumento de trabalho do professor na maioria das salas de aula (DELIZOICOV *et al.*, 2002). Através da análise dos livros didáticos de Química da 3ª série do Ensino Médio, objetivou-se avaliar como estes abordavam o tema, foco dessa pesquisa. Foram analisados os livros didáticos dos autores: Feltre (2008), Reis (2007) e Peruzo e Canto (2006), designados respectivamente por A, B e C. A análise é descrita na Tabela 1.

Tabela 1: O tema "Petróleo e derivados" nos livros de Química.

Conteúdos de Química relacionados ao petróleo	Livro A	Livro B	Livro C
Formação	X	X	X
Localização	X	X	X
Composição	Incompleto	X	X
Extração	X	Resumido	Não consta
Purificação	Incompleto	X	Não consta
Refino	X	X	Resumido
Derivados	Incompleto	X	X
Gasolina, craqueamento catalítico, reforma catalítica e octanagem	X	X	Incompleto
Abordagem de outro derivado	Não consta	Óleo diesel, álcool, óleo lubrificante	Não consta
Indústria petroquímica	Resumido	X	X
Produtos industriais	Não consta	X	X
Reservas de petróleo no Brasil e no mundo	X (atualizado)	Não consta	Desatualizado

*(X) significa que o tópico é abordado de forma clara e completa no livro didático.

Através dessa análise, constatou-se que os livros A e B são mais completos com relação ao tema. No livro B, o conteúdo é apresentado de forma mais explicativa e completa do que no livro A. Entretanto, o livro B não apresenta dados da produção mundial e brasileira, ao contrário do apresentado no livro A.

COMO OS PROFESSORES TRABALHAM “PETRÓLEO E DERIVADOS” NAS AULAS DE QUÍMICA?

Após a análise dos livros didáticos, foi feita uma entrevista semiestruturada com quatro professores que lecionavam em escolas do município de Santa Maria - RS. Esta investigação torna-se importante, pois os “bons professores são as peças-chave na mudança educacional” (MORAN, 2011, p. 18), e as metodologias utilizadas nas aulas influenciam o desempenho dos alunos e o processo de ensino e aprendizagem.

O objetivo da entrevista foi verificar se os professores trabalhavam o tema “petróleo e derivados” no ensino da disciplina de Química, quais recursos didáticos e experimentos eram utilizados e quais conteúdos eram contextualizados a partir deste tema.

Os resultados da entrevista são descritos a seguir, sendo que os professores entrevistados foram identificados por números: professor 1, professor 2, professor 3 e professor 4.

A primeira pergunta feita aos professores foi: “Você aborda o tema petróleo em suas aulas?”. Os quatro professores entrevistados responderam positivamente. A partir desta resposta inicial, foram feitas cinco perguntas. As perguntas e as respostas de cada professor estão dispostas na Tabela 2.

Tabela 2: Respostas das perguntas feitas nas entrevistas com os professores.

	Quais são os recursos didáticos que você mais utiliza para abordar o tema?	Quais conteúdos você relaciona ao tema?	Você faz experimentos relacionados com o tema? Quais?	Você aborda algum derivado de petróleo?	Você aborda o tema de forma contextualizada em suas provas e exercícios?
Professor 1	Aulas expositivas, xerox, livro didático	Hidrocarbonetos e frações do petróleo	Não	Sim: gasolina e gás de cozinha	Não

Professor 2	Livro didático	Hidrocarbonetos	Não	Sim: gasolina, óleo diesel e gás de cozinha	Sim, inclusive pode ser um tema para redação
Professor 3	Livro didático	Hidrocarbonetos e derivados de petróleo	Não	Sim: gasolina e outros	Sim, quando necessário.
Professor 4	Aula expositiva, pesquisa na internet e aula prática	Questões políticas, reservas no mundo, refinarias no Brasil e novas alternativas de combustíveis	Sim, cálculo do teor de álcool na gasolina	Sim	Sim

A partir dos resultados das entrevistas, conclui-se que os professores elaboravam aulas sobre “petróleo e derivados”, principalmente, a partir de livros didáticos e, na maioria das vezes, sem a realização de experimentos.

A justificativa para os professores utilizarem livros didáticos está baseada no fato de que os conteúdos químicos são bem explicados e com ilustrações que facilitam a visualização dos processos relacionados ao petróleo. Alguns professores pesquisavam notícias atuais sobre o combustível relacionado à sua história e às guerras ocasionadas por sua disputa. Um dos derivados mais abordados pelos professores é a gasolina, considerando que este também foi o mais citado nos livros didáticos analisados.

ESTUDANDO PETRÓLEO E DERIVADOS: O PLANEJAMENTO DA ATIVIDADE DIDÁTICA

A partir dos resultados obtidos da análise de livros didáticos de Química e das entrevistas feitas com professores, elaborou-se uma atividade didática sobre o tema “petróleo e derivados”. A referida atividade foi aplicada com 15 alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola de Santa Maria – RS no mês de julho de 2010, ao longo de 3 horas/aula com 50 minutos cada.

A atividade didática foi elaborada com base nos Três Momentos Pedagógicos, propostos por Delizoicov *et al.* (2002). Estes três momentos são constituídos por: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

No primeiro momento pedagógico, a problematização inicial, questões para discussão são apresentadas aos alunos.

“Sua função, mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, é fazer a ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, para as quais provavelmente eles não dispõem de conhecimentos científicos suficientes para interpretar total ou corretamente” (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994: 54).

O papel do professor, portanto, é questionar e lançar dúvidas ao invés de responder e fornecer explicações.

Considerando o exposto, na problematização inicial da atividade didática, perguntas foram feitas sobre o tema para os alunos, a fim de compreender a posição deles frente ao assunto (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994). Vídeos também foram apresentados para os alunos, a fim de fazer com que estes sujeitos sintam a necessidade de construir conhecimentos.

1º MOMENTO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL
<p><u>Questionário Inicial – Perguntas:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Em relação ao petróleo, o que você pensa quando este tema é comentado? 2. Quais os principais derivados de petróleo que você conhece? 3. O que é o pré-sal? 4. Quais são os principais perigos que o petróleo pode causar? 5. Você concorda que o petróleo é um recurso muito importante para a humanidade? Já imaginou se não existisse o petróleo?
<p><u>Vídeos disponíveis no <i>site</i> You Tube relacionados ao tema petróleo:</u></p> <p>Vídeo 1 – Como seria a vida sem petróleo: o vídeo mostra importância do petróleo em nossa vida.</p> <p>Vídeo 2 – Mancha de óleo da Costa Americana - Golfo do México: Um repórter sobrevoa a área de derramamento de petróleo causada pela explosão de uma plataforma no Golfo do México, a fim de demonstrar as dimensões que o estrago pode causar.</p>

Quadro 1: Planejamento da Problematização inicial.

Na organização do conhecimento, o segundo momento pedagógico, o conhecimento de Química necessário para a compreensão do tema em questão e da problematização inicial deve ser estudado sob orientação do professor. Sendo assim, uma apresentação no *software Microsoft Power Point* que foi elaborada e apresentada aos alunos através

de um projetor multimídia. É importante considerar que os alunos eram participativos, fazendo intervenções significativas durante esta etapa do processo.

2º MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Perguntas que foram respondidas durante a aula:

- O que é petróleo?
- Como ocorre a formação do petróleo?
- Como podemos encontrar petróleo?
- Como podemos extrair petróleo?
- O que é a camada pré-sal?
- Quais serão os benefícios da exploração do pré-sal?
- Como acontece o refino do petróleo?
- Quais são os derivados do petróleo?
- Qual é a composição dos derivados do petróleo?
- Quais derivados do petróleo podem ser formados na indústria petroquímica?
- Que problemas que o petróleo pode causar?
- Existem alternativas para diminuir os danos causados pelo petróleo?
- Qual é a relação entre os polímeros e o petróleo?
- Como ocorre a transformação do petróleo em plástico?
- Quais polímeros podem ser formados a partir do petróleo?

Quadro 2: Planejamento da Organização do conhecimento.

Já no terceiro momento pedagógico, a aplicação do conhecimento, o conhecimento que vem sendo trabalhado com o aluno é utilizado para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial e que são explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1994).

Portanto, neste momento da atividade didática, os alunos participaram de uma atividade experimental envolvendo polímeros, os principais constituintes dos plásticos, que são derivados da indústria petroquímica e que possuem uma vasta utilidade no nosso cotidiano.

3º MOMENTO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO
Experimentos demonstrativos envolvendo polímeros derivados de petróleo:
<u>Experimento 1: Produzindo polímero</u> Materiais necessários: uréia, solução diluída de formaldeído, solução de hidróxido de sódio diluído, ácido clorídrico 25%, ebulidor de água, tigela de vidro, béquer de 1 litro (ou recipiente semelhante), 150 ml de água.
<u>Experimento 2: Desaparecimento de polímero</u> Materiais necessários: béquer de 500 ml (ou recipiente semelhante), acetona, cubos de isopor, água destilada.
<u>Experimento 3: Crescimento de polímero</u> Materiais necessários: água, fralda descartável (que contém poliacrilato de sódio), béquer de 200 ml (ou recipiente semelhante).

Quadro 3: Planejamento da Aplicação do conhecimento.

Após o término da atividade, os alunos foram convidados a responder questões referentes ao assunto e a metodologia utilizada, além de outras relacionadas aos derivados de petróleo e às informações consideradas relevantes aos alunos.

As perguntas feitas aos alunos antes e após a atividade didática foram analisadas a partir dos pressupostos da Análise de Conteúdo, de acordo com Bardin (1977).

A análise de conteúdo, de acordo com a referida autora, compreende três fases: a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos dados, a inferência e a interpretação. A pré-análise consiste na fase de organização, que envolve "a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a fundamentação de indicadores que fundamentam a interpretação final" (BARDIN, 1977: 95). A exploração do material engloba as operações de codificação, desconto ou enumeração, de acordo com as regras elaboradas durante a pré-análise. Já na última fase, os resultados obtidos são tornados significativos e válidos, e podem ser submetidos a provas estatísticas e testes de validação.

Os resultados da análise das perguntas iniciais e finais serão apresentados na próxima seção. É importante mencionar que algumas respostas dos alunos serão descritas, sendo que estes serão caracterizados por letras do alfabeto.

RESULTADOS DA PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Com relação à primeira pergunta do questionário inicial, que investigou as concepções iniciais dos alunos sobre o conceito de petróleo, as respostas mais citadas

pelos alunos foram características e derivados do petróleo (Tabela 3). As respostas dos alunos poderiam ser classificadas em mais de uma categoria. Exemplos de respostas que englobam as categorias elaboradas são: "*Fonte de energia não-renovável. Atualmente, há vazamento no Golfo do México*" (aluno A), "*Em tudo que pode ser produzido a partir do petróleo*" (Aluno B), "*Penso num produto que é gerado a partir da deposição de restos de animais e vegetais, há milhões de anos, no fundo de mares e lagos*" (Aluno C).

Tabela 3: Respostas dos alunos à pergunta 1 do questionário inicial.

Pergunta 1: Em relação ao petróleo, o que você pensa quando este tema é comentado?	
Características do petróleo	24 % (6)
Derivados do petróleo	24% (6)
Riqueza/desenvolvimento econômico	20% (5)
Poluição/Vazamentos	20% (5)
Outras respostas (conteúdo de Vestibular, importância para o homem)	12% (3)

Na segunda pergunta, na qual o objetivo foi verificar quais os derivados de petróleo que os alunos conheciam, podemos perceber que a gasolina e os plásticos foram os mais citados (Tabela 4). O fato de a gasolina ser um dos derivados mais citados pode ser explicado pela ênfase dada a este produto nos livros didáticos, bem como a sua relação com o cotidiano dos alunos.

Tabela 4: Respostas dos alunos à pergunta 2 do questionário inicial.

Pergunta 2: Quais os principais derivados de petróleo que você conhece?			
Gasolina	34,3% (12)	Óleos lubrificantes	2,85% (1)
Plásticos	20% (7)	Nafta	2,85% (1)
Gás/Gás de cozinha	17% (6)	Querosene	2,85% (1)
Óleo diesel	5,7% (2)	Tintas	2,85% (1)
Asfalto	5,7% (2)	Outros (combustível, plantas em decomposição)	5,7% (2)

Já com relação à terceira pergunta, a finalidade foi verificar se os alunos teriam informações sobre a camada pré-sal (Tabela 5). "O termo pré-sal refere-se a um conjunto de rochas localizadas nas porções marinhas de grande parte do litoral brasileiro, com potencial para a geração e acúmulo de petróleo" (PETROBRÁS, 2010). Chama-se de pré-sal porque forma um intervalo de rochas que se estende por baixo de uma extensa camada de sal, que em determinadas áreas atinge espessura de até dois mil metros. A distância entre a superfície do mar e os reservatórios abaixo da camada de sal pode chegar a cerca de sete mil metros. Por ser o petróleo da camada pré-sal de alta qualidade e valor no mercado, acredita-se que esta descoberta foi uma das maiores dos últimos anos.

Tabela 5: Respostas dos alunos à questão 3 do questionário inicial.

Pergunta 3: O que é o pré-sal?	
Localização	47% (7)
Constituição	13% (2)
Petrobrás	6,7% (1)
Não respondeu	33,3 % (5)

A maioria dos alunos não respondeu a pergunta ou relacionou a camada pré-sal com a sua localização, algumas vezes erroneamente, como se percebe através da resposta do aluno D: "*Camada de petróleo contida antes da camada de sal, localizado principalmente nos mares*". Outros exemplos de respostas: "*Uma camada debaixo do Oceano Atlântico, onde debaixo do sal, há petróleo*" (Aluno E), "*Camada subterrânea que contém petróleo. Será iniciada a exploração pela Petrobrás*" (Aluno F).

A quarta pergunta foi relacionada aos perigos que o petróleo pode causar, sendo que a maior parte dos alunos mencionou os desastres ambientais e a poluição como os principais inconvenientes da utilização deste recurso (Tabela 6).

Tabela 6: Respostas dos alunos à questão 4 do questionário inicial.

Pergunta 4: Quais os principais perigos que o petróleo pode causar?	
Desastre ambiental/contaminação	47% (8)
Poluição urbana/águas	35,3% (6)
Extração de petróleo	11,8% (2)
Efeito estufa	5,9 % (1)

Com relação a quinta e última pergunta, a maioria dos alunos concorda em relação à importância do petróleo, enfatizando os seus derivados e a melhoria na vida das pessoas, o que pode ser observado pela descrição das respostas:

"Sim, eu acredito que seria meio impossível de algumas atividades de nosso dia a dia serem realizadas, iria ficar tudo mais difícil" (Aluno G).

"Sim, pois várias coisas que precisamos no nosso dia a dia deriva do petróleo" (Aluno H).

"Sim, concordo, mas poderíamos um dia viver sem o petróleo e com outras substâncias renováveis" (Aluno I).

Alguns alunos discordam do valor do petróleo em nosso cotidiano, afirmando que *"existem outras maneiras mais econômicas e baratas"* (Aluno J).

RESULTADOS APÓS A ATIVIDADE DIDÁTICA

Após o término da atividade didática, os alunos foram convidados a responder questões referentes ao tema trabalhado e à metodologia utilizada.

Com relação ao assunto da aula, a maioria dos alunos se interessou pelo tema e enfatizou a importância do petróleo, como pode ser visto pelas respostas a seguir.

"Interessante, pois agora eu aprendi mais sobre o petróleo e como ele é importante para a humanidade" (Aluno L).

"Para mim foi muito importante esta aula, pois aprendemos sobre o petróleo e sua importância em nossas vidas e suas consequências" (Aluno M).

"Muito bom, pois aprendemos várias coisas que tínhamos interesse em saber, mas não tínhamos acesso" (Aluno N).

Alguns alunos também enfatizaram as vantagens e desvantagens na utilização do petróleo: *A aula foi muito interessante, pois muitas vezes não nos damos conta que o petróleo é dual, ao mesmo tempo que é bom pode ser ruim"* (Aluno O).

Já com relação à metodologia utilizada na elaboração da aula, os alunos aprovaram: *"Gostei muito, poderia ter mais aulas assim"* (Aluno P), *"Foi muito legal, dialogável"* (Aluno Q), *"Foi ótimo, muito esclarecedor, de uma forma dinâmica eu pude compreender melhor sobre o assunto"* (Aluno R).

No questionário final, os alunos também foram questionados sobre quais das novas informações abordadas na aula foram relevantes para eles (Tabela 7).

Tabela 7: Respostas dos alunos à pergunta 1 do questionário final.

Pergunta 1: Quais são as novas informações que você aprendeu?	
Derivados do petróleo	24% (5)
Experimentos	19% (4)
Importância do petróleo	14,3% (3)
Processo de refino/para onde vai o petróleo?	14,3% (3)
Origem do petróleo/Composição	14,3% (3)
Danos causados pelo petróleo	9,5% (2)
Pré-sal	4,7% (1)

De acordo com as categorias obtidas a partir das respostas, conforme Tabela 7, pode-se perceber que as informações sobre experimentos e derivados do petróleo despertaram interesse dos alunos. De acordo com Krasilchik e Marandino (2007), a motivação e o prazer pelo aprendizado, que deve ser propiciado através das aulas nos alunos, é parte fundamental do ensino de Ciências.

A segunda pergunta do questionário final solicitou que os alunos citassem derivados de petróleo e verificou-se que um maior número de produtos foram citados em comparação com as respostas do questionário inicial (Tabela 8).

Tabela 8: Respostas dos alunos à questão 2 do questionário final.

Pergunta 2: Quais os principais produtos derivados do petróleo?			
Plásticos	16,7% (9)	Isopor	3,7% (2)
Gasolina	13% (7)	Querosene	3,7% (2)
Asfalto	9,3% (5)	Combustível	3,7% (2)
Pneus	9,3% (5)	Borracha	3,7% (2)
Nafta	7,4% (4)	Roupas	3,7% (2)
Óleo diesel	7,4% (4)	Cosméticos	1,85% (1)
Gás	7,4% (4)	Velas	1,85% (1)
Óleo lubrificante	5,5% (3)	Naftalina	1,85% (1)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade didática objetivou esclarecer os processos que envolvem a formação, a extração e o refino do petróleo, bem como os problemas causados pelo petróleo, como o derramamento de óleo no mar, e algumas formas de se minimizar os efeitos danosos causados por este recurso não-renovável.

Através do questionário inicial, verifica-se que a maioria dos alunos possui um breve conhecimento de aspectos relacionados ao tema, como a camada pré-sal e alguns derivados de petróleo.

Após o desenvolvimento da aula, no questionário final, perceber-se que os alunos apresentaram interesse sobre o tema, em parte justificado por ser conteúdo de prova de vestibular. Os alunos também puderam conhecer mais sobre a utilização do petróleo no nosso cotidiano, como a questão dos derivados de petróleo.

Considera-se que a aula foi interessante para os alunos, o que pode ser observado nas respostas dos questionários dos alunos, sendo que a metodologia utilizada foi recebida com entusiasmo pelos alunos.

A atividade didática descrita, que envolveu experimentação e contextualização, pode ser de grande importância para a construção de conhecimentos por parte dos estudantes e para o exercício da cidadania.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 914 p.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições, 1977. 225 p.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo: Editora Ática, 2008. 144 p.
- CHASSOT, A. I. **A educação no ensino da Química**. Ijuí: Unijuí, 1990. 117 p.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo, Editora Cortez, 1994. 207 p.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.
- FELTRE, R. **Química**, 7. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2008. 3 v.
- MORAN, J. M. **A educação que desejamos**: novos desafios e como chegar lá. 5. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2011. 174 p.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007. 88 p.

PETROBRAS. **Pré-sal**. Disponível em <www.petrobras.com.br/presal>, acessado em 15 de junho de 2010.

PERUZZO, R. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006. 3 v.

PONTO CIÊNCIA. **Polímero que cresce**. Disponível em <www.pontociencia.org.br>, acessado dia 15/05/2010.

PONTO CIÊNCIA. **Produzindo plástico**. Disponível em <www.pontociencia.org.br>, acessado em 22/ 05/2010.

REIS, M. **Completamente Química**. São Paulo: Editora FTD, 2007. 3 v.

SANTA MARIA, L. C. de; AMORIM, M. C. V.; AGUIAR, M. R. M. P. de; SANTOS, Z. A. M. CASTRO, P. S. C. B. G. de; BALTHAZAR, R. G. Petróleo: um tema para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, vol. 15, p. 19-23, maio. 2002.

YOU TUBE. **Acetona+isopor**. Disponível em <www.youtube.com/watch?v=D_y8NMT2CGc>, acessado em 15/06/2010.



Revista
Ciências & Ideias

PROFESSOR, O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

TEACHER, WHAT TO DO IN THE ZOO?

Andréa Inês Goldschmidt¹, [andreainesgold@gmail.com]

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões, Curso de Ciências Biológicas.
Av. Independência, 3751 - Vista Alegre, Palmeira das Missões - RS, 98300-000

RESUMO

Os jardins zoológicos foram por muito tempo, locais usados para exposição de animais, apenas como espaços de visitação. Atualmente, o uso desse tipo de espaço não formal de educação vem se ampliando a cada dia. Esse artigo tem como objetivo a construção de um material didático que visa auxiliar professores em suas ações pedagógicas, oferecendo sugestões para desenvolverem nos alunos etapas do pensamento científico, como observação, registro, análise de dados, inferências, classificação e divulgação; além de, promover a compreensão do zoológico não apenas como um espaço biológico. As atividades foram realizadas com quarenta e quatro alunos na disciplina de Ensino em Ciências do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás. Contou com a proposição de uma saída ao Zoológico Municipal de Goiânia e uma investigação a respeito da potencialidade educativa do espaço não formal Zoológico. A pesquisa se deu através de um questionamento escrito, analisado e apresentado os resultados aos alunos envolvidos, nas atividades desenvolvidas no zoológico. A partir da investigação inicial, realizou-se a construção de estratégias de atividades pedagógicas. Os alunos foram divididos em grupos e executaram cinco roteiros distintos em atividades que envolveram a investigação científica, objetivando discutir o enfoque biológico e não biológico destes espaços educativos. A estratégia usada mostrou ser um recurso didático adequado, de uma maneira divertida e interventiva, favorecendo o raciocínio, a argumentação, a cooperação e o trabalho em equipe. Os alunos tiveram a oportunidade de refletirem sobre novas alternativas para contribuir e legitimar cada vez mais o papel educativo dos espaços não formais.

PALAVRAS CHAVE: ensino de ciências; zoológico; espaço não formal; investigação científica

ABSTRACT

Zoos have long been sites used for animal display, just as places of visitation. Currently, the use of this type of non-formal education space has been increasing every day. This article aims to construct a didactic material that aims to assist teachers in their pedagogical actions, offering suggestions to develop students' stages of scientific thinking, such as observation, recording, data analysis, inferences, classification and dissemination; Besides promoting the understanding of the zoo not only as a biological space. The activities were carried out with forty four students in the discipline of Science Teaching of the course of Biological Sciences of the Federal University of Goiás. It counted on the proposition of an exit to the Municipal Zoo of Goiânia and an investigation regarding the educational potentiality of the non formal space Zoo. The research was done through a written question, analyzed and presented the results to the students involved, in the activities developed at the zoo. From the initial investigation, the construction of strategies of pedagogical activities was carried out. The students were divided into groups and executed five different itineraries in activities that involved scientific research, aiming to discuss the biological and non-biological approach of these educational spaces. The strategy used proved to be an adequate didactic resource, in a fun and interventional way, favoring reasoning, argumentation, cooperation and teamwork. The students had the opportunity to reflect on new alternatives to contribute and to legitimize more and more the educational role of non-formal spaces.

KEY-WORDS: science education; zoo; non-formal space; scientific research

INTRODUÇÃO

Os jardins zoológicos sempre exerceram grande fascínio nos seres humanos de diversas faixas etárias, sendo que durante muito tempo, seu principal objetivo era a exposição de animais vivos e, muitas vezes, condicionados para espetáculos e demonstrações, com preparações que se caracterizavam inclusive com crueldade. À medida que o conhecimento científico acerca da manutenção de animais em cativeiro veio sendo ampliado, os zoológicos mostraram mudanças em suas concepções meramente exibicionistas, caracterizando-se por espaços para conservação, pesquisas e práticas educacionais. Desta forma, os zoológicos, como espaços não formais, têm sido cada vez mais vistos pelos professores, como um recurso acessório para práticas pedagógicas, principalmente relacionadas à zoologia, ecologia, evolução, taxonomia, comportamento, dentre outros.

O termo espaços não formais de educação vêm sendo utilizado de forma ampla por diversos pesquisadores na área de educação científica, como sendo qualquer espaço diferente da escola onde seja possível desenvolver atividades educativas (JACOBUCCI, 2008).

Muitas vezes, quando se pensa em um ambiente de aprendizagem, remete-se, ao espaço da sala de aula convencional de ensino, o que significa dizer que os espaços fora de sala de aula podem ser classificados, de acordo como propõem Xavier e Fernandes (2008), como espaços não convencionais de ensino. A sala de aula como afirmam esses autores, é um espaço físico dinamizado pela relação pedagógica, mas não pode ser compreendido como o único espaço da ação educativa.

É comum confundir educação com escola. Sobre isto, Paviani (1988, p. 9) diz que "a educação é um fenômeno anterior e muito mais amplo do que a escola". Assim, a educação de qualquer indivíduo acontece em diversos espaços e locais. Sob esta perspectiva, Brandão (2005) afirma que ninguém se livra da educação, justificando que esta ocorre em diferentes ocasiões e lugares, independente da finalidade.

Dessa forma, quando se pensa em espaços de aprendizagem, faz-se uso da expressão "aprendizagem", referindo-se ao sentido dado por Antunes (2002). Para ele, a aprendizagem pode ser definida como uma mudança relativamente permanente no comportamento, que resulta da experiência. Assim, esta deve estar associada ao aprendizado e ao ensino, como tarefas da escola e também àquilo que se faz além de seus muros.

Nesse contexto, Goldschmidt e colaboradores (2014) afirmam que a aprendizagem pode ser entendida como o processo de aquisição e/ou construção de conhecimentos que contribuem para o desenvolvimento cognitivo e comportamental e que podem ocorrer em distintos espaços, em diferentes circunstâncias e sob finalidades diversas. Este espaço vinculado a este processo deve ser compreendido como um ambiente em que um indivíduo está sujeito a oportunidades de aprendizagem, não podendo ser confundido com o espaço físico onde ocorrem práticas.

Compreendendo a necessidade de se refletir sobre os espaços em que ocorre esta aprendizagem, depara-se com o significado de espaço. Santos (2006) auxiliam a

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

compreender este espaço, quando definem que ele deve ser visto como um conjunto indissociável de sistemas de objetos naturais ou fabricados e de sistemas de ações, deliberado ou não. Esta descrição caracteriza o ambiente de sala de aula escolar, mas também caracteriza os espaços que vão além das paredes da sala de aula e das fronteiras das escolas.

Assim, o ensino de ciências/biologia pode se processar em diferentes contextos educacionais e espaciais. Considerando-se os diferentes campos conceituais e pedagógicos, observa-se, muitas vezes, uma confusão sobre esses termos de espaços: formal e não formal. Assim, deve-se deixar claro que há distinção.

De acordo com Goldschmidt e colaboradores (2014), o espaço formal, pode ser compreendido como sendo o local pertencente ao estabelecimento reconhecido de ensino, no qual o estudante está cursando. As instituições mais conhecidas pelo seu papel social de prestar educação básica na sociedade são compreendidas por espaços ou ambientes vinculados à escola; ou seja, segundo Jacobucci (2008), são aqueles que estão relacionados às instituições escolares da Educação Básica e do Ensino Superior, definidas na Lei nº 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. É a escola com todas as suas dependências: salas de aula, laboratórios, quadras de esportes, biblioteca, pátio, cantina, refeitório.

Já, o espaço não formal, Goldschmidt e colaboradores (2014) compreendem como sendo o local externo, que não pertence ao estabelecimento reconhecido de ensino. Entende-se por locais que não são sedes destinadas especificamente para o funcionamento da instituição escolar. Assim, podem-se considerar espaços não formais, todos aqueles situados fora dos limites geográficos da escola, tais como uma praça, uma avenida, uma quadra comercial e/ou residencial, centros comerciais, uma indústria, centros de pesquisa, reservas naturais, museus, centros de ciências, feiras, parques, entre outros ambientes urbanos, rurais e naturais.

Jacobucci (2008), afirma que os espaços não formais se relacionam tanto com lugares não institucionalizados, cuja função básica não é a educação formal, como com lugares institucionalizados, sendo exemplos: indústrias, museus, jardins botânico e zoológico, centros de ciências, parques ecológicos, planetários, institutos de pesquisa, aquários, dentre outros.

Segundo Trilla (2008), a aproximação da escola com os espaços não formais começou a acontecer a partir da segunda metade do século XX e de forma mais significativa ainda a partir da década de 1960 do mesmo século, apontando como acontecimentos marcantes que proporcionaram o crescimento desses espaços educacionais: a inclusão de segmentos sociais até então à margem da escola e da sociedade; as modificações que aconteceram nas relações de trabalho, gerando demandas em relação à qualificação; o crescimento de momentos para o lazer; um novo perfil de família que repassa atribuições que antes eram suas para outras instituições; a atuação massificada dos meios de comunicação e o uso de recursos tecnológicos para a educação.

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

O mesmo autor apontou ainda alguns acontecimentos que envolveram o contexto teórico do crescimento da educação não formal, podendo ser destacados: o debate em torno da reforma da educação – que ganhou a adesão de entidades internacionais, como a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) – como alternativa de atender o desejo da sociedade em ter uma escola com a cara do nosso tempo; a contraposição ao discurso reformista, ao diagnosticar e entender que há uma relação entre a escola e a sociedade; a necessidade de uma educação permanente, que demanda outros espaços educativos além da escola e, por fim, o surgimento da visão que a ação de educar é resultado da convergência de diferentes conexões, que vão além da relação individual entre quem educa e quem é educado.

Praxedes (2009) elucida esta questão, ressaltando que os espaços não formais são locais que têm se constituído em lugares privilegiados de educação. Muitos deles efetuaram mudanças na forma de interagir e comunicar-se com o público, escolar ou não, levando numa linguagem simplificada conhecimentos científicos à população, gerando uma aprendizagem que se dá fora do espaço formal e institucionalizado, que é a escola.

A mesma autora ainda comenta que uma característica marcante de alguns espaços é a interação que eles estabelecem com os seus visitantes, despertando curiosidade e colaborando com a divulgação científica.

Espaços não formais e o ensino em ciências

Goldschmidt e colaboradores (2014) discutem que ao se pensar em educação em ciências, o uso dos espaços não formais possibilita uma visão holística de conteúdos e constituem mais uma possibilidade de prática pedagógica distinta daquela que ocorre na escola. Para isso, necessita que o professor identifique as potencialidades existentes e planeje ações que sejam capazes de promover a construção do conhecimento.

As atividades práticas escolares desenvolvidas em espaços não formais recebem diferentes denominações que podem variar de acordo com a sua natureza, mas que têm em comum a sua execução em um ambiente não escolar. Incluem-se aí aulas de campo, aulas de educação ambiental, estudos do meio, saídas de campo, visitas externas, excursões, visitas orientadas e passeios.

Dentre os espaços não formais destacam-se os museus, os parques recreativos urbanos, os jardins botânicos e zoológicos, as unidades de conservação, as feiras e exposições, entre outros.

Goldschmidt e colaboradores (2014) afirmam que os espaços não formais possuem um grande potencial de investigação e descoberta. Porém, os recursos destes espaços não estão sendo totalmente e potencialmente explorados. Isto acontece pelo despreparo dos professores para esta prática e a ausência de guias (monitores) nesses espaços, não institucionalizados, causando receio na sua utilização. Contudo, para uma prática educacional eficaz em um espaço não formal, o professor deve estar atento à

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

escolha do local e também para a finalidade daquela escolha juntamente aos conteúdos escolares.

Rocha (2008) recomenda algumas instruções para o desenvolvimento de atividades em espaços não formais para docentes da escola básica:

- a) Preparação da atividade (sala de aula): apoio dos pais e da escola para autorizarem e cooperarem na execução da atividade no espaço não-formal, com planejamento prévio sobre em que consiste a atividade e o que será feito;
- b) Execução da atividade (espaço não formal): visita prévia do professor para sondagem das possíveis temáticas a serem trabalhadas, planejamento, agendamento prévio da visita, operação logística do transporte, apoio de outros funcionários da escola, materiais de apoio para atividade no espaço não-formal e roteiro de visitas (se possível curto, menos de duas horas);
- c) Encerramento: retorno para a escola e discussão das atividades referentes ao conhecimento construído.

Diante do exposto, Goldschmidt e colaboradores (2014) ressaltam que as ações planejadas e desenvolvidas devem ter como objetivo a construção de conhecimentos e possíveis ligações com os conteúdos e temas desenvolvidos. Não podem ser confundidas com passeios livres, sendo necessário o roteiro de atividades tanto para os alunos, quanto para o professor, devendo ser bem planejado. Os temas possíveis de serem trabalhados precisam estar relacionados aos conteúdos desenvolvidos para cada ano.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio recomendam o desenvolvimento de atividades práticas fora do espaço escolar, apontando os estudos do meio, como atividades motivadoras para os alunos, já que deslocam o ambiente de aprendizagem para fora de sala de aula (BRASIL, 2006).

Ao utilizar um espaço não formal, o estudante é levado a um pensamento sistêmico e a uma visão mais ampla do ensino de ciências, possibilitando vivenciar os organismos vivos bem diante dos olhos. Desta maneira, ele passa a ter percepção em relação ao ambiente e as inter-relações estabelecidas.

Mesmo o ensino de ciências não estando como foco principal de maior parte dos jardins zoológicos algumas investigações sinaliza que esses ambientes possuem grande potencial para trabalhar os conteúdos de ciências (PIVELLI, 2006), podendo o educador aproveitar esse laboratório vivo para ensinar conteúdos curriculares da educação básica de forma atraente e prazerosa e que fuja das modalidades de aulas pouco reflexivas e não dialogadas.

Neste contexto, Menegazzi (2000) resalta a importância de discussões mais aprofundadas e críticas acerca do uso dos zoológicos como espaço para apropriação de conceitos científicos.

Assim, este artigo busca contribuir para professores em formação e professores atuantes na educação básica, apresentando e desenvolvendo uma proposta de um material didático que contribua com sugestões para que o professor realize aulas de

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

ciências/biologia, em espaços não formais, neste caso, em um zoológico. A proposta apresentada relata uma experiência vivenciada com alunos em formação docente, através da execução, discussão e reflexões sobre a potencialidade educativa de zoológicos, para o desenvolvimento de investigação científica em estudos biológicos e não biológicos.

Uso de zoológicos como espaço não formal de ensino

Os espaços não formais estão cada vez mais inseridos nas discussões sobre o ensino de ciências, pois apresentam inúmeras possibilidades de ensino e são facilitadores da aprendizagem. Nesse sentido, os espaços não formais – como zoológicos, museus, planetários, parques, jardins botânicos, entre outros – têm realizado conquistas profícuas no cenário educacional, pois possuem diversas alternativas para a renovação do ensino de ciências (MARANDINO, 2005).

No entanto, o planejamento das atividades nesses espaços, muitas vezes, são desafios para os professores. Como elaborar uma aula nesses locais que os possibilite cumprir seu objetivo educativo, sem que seja diluído por seu caráter lúdico?

Os zoológicos brasileiros têm sido bastante procurados pelas escolas para o desenvolvimento de atividades (MAGNANI e SILVA, 2008). Consequentemente houve uma adequação desses espaços para atender às necessidades desse público específico, por meio da oferta de programas e atividades de educação ambiental, visitas orientadas, entre outros (AURICCHIO, 1999). Trata-se de um espaço em que a curiosidade e os sentidos estão aguçados, podendo estimular o público a refletir sobre as questões ambientais pertinentes à realidade em que estão inseridos. Exatamente por isso, é importante que as atividades ofertadas pelos zoológicos sejam condizentes com o contexto atual e que englobe as interações entre os aspectos naturais e sociais que caracterizam e determinam o meio ambiente. Todavia, cabe também ao professor refletir sobre as contribuições dos espaços não formais para a formação dos alunos e concretizá-las no planejamento de suas propostas de ensino, tornando essencial o diálogo entre espaços formais e não formais de educação.

Os zoológicos lançaram atividades educativas a partir da década de 1980, sendo que o pioneiro foi o Quinzinho de Barros, localizado no município de Sorocaba-SP (AURICCHIO, 1999). Desde então, de acordo com Fonseca e colaboradores (2014), com a crescente busca dos professores por outros espaços formativos e educativos que pudessem agregar bagagem cultural e científica ao ensino de biologia, os zoológicos têm buscado adequar sua exposição e atividades para atender às demandas desse público.

Os mesmos autores comentam que embora as atividades realizadas nos zoológicos, em sua maioria, coloquem em relevo o acentuado caráter biológico dessa instituição – pois se trata de uma exposição que tem no seu acervo espécimes vivos - limitar a isso implica em perder de vista toda gama de fatores a serem discutidos, contribuindo para formação humana. Para tanto, é necessário envolver e instigar os alunos à reflexão sobre o papel dessa instituição, que divide opiniões em relação à necessidade de sua

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

existência, e sua constituição histórica. Pensar o Zoológico de Goiânia enquanto espaço educativo requer inicialmente pensá-lo inserido em um contexto histórico.

Vale ressaltar que os primeiros zoológicos brasileiros, de acordo com os estudos de Fonseca e colaboradores (2014), foram fundados no Rio de Janeiro-RJ, sobretudo em função da vinda da família real para o Brasil (1888), e em Belém-PA, que teve na sua origem uma proposta de desenvolvimento de pesquisa científica (1860). Os demais zoológicos, em sua grande maioria, foram inaugurados na década de 1960, como consequência da forte pressão econômica e política advinda do intenso crescimento industrial, da fronteira agrícola e agropecuária que o país vivenciou nesse período.

Para Wemmer e colaboradores (1991), os zoológicos podem ser compreendidos como um ambiente contendo coleção de animais silvestres em cativeiro ou em exibição, não importando que seja pública ou particular, possuindo animais exóticos ou nativos. São espaços institucionalizados destinados à exposição e à pesquisa de animais vivos que estão, geralmente, correndo risco de extinção, onde os visitantes podem observar os animais em tamanho real, seu comportamento, sua alimentação e suas características.

Os zoológicos, além da exposição da fauna e da flora, devem ter a função de alertar a sociedade em relação aos perigos da retirada de seu ambiente natural, bem como da compra ilegal desses animais silvestres. Outro fator importante é o de promover a sensibilização da sociedade em relação às espécies ameaçadas de extinção sem caráter mercadológico, onde os animais possam estar em seu ambiente natural ou mais próximo possível de seu ambiente de origem. Igualmente importante é que possuam também um processo de informação científica, disposto em placas informativas oriundas de pesquisas científicas.

Assim, o professor, ao utilizar o zoológico como um espaço não formal de educação, tem neste, um forte aliado para trabalhar a educação ambiental, entre outras temáticas, dentro do ensino de ciências, desde que este esteja relacionado aos conteúdos estudados em sala de aula, estimulando uma maior compreensão sobre a relação dos animais com o meio ambiente e, deste, com o homem, sendo parte integrante.

O ensino de ciências e o uso de espaços não formais

Vários pesquisadores sinalizam que o ensino de ciências enfrenta uma crise, referente ao fato de que os professores buscam explicar e ensinar conceitos, ficando na maioria dos casos, o estudante limitado à memorização e reprodução de experimentos.

Brito (2012) discute que o atual ensino de ciências mostra por diversas vezes um fazer científico com fortes raízes no empirismo clássico, que concebe que o fazer científico tem início a partir da observação de determinado fenômeno, atribuindo um papel fundamental a essa etapa do método científico. Seguindo essa tendência, os currículos de ciências e as práticas pedagógicas vigentes estão utilizando o aspecto

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

observacional de maneira imperativa e completamente dissociada do contexto em que acontece, apresentando a ciência como conhecimento pronto, puro e acabado.

O ensino de ciências deve salientar como a ciência e as teorias científicas são construídas, enfatizando as dificuldades e entraves na construção do conhecimento científico.

Mais do que fornecer informações, é fundamental ao ensino de ciências promover o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam ao aluno lidar com as informações de maneira mais crítica, e atuar no sentido de que o mesmo passe a compreender tais informações e refutá-las quando for o caso, e ainda fazer uso desse conhecimento como elemento embasador nas tomadas de decisão.

Brito (2012) afirma que um ensino de ciências que busca formação de um indivíduo crítico, possibilita que os alunos possuam variadas oportunidades para observar, selecionar, classificar, registrar dados e criar esboços, fazer inferências e criar hipóteses acerca de um determinado fenômeno.

Sobre isto, Pozo (2009), afirma que:

os alunos não encontram somente dificuldades conceituais; também enfrentam problemas no uso de estratégias de raciocínio e solução de problemas próprios do trabalho científico. Muitas vezes, os alunos não conseguem adquirir as habilidades necessárias, seja para observar um gráfico a partir de alguns dados ou para observar corretamente através de um microscópio, mas outras vezes o problema é que eles sabem fazer as coisas, mas não entendem o que estão fazendo e, portanto, não conseguem explicá-las nem aplicá-las em novas situações (POZO, 2009 p.23).

O mesmo autor comenta ainda que para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de pensamento científico, é necessário não apenas transmitir aos alunos o conhecimento, mas levar esse aluno a compreender e fazer parte dos processos de construção e apropriação do mesmo.

Assim, as práticas pedagógicas que levam em consideração um fazer científico centrado em elementos de problematização, assumem importância, uma vez que possibilitam aos alunos serem os sujeitos da produção do meio pelo qual a informação sobre as variáveis é coletada, uma vez que enquanto observadores assistem o objeto e registram os dados. A partir destes podemos garantir a sistematização daquilo que foi observado, bem como uma futura fonte de pesquisa. A partir das observações e registro dos dados observacionais, e após os devidos tratamentos, o aluno pode fazer as mais prováveis e improváveis inferências acerca de um determinado fenômeno.

Uma excelente oportunidade para que o aluno possa desenvolver estas habilidades é o desenvolvimento de aulas de ciências em espaços não formais. Nesta perspectiva, foi construída uma proposta pedagógica que contempla as reflexões embasadas neste artigo, para ser desenvolvida no zoológico. Entende-se que este local deva ser entendido como um local de descoberta, de vivências únicas e agradáveis, com livre escolha de percursos, capaz de instigar os participantes a diferentes problematizações,

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

não apenas de natureza biológica, trocando ideias, informações, impressões e emoções.

CONSTRUINDO UM MATERIAL DIDÁTICO

Mesmo com os grandes avanços científicos e tecnológicos ainda é fato que muitas escolas de ensino básico utilizem aulas expositivas onde o professor é o detentor do conhecimento e os alunos receptores passivos de verdades absolutas e inquestionáveis. Sem desmerecer essa modalidade de aula e reconhecendo o valor que possuem, se as mesmas não tiverem o caráter reflexivo, pouco acrescentará na construção do conhecimento do aluno, e ainda, contribuirá para afastá-lo da ciência, como de forma ampla já acontece.

De acordo com Praia e colaboradores (2002), as atividades fora da sala de aula são excelentes para o contato direto com material biológico e com os fenômenos naturais, e como tal devem buscar incentivar o envolvimento, a participação e o trabalho em equipe. Isto é possível quando a atividade é bem planejada, com tarefas investigativas e que levam em consideração o contexto e os conhecimentos prévios dos estudantes.

A proposição de um material pedagógico que pudesse facilitar as práticas educativas em espaços não formais surgiu a partir de discussões e percepções estabelecidas em sala de aula. Estas envolveram quarenta e um participantes, durante o segundo semestre de 2015, na disciplina de Ensino em Ciências do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás. A necessidade foi diagnosticada, quando foram apresentadas as dificuldades dos alunos em formação docente em perceberem os zoológicos como locais para estudo. Desta forma, foram organizadas duas atividades iniciais: a proposição de uma saída ao Zoológico Municipal de Goiânia e uma investigação a respeito da potencialidade educativa do espaço não formal Zoológico.

A construção desse material, parte do pressuposto que os recursos didáticos primam pela reflexão que os alunos fazem sobre o conteúdo abordado, atuando como importantes mediadores já que possibilitam uma efetiva relação de ensino-aprendizagem.

Pelo fato do espaço pesquisado ser bastante específico, o presente estudo caracteriza-se como um estudo de caso, abordagem utilizada para contribuir com o entendimento dos fenômenos individuais, grupais, sociais, organizacionais, políticos e relacionados, e que envolve a observação direta dos eventos (YIN, 2010). Neste contexto, este trabalho consiste em três momentos, que são detalhados a seguir.

Primeiro momento:

Inicialmente, ainda em sala de aula, foi desenvolvido com os alunos reflexões acerca do uso de espaços não formais no ensino em ciências e estabelecido o desenvolvimento prático destes espaços dentro da disciplina. Assim, foram organizadas duas atividades iniciais: a proposição de uma saída ao Zoológico Municipal de Goiânia e uma

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

investigação a respeito da potencialidade educativa do espaço não formal Zoológico, para aulas de ciências/biologia.

A pesquisa foi desenvolvida em sala de aula e se deu através de um questionamento escrito, no intuito de investigar se os alunos reconhecem o potencial não biológico do espaço; ou seja, se seriam capazes de identificar atividades possíveis, sem pressupostos associados à ecologia, conservação, anatomia, fisiologia, etologia, zoologia, evolução e taxonomia (todos estes aspectos biológicos). As respostas foram analisadas e os resultados apresentados e discutidos com os alunos no terceiro momento, quando foi realizada socialização das atividades desenvolvidas no zoológico.

A partir da investigação inicial, realizou-se a construção de estratégias de atividades pedagógicas, que pudessem ser desenvolvidas por professores e tivessem como foco principal o desenvolvimento da investigação científica, além de buscar desenvolver temáticas não apontadas pelos alunos em formação docente. O intuito foi de mostrar novas possibilidades para o uso desses espaços.

A proposta de prática educativa com enfoque biológico e não biológicos, se baseou numa abordagem problematizadora, capaz de fazer com que os alunos reconhecessem os passos da construção do conhecimento científico e compreendessem o espaço zoológico sob outros enfoques e não apenas relacionados aos animais e plantas. Tal proposta possibilitou a construção de cinco roteiros distintos.

Como este trabalho se refere à vivência experienciada na disciplina, sugere-se ao professor que fizer uso desta proposta didática, que discuta inicialmente com os seus alunos as ideias sobre a Ciência, sobre a investigação científica e atividades que podem ser pesquisadas em um zoológico.

Segundo Momento: Zoológico de Goiânia, conhecendo o espaço não formal utilizado

O segundo momento foi a execução da aula planejada com os cinco roteiros construídos, desenvolvido no Zoológico de Goiânia (podendo ser outro zoológico). Este se situa na região central da cidade e, atualmente, possui um acervo com mais de mil animais, sendo aproximadamente 190 espécies diferentes, algumas típicas do bioma Cerrado. No local existem cinco nascentes que dão suporte aos três lagos implantados na área interna e uma mata caracterizada como um remanescente de "cerradão", fisionomia típica do Cerrado, onde ficam soltos alguns animais como veados e pacas. O Museu de Ornitologia Professor José Hidasí, inserido no zoológico, exhibe animais taxidermizados, expostos na forma de dioramas (FONSECA e colaboradores, 2014).

Segundo os mesmos autores, a implantação do Zoológico de Goiânia foi influenciada por pressões ambientais da época, como por exemplo, a diminuição do habitat das espécies. Houve a necessidade de criar os zoológicos como uma forma de assumir as consequências do crescimento industrial e agropecuário, uma vez que a legislação ambiental da época se referia apenas à proteção de fauna e flora. Ainda não existia uma política ambiental para responsabilizar os agentes causadores de danos ou para

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

licenciar esses empreendimentos. Assim, este espaço está localizado na região central da cidade, que teve amplo crescimento urbano e demográfico. Isso causa um impacto tanto no bem-estar dos animais, que tem que conviver com poluição dos carros, sonora, bem como com aqueles que vivem no entorno do local, uma vez que o cheiro finda por causar certo desconforto.

Por se tratar de um espaço que tem a educação como um dos seus objetivos, essas questões podem ser trazidas à tona para serem discutidas. Fazer emergir esses conflitos se alinha com uma proposta educativa que vai além dos conhecimentos biológicos existentes nos zoológicos, embora os englobe também. Indubitavelmente, contribuem tanto para o ensino de biologia, como para a formação humana dos envolvidos. Portanto, é essencial pensar em atividades com vistas à formação humana e que tenha em seu horizonte, o olhar voltado para a realidade ambiental e social em que se vive.

Diante disso, fica plausível afirmar que as práticas pedagógicas devem ter como objetivo alcançar uma sensibilização educativa que articule o ensino de biologia às implicações sociais. Isso incide em atender à necessidade emergente do ensino que demanda por uma renovação pedagógica em que o conteúdo escolar, além de não ser estanque, articule-se com as questões atuais e possibilite a reflexão ao aluno.

Compreendendo que é impossível que em um uma visita investigativa o professor consiga contemplar com seus alunos, os vários recintos de animais encontrados no zoológico, a proposta foi organizada entendendo esta particularidade. Foram elaborados cinco roteiros distintos, sendo três com temáticas biológicas e dois com enfoque de sensibilização, com vistas à formação humana.

Embora se tratasse de cinco roteiros distintos, todos eles apresentaram como proposta didática que objetivou investigar o potencial educativo do zoológico como um ambiente complementar ao ensino de ciências, reforçando o papel dos espaços não formais como locais de ensino e de aprendizagem. Além de possibilitarem compreender os passos de iniciação científica e reconhecer a importância desta, na formação dos alunos, em especial, alunos em formação inicial docente.

Os alunos foram divididos em dez grupos. A atividade iniciou com uma discussão sobre a importância da investigação científica e sobre os passos da construção do conhecimento. Após, realizou-se a explicação sobre a prática que se seguiria e os alunos iniciaram a execução dos roteiros. Como eram cinco roteiros e dez grupos, houve repetição de cada atividade em dois grupos, de modo que o objetivo era mostrar aos alunos que a investigação científica pode apresentar caminhos distintos, mesmo diante de uma mesma problematização.

Após 120 minutos de desenvolvimento dos roteiros elaborados, retornaram ao grupo para apresentação de suas atividades e resultados. A última etapa do desenvolvimento da atividade consistiu em uma socialização final, para que fosse possível discutir os cinco roteiros, as particularidades de cada um e o que possuíam em comum.

Terceiro Momento: Socialização das atividades

A construção desta estratégia didática, não se limitou à apresentação das propostas desenvolvidas, mas também a apresentação dos dados resultantes do questionamento realizado aos alunos (Momento 1) e discussões a partir da experiência vivenciada com os alunos, durante a execução da proposta de aula desenvolvida (Momento 2).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do primeiro momento, a análise das respostas fornecidas pelos quarenta e um alunos, indicou cinquenta e nove inserções sobre atividades a serem realizadas no zoológico, tendo sido repetidas entre o grupo muitas delas. Desta forma, estas foram categorizadas e são apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1. Categorização das possíveis atividades a serem desenvolvidas em um zoológico para aulas em ciências, apontadas por alunos em formação inicial docente.

Categorias		Nº de Indicações	%
Estudos Biológicos 51 –86,44%	Observação/estudo	40	67,80
	Coletas	03	5,08
	Relações ecológicas e/ou evolutivas	08	13,56
Educação Ambiental		05	8,47
Estudos Críticos sobre o ambiente		03	5,08
Total		59	100

Fonte: autor

Tabela 2. Possibilidades de atividades (estudos biológicos) que podem ser desenvolvidas no zoológico em aula de ciências, apontadas por alunos em formação inicial docente.

Categoria Estudos Biológicos	Propostas de atividades	Nº de indicações	%
Observação/ Estudo	Habitat	03	5,08
	Comportamento animal	04	6,78
	Características dos animais	06	10,17
	Biodiversidade animal	06	10,17
	Vulnerabilidade animal	01	1,69
	Diferenças no modo de vida	01	1,69
	Classificação de animais	07	11,86
	Aspectos anatômicos dos animais	01	1,69
	Biodiversidade vegetal	03	5,08
	Qual animal mais chamou a atenção	01	1,69

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

	Reconhecimento das espécies do cerrado	02	3,39
	Reconhecimento de animais endêmicos e não endêmicos	01	1,69
	Morfologia animal	02	3,39
	Interferências no corpo do animal em confinamento	01	1,69
	Estresse animal	01	1,69

Fonte: autor

Tabela 3. Possibilidades de atividades (estudos biológicos – coleta e relações ecológicas/evolutivas) que podem ser desenvolvidas no zoológico em aula de ciências, apontadas por alunos em formação inicial docente.

Categoria Estudos Biológicos	Propostas de atividades	Nº de indicações	%
Coletas	Coletas (Botânica)	03	5,08
Relações ecológicas e/ou evolutivas 08 –13,56%	Evolução	03	5,08
	Conservação	03	5,08
	Relações ecológicas	02	3,39

Fonte: autor

Pelos resultados apontados, verificou-se que para os alunos em formação inicial docente o uso de espaços não formais, neste caso o zoológico, assume quase prevalentemente um caráter biológico. Os resultados mostram uma restrição quanto ao potencial educativo que estes espaços também assumem, para além de observação/classificação biológica.

Considerando que os zoológicos ao longo de sua existência, vêm reestruturando sua missão, no que diz respeito a divulgar a ciência, pode-se afirmar que estas mudanças estão acontecendo. Conforme apontado por Garcia (2006), historicamente estas instituições tinham o propósito apenas de colecionar animais em cativeiro. Ainda segundo a mesma autora, no século XIX, os zoológicos tinham um caráter estritamente taxonômico, com exposições em jaulas visando apenas à manutenção e reprodução. O século XX foi marcado inicialmente pela tendência ecológica, na compreensão do comportamento animal e dos diferentes habitats. Atualmente temos uma forte tendência conservacionista, marcada pela preocupação em adequar as instalações aos ecossistemas naturais e na conservação *in situ*. Em um segundo momento, estes espaços passaram a apresentar interesses mais amplos, como estudo e entretenimento, mas ainda fundamentadas por razões de ostentação e diversão.

A autora ainda comenta que as atividades desenvolvidas nos zoológicos, embora com claras propostas educativas, ainda se encontram presas às funções consideradas clássicas dessas instituições, o que de fato pode-se observar na discussão com os alunos a respeito das possibilidades.

Desse modo, considerando o atual potencial educativo dos zoológicos e as discussões advindas do campo da educação não formal e da divulgação científica,

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

torna-se fundamental discutir nos cursos de licenciatura, a finalidade educativa desses locais; além de elaborar estratégias didáticas para serem desenvolvidas e servirem de sugestões aos professores de ciências/biologia.

Diante deste contexto, observou-se que os alunos apresentam uma forte tendência à observação geral dos animais em cativeiro. Percebeu-se que para o grupo investigado, os conteúdos a serem trabalhados estão ainda voltados a temas como taxonomia, características morfológicas, etológicas, ecológicas e evolutivas dos vertebrados. Aspectos relativos à instituição, sua missão, função social e educativa, uma análise crítica sobre estes locais, quase não foram abordados. Essas informações são de fundamental importância para entender o papel não só educativo desses locais hoje, mas também sua função de pesquisa e de conservação.

Também se verificou pelos resultados, que os acadêmicos pouco reconhecem a possibilidade de serem desenvolvidas atividades de educação ambiental. Auricchio (1999) discute que os programas de educação dos zoológicos brasileiros apresentam uma grande variedade de temas como consequência do caráter multi e interdisciplinar que apresentam. Dessa forma, devido à diversidade de conteúdos circulantes, as informações sobre a fauna podem ser trabalhadas para além do ponto de vista biológico, procurando promover o envolvimento do público nas questões ambientais, visando uma melhor relação homem-natureza.

Bazarra (1994), afirma que a educação ambiental como dimensão educativa, deve ser incorporada nos programas dos zoológicos, como um processo permanente, dinâmico e integral que estuda a inter-relação do indivíduo com seu entorno, proporcionando a construção de uma cultura ambiental. A autora menciona alguns objetivos presentes nesse tipo de educação, como: proporcionar conhecimentos científicos, reforçar atitudes positivas, apontar elementos para desenvolvimento de uma consciência ambiental, etc. Ressalta também algumas vantagens educativas que os zoológicos oferecem: fortalecimento e enriquecimento cultural ao trabalhar temas relacionados às espécies nativas e exóticas; desenvolvimento da atividade científica; estímulo à criatividade e à imaginação; criação do sentimento de empatia, respeito e admiração à vida silvestre, entre outras. Nesse sentido, verifica-se que a possibilidade de desenvolver atividades educativas nos zoológicos torna-se um procedimento didático de grande valor pedagógico.

Fonseca e colaboradores (2014) afirmam que ainda é oportuno discutir sobre as políticas públicas que embasam e alicerçam esses espaços não formais, considerando também a questão do bem-estar dos animais - tema bastante questionável nas concepções de zoológicos que se tem no Brasil. Questionar esse modelo de zoológico é bastante educativo na medida em que pode engajar os visitantes nas discussões, contribuir para a melhoria desses locais e proporcionar que, a partir desse envolvimento com os visitantes, possam surgir possibilidades de novas propostas de políticas públicas.

Para tanto, é necessário iniciativas e o envolvimento da equipe técnica e do professor de ciências/biologia nas discussões sobre as possibilidades educativas nesses espaços. Estas podem contribuir que no momento da visita o olhar dos visitantes

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

consiga percorrer outras esferas, para além das placas informativas que contenham nome científico, hábito alimentar e distribuição geográfica. Dessa forma, abre-se o caminho para a construção de um novo significado para esses espaços e da sua legitimação enquanto espaço educativo e formativo.

Diante do exposto, é apresentada ainda como resultados a elaboração da proposta que contemplou o desenvolvimento de cinco roteiros distintos, todos com caráter investigativo, buscando refletir sobre outras habilidades necessárias à formação docente, já discutida neste artigo.

Proposta de roteiros desenvolvidos

Abaixo, é apresentada a descrição das cinco propostas desenvolvidas durante a aula, tendo a introdução comum a todos os roteiros, pois embora problematisassem situações distintas, todos exploraram a investigação científica como tema central do desenvolvimento das atividades.

<p>ROTEIRO 1- A importância da investigação científica no diagnóstico de procedência, adaptações morfológicas e os hábitos alimentares das espécies pesquisadas</p>
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir o que é Iniciação Científica; • Descrever a importância da pesquisa na formação dos alunos e descrever passos importantes na composição da coleta e interpretação de dados; • Pesquisar um grupo de animais do zoológico e identificar prevalência quanto à procedência (silvestre ou exótico); • Pesquisar as características alimentares e as adaptações morfológicas (formato de dentes/bicos/boca afilada/presas/etc) e correlacionar com a alimentação (Não utilizar o grupo de serpentes).
<p>Introdução:</p> <p>O acelerado crescimento do conhecimento nos últimos anos tornou impraticável o ensino tradicional baseado exclusivamente na transmissão oral de informação. Em muitas disciplinas já não é possível, dentro das cargas horárias, explorarem todo o conteúdo relevante. Mais importante ainda, é compreender que o conhecimento não é acabado, e muito do que o estudante precisará saber em sua vida profissional ainda está por ser descoberto.</p> <p>O desafio da escola hoje é formar indivíduos capazes de buscar conhecimentos e de saber utilizá-los. Ao contrário de outrora, quando o importante era dominar o conhecimento, hoje o importante é "dominar o desconhecimento"; ou seja, o profissional estando diante de um problema para o qual ele não tem a resposta pronta, deve saber buscar o conhecimento pertinente e, quando não disponível, saber encontrar, ele próprio, as respostas por meio de pesquisa.</p> <p>Não serão fazendo dos alunos meros depositários de informações que se estará formando os cidadãos e profissionais de que a sociedade necessita. Para isto, as atividades, curriculares ou não, voltadas para a solução de problemas e para o conhecimento da realidade, tornam-se importantes instrumentos para a formação de estudantes críticos.</p> <p>É dentro desta perspectiva que a inserção precoce do aluno em atividades de iniciação à pesquisa se torna um instrumento valioso para aprimorar qualidades desejadas em um profissional de nível superior, bem como para estimular e iniciar a formação. Para desenvolver a pesquisa é necessário buscar o conhecimento existente na área, formular o problema e o modo de enfrentá-lo, coletar e</p>

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

analisar dados, e tirar conclusões. Aprende-se a lidar com o desconhecido e a encontrar novos conhecimentos.

Um dos mecanismos para esta inserção são as atividades de iniciação científica. A Iniciação Científica é um instrumento que permite introduzir os alunos na pesquisa científica, sendo um instrumento de apoio teórico e metodológico à realização de um projeto que contribua na formação profissional do aluno. Tem a finalidade de explicar o desenvolvimento da ciência por meio de pesquisas e despertar vocação científica e incentivar os alunos para esta temática. Observar, registrar e comprovar hipóteses sem simplificar a linguagem é o caminho para a iniciação científica.

Em Ciências, a estrutura que permeia as investigações tem, ao menos, quatro passos fundamentais. O primeiro deles, o levantamento de hipóteses, é uma decorrência do questionamento inicial. É o passo em que os alunos expõem ideias que serão comprovadas ou refutadas mais adiante. Ao imaginar caminhos para tentar resolver um problema, o aluno reconstrói o conhecimento. E isso é justamente um dos principais objetivos da Educação escolar.

A etapa seguinte é o levantamento de informações. Além de ampliar o conhecimento sobre o tema pesquisado, essa fase contribui para a observação científica, sabendo com mais precisão o que registrar em uma atividade prática.

Num terceiro momento, tem-se a coleta das informações, por meio da atividade desenvolvida. E por fim, reconhecer as informações importantes, interpretar os dados e estabelecer relações entre as informações encontradas na pesquisa.

É importante desenvolver nos alunos a compreensão de que a experiência seja documentada em textos/ desenhos/ fotografias. O registro permeia todas as etapas e contribui para que o aluno reflita sobre suas hipóteses iniciais e sobre os resultados que são encontrados.

Procedimentos metodológicos

1. Os participantes divididos em grupos devem receber as informações sobre procedência e os hábitos alimentares dos animais;
2. Os participantes estabelecerão de acordo com o tempo destinado à investigação científica, o(s) grupo(s) a ser(em) pesquisado(s);
3. Após a leitura e compreensão dos objetivos postos, elaborar(em) a(s) pergunta(s) (problema de pesquisa) que farão parte da investigação científica;
4. Discutam no grupo e registrem as hipóteses possíveis sobre a investigação científica a ser realizada;
*Observação: Uma hipótese designa qualquer suposição de algo verosímil, possível de ser verificado, a partir da qual se extrai uma conclusão. Popularmente, o termo é utilizado como sinônimo de "chance" ou "possibilidade" de algo acontecer. As hipóteses científicas, em geral, são as premissas dentro de uma determinada teoria, que podem ser validadas com base em um método científico, contribuindo para a formulação de novas hipóteses. É uma proposição especulativa que se aceita de forma provisória como ponto de partida de uma investigação. A verdade ou refutação da hipótese é determinada graças a raciocínios ou experiências (*Esta mesma descrição se deu em todos os roteiros*).*
5. Elaborem uma ficha para a coleta de informações necessárias e estabeleçam os critérios para validar as hipóteses;
6. Coletem os dados e registrem;
7. Analisem os resultados e elaborem as conclusões que atendam ao problema de pesquisa;
8. Apresentem os resultados e considerações finais;
9. Proponham sugestões de outros estudos de investigação científica biológica que possam ser realizados.

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS - ANEXO		
PROCEDENCIA		
E= Exótico: São aqueles cuja a distribuição geográfica não inclui o Território Brasileiro. As espécies ou subespécies introduzidas pelo homem, inclusive domésticas, em estado selvagem, também são consideradas exóticas. Outras espécies consideradas exóticas são aquelas que tenham sido introduzidas fora das fronteiras brasileiras e suas águas jurisdicionais e que tenham entrado espontaneamente em Território Brasileiro		S= Silvestre: São aqueles pertencentes às espécies nativas, migratórias e quaisquer outras, aquáticas ou terrestres, que tenham a sua vida ou parte dela ocorrendo naturalmente dentro dos limites do Território Brasileiro e suas águas jurisdicionais.
MODO DE ALIMENTAÇÃO		
C= Carnívoro. São os animais que se alimentam de carne. Em geral, são predadores (procuram e atacam outros animais para se alimentar) e possuem os dentes caninos pontiagudos e dentes em forma de tesoura. O leão, o tigre e o lobo são exemplos.	O= Onívoro. São animais que comem de tudo. Possuem dentes adaptados tanto para dilacerar carnes, como para mastigar plantas. Os ursos, por exemplo, alimentam-se de pequenos animais e larvas de insetos, mas gostam de variar sua dieta alimentando-se de plantas.	H= Herbívoro. Alimentam-se exclusivamente de plantas, apresentando dentição e sistema digestório adaptados para esse tipo de alimentação
Fonte: http://www.barueri.sp.gov.br/sites/srma/materias/2009/fauna_silvestre.aspx . Acesso em 20 de setembro de 2015.		

ROTEIRO 2 - A importância da investigação científica no diagnóstico de procedência, adaptações morfológicas e o tipo de habitat entre as espécies pesquisadas

Objetivos:

- Definir o que é Iniciação Científica;
- Descrever a importância da pesquisa na formação dos alunos e descrever passos importantes na composição da coleta e interpretação de dados;
- Pesquisar um grupo de animais do zoológico e identificar prevalência quanto à procedência (silvestre ou exótico);
- Pesquisar os habitats a que pertencem os animais do zoológico e as adaptações morfológicas (revestimento externo do corpo, ex, penas, pelos, escamas, carapaça... e aparência do revestimento, ex. liso, enrugado, ressecado...) e correlacionar com os habitats naturais.

Introdução: Idêntica ao roteiro 1.

Procedimentos metodológicos

1. Os participantes divididos em grupos devem receber as informações sobre procedência e os hábitos alimentares dos animais;
2. Os participantes estabelecerão de acordo com o tempo destinado à investigação científica, o(s) grupo(s) a ser(em) pesquisado(s);
3. Após a leitura e compreensão dos objetivos postos, elaborarem a(s) pergunta(s) (problema de pesquisa) que farão parte da investigação científica;
4. Discutam no grupo e registrem as hipóteses possíveis sobre a investigação científica a ser realizada;
5. Elaborem uma ficha para a coleta de informações necessárias e estabeleçam os critérios para validar as hipóteses;
6. Coletem os dados e registrem;

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

7. Analisem os resultados e elaborem as conclusões que atendam ao problema de pesquisa;
8. Apresentem os resultados e considerações finais;
9. Proponham sugestões de outros estudos de investigação científica biológica que possam ser realizados.

INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS - ANEXO

PROCEDENCIA

E= Exótico: São aqueles cuja a distribuição geográfica não inclui o Território Brasileiro. As espécies ou subespécies introduzidas pelo homem, inclusive domésticas, em estado selvagem, também são consideradas exóticas. Outras espécies consideradas exóticas são aquelas que tenham sido introduzidas fora das fronteiras brasileiras e suas águas jurisdicionais e que tenham entrado espontaneamente em Território Brasileiro

S= Silvestre: São aqueles pertencentes às espécies nativas, migratórias e quaisquer outras, aquáticas ou terrestres, que tenham a sua vida ou parte dela ocorrendo naturalmente dentro dos limites do Território Brasileiro e suas águas jurisdicionais.

BIOMA QUE HABITA: M= MATAS/FLORESTAS. TODOS ELES SE REFEREM A UM **TIPO DE VEGETAÇÃO** QUE TEM UMA FITOFISIONOMIA PARECIDA.

MATA: Serve para designar **vegetação mais densa**. Também é usada de forma genérica no Brasil para nomear formações diversas, como "mata de encosta" e "mata fechada".

FLORESTA: Região de no mínimo meio hectare com uma **cobertura arbórea** de pelo menos 10% de sua área e cujas árvores tenham de 5 m de altura para cima.

SELVA: Grande área em que uma **floresta tropical** foi aberta devido a alguma perturbação, fazendo com que a terra limpa tenha sido repovoada com vegetação herbácea (rasteira)

BOSQUE: Dentro de uma **área agrícola**, uma localidade com cobertura arbórea que impeça o crescimento de vegetação adequada para pastagem. Também é utilizado para designar áreas cujas árvores são todas de uma espécie específica. Bosque também pode ser uma área com **vegetação nativa** remanescente, introduzida ou perturbada pela ação humana

BIOMA QUE HABITA: C= CERRADO/CAMPO

CAMPO LIMPO: Tipo fitofisionomia herbácea, com poucos arbustos e nenhuma árvore. É comumente encontrada junto às veredas, olhos d'água e em encostas e chapadas. Pode ser classificado em Campo Limpo Seco, quando ocorre em áreas onde o lençol freático é profundo e Campo Limpo Úmido, quando o lençol freático é superficial.

CAMPO SUJO: É uma fisionomia herbáceo-arbustiva com arbustos e subarbustos espaçados entre si. Estabelece-se sobre solos rasos que podem apresentar pequenos afloramentos rochosos ou solos mais profundos, mas pouco férteis. Da mesma forma que o campo limpo varia com a umidade do solo e a topografia, podendo ser classificado como Campo Sujo Úmido e Campo Sujo Seco.

CERRADO SENTIDO AMPLO Tipo de vegetação que inclui todas as formações abertas do bioma Cerrado (Campo Limpo, Campo Sujo, Cerrado Sentido Restrito, Campo e Cerrado Rupestre). Fitofisionomia característica do bioma Cerrado com árvores baixas e retorcidas, arbustos, subarbustos e ervas. As plantas lenhosas em geral possuem casca corticeira, folhas grossas, coriáceas e pilosas. Podem ocorrer variações fisionômicas devido à distribuição espacial diferenciada das plantas lenhosas e ao tipo de solo.

BIOMA QUE HABITA: A= ÁREAS ALAGADAS

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

Os grandes sistemas de águas interiores do continente sul americano incluem muitas áreas de transição tais como: várzeas, lagos rasos permanentes ou temporários, e pântanos em grandes deltas internos, rios. A estas áreas alagadas interiores deve-se também adicionar as extensas regiões de mangue regiões alagadas costeiras, com lagos permanentes, pântanos de águas doces e salobras e os sistemas marinhos.

Fonte: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br>. Acesso em 20 de setembro de 2015.

ROTEIRO 3 - A importância da investigação científica no estudo das serpentes e uma análise crítica sobre as informações em livros didáticos

Objetivos:

- Definir o que é Iniciação Científica;
- Descrever a importância da pesquisa na formação dos alunos e descrever passos importantes na composição da coleta e interpretação de dados;
- Identificar as características morfológicas do formato das cabeças das serpentes e o formato da pupila e comparar com as anotações das placas informativas a respeito da peçonha e comportamento de cada uma delas;
- Comparar os dados encontrados com os dados presentes no livro didático.

Introdução: Idêntica ao roteiro 1.

Procedimentos metodológicos

1. Os participantes divididos em grupos devem receber as informações sobre as atividades que serão desenvolvidas no Serpentário;
2. Os participantes estabelecerão de acordo com o tempo destinado à investigação científica, o(s) grupo(s) a ser(em) pesquisado(s);
3. Após a leitura e compreensão dos objetivos postos, elaborarem a(s) pergunta(s) (problema de pesquisa) que farão parte da investigação científica;
4. Discutam no grupo e registrem as hipóteses possíveis sobre a investigação científica a ser realizada;
5. Devem desenhar o formato das cabeças das serpentes e fazerem anotações das placas informativas a respeito da peçonha de cada uma delas;
6. Igualmente devem observar a pupila e as atividades dos animais, comparando com as informações contidas nas placas informativas. Elaborem uma ficha para a coleta de informações necessárias e estabeleçam os critérios para validar as hipóteses;
7. Elaborarem uma ficha para a coleta de informações necessárias e estabelecer os critérios para validar as hipóteses;
8. Coletem os dados e registrem;
9. Analisem o livro didático utilizado (neste caso as informações abaixo são extraídas de um, em função da atividade ocorrer em um ambiente não formal e não em sala de aula) e comparem com os registros realizados;
INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS – usar material didático de livros textos de biologia;
10. Analisem os resultados e elaborar as conclusões que atendam ao problema de pesquisa;
11. Apresentem os resultados e considerações finais;
12. Proponham sugestões de outros estudos de investigação científica biológica que possam ser realizados.

INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS – ANEXO

Como reconhecer uma cobra venenosa

As **serpentes** não têm pálpebras, mas toda a superfície do olho é protegida por uma espécie de lente de contato de queratina, que corresponde a uma extensão da própria camada córnea da epiderme. Essa camada é trocada periodicamente nas mudas, de modo que esses "óculos" de cobra,

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

como costuma ser chamado pelo caboclo brasileiro, sai junto, sendo substituído pela nova camada situada logo abaixo da anterior.

Em geral têm a visão limitada e são surdas, mas podem detectar vibrações de baixa frequência através dos ossos do crânio. As deficiências da visão e audição são compensadas por uma língua bífida muito sensível, que a cobra rapidamente projeta e recolhe. Ela atua como um órgão tátil, gustativo e olfativo. Partículas aderem a ela e quando a língua é recolhida, suas pontas são introduzidas num par de aberturas no teto anterior da boca, que dão acesso aos órgãos de Jacobson: estruturas especializadas da cavidade nasal, onde as partículas odoríferas podem ser detectadas. Embora esses órgãos estejam presentes em muitos outros vertebrados terrestres, são particularmente bem desenvolvidos nas serpentes e são usados na perseguição das presas e reconhecimento sexual.




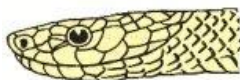
Do ponto de vista sensorial, os órgãos mais importantes das serpentes peçonhentas — com exceção da coral verdadeira — são as fossetas lacrimais ou loreais, localizadas entre as narinas e os olhos. Funcionam como um sistema termo receptor, isto é, são sensíveis à radiação infravermelha, capacitando as serpentes que se alimentam de animais de sangue quente a sentir a aproximação da presa e a dar um bote preciso, mesmo no escuro. O mesmo sistema pode ser encontrado em fossas menores e mais numerosas na borda da boca de jiboias e sursoris, que também se alimentam de animais homeotermos. As serpentes peçonhentas percebem o calor irradiado por uma presa através das fossetas loreais.

Que as cobras produzem veneno, todo mundo sabe. Mas nem todas elas são capazes de passá-lo para a vítima na hora da picada. É com as que fazem isso que devemos nos preocupar - elas são chamadas de peçonhentas. A diferenciação correta entre cobras peçonhentas e não peçonhentas é essencial para saber como agir no caso de uma picada.



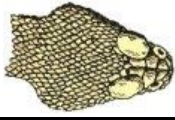





Não existe uma característica única que garanta a identificação. Devem-se analisar, em conjunto:

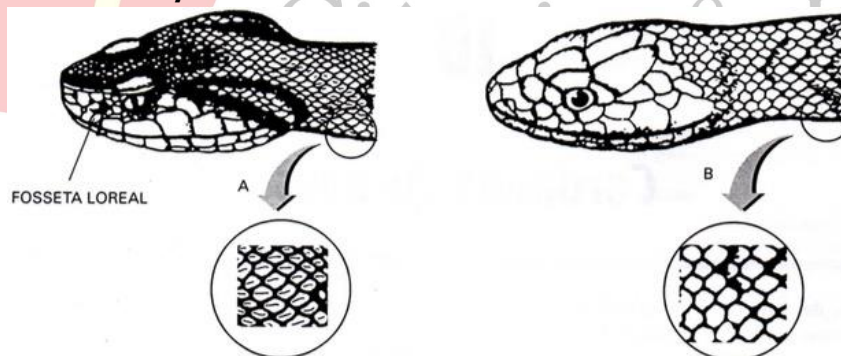
- presença de fosseta loreal (órgão que se apresenta como dois pequenos "buracos" no focinho),
- tipo de dentição,
- forma da cabeça triangular,
- comprimento e tipo de cauda,
- tipo de escamas,
- padrão de colorido,
- padrão de desenhos,
- marcas deixadas pelas mordidas. Em geral, pode-se dizer que é peçonhenta toda serpente que possuir fosseta loreal ou colorido vermelho, preto, branco (ou amarelado) sob a forma de anéis no corpo e presas situadas na parte anterior da boca.

A seguir vejam um quadro de reconhecimento de serpentes peçonhentas. Ele mostra os pormenores: tipo de cabeça, fosseta loreal, dentição, aspecto das escamas e cauda.

Venenosas	Não Venenosas
	
Cabeça chata, triangular, bem destacada.	Cabeça estreita, alongada, mal destacada.
	
Olhos pequenos, com pupila em fenda vertical e fosseta loreal entre os olhos e as narinas (quadrado preto).	Olhos grandes, com pupila circular, fosseta lacrimal ausente.

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

	
Escamas do corpo alongadas, pontudas, imbricadas, com carena mediana, dando ao tato uma impressão de aspereza.	Escamas achatadas, sem carena, dando ao tato uma impressão de liso, escorregadio.
	
Cabeça com escamas pequenas semelhantes às do corpo.	Cabeça com placas em vez de escamas.
	
Cauda curta, afinada bruscamente.	Cauda longa, afinada gradualmente.
	
Quando perseguida, toma atitude de ataque, enrodilhando-se.	Quando perseguida, foge.

Diferenças entre as serpentes

A- **Serpente peçonhenta:** cabeça recoberta por escamas ásperas como as do resto do corpo; ausência de placas grandes na cabeça; pupila em fenda vertical; presença de fosseta loreal.

B – **Serpente não peçonhenta:** presença de grandes placas na cabeça; pupila arredondada; ausência de fosseta loreal.

Fonte: Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/23773/as-diferencas-entre-as-serpentes-peconhentas-e-nao-peconhentas>>. Acesso em: 25 set. 2015 e http://www.apoiescolar24horas.com.br/salaaula/estudos/biologia/630_repteis/index.html. Acesso em: 15 set. 2015.

ROTEIRO 4 - A importância da investigação científica na sensibilização dos alunos sobre os comportamentos humanos adotados no zoológico – uma proposta educativa**Objetivos:**

- Definir o que é Iniciação Científica;
- Descrever a importância da pesquisa na formação dos alunos e descrever passos importantes na composição da coleta e interpretação de dados;
- Pesquisar um grupo de animais do zoológico e identificar as expressões, curiosidades e o que as pessoas dizem diante das jaulas dos animais no momento da visita;
- Comparar os resultados entre diferentes grupos de animais.

Introdução: Idêntica ao roteiro 1.

Procedimentos metodológicos

1. Os participantes divididos em grupos devem receber as informações sobre procedência e os hábitos alimentares dos animais;
2. Os participantes estabelecerão de acordo com o tempo destinado à investigação científica, o(s) grupo(s) a ser(em) pesquisado(s);
3. Após a leitura e compreensão dos objetivos postos, elaborarem a(s) pergunta(s) (problema de pesquisa) que farão parte da investigação científica;
4. Discutam no grupo e registrem as hipóteses possíveis sobre a investigação científica a ser realizada;
5. Elaborem uma ficha para a coleta de informações necessárias e estabeleçam os critérios para validar as hipóteses;
6. Coletem os dados e registrem;
7. Analisem os resultados e elaborem as conclusões que atendam ao problema de pesquisa;
8. Apresentem os resultados e considerações finais;
9. Proponham sugestões de outros estudos de investigação científica biológica de formação humana que poderiam ser realizadas.

Informações necessárias:

De acordo com Cristiali e Manso (1999) apud Bosa e Araújo (2012), grande parte das pesquisas desenvolvidas em zoológicos visa o estudo do comportamento e problemas destes animais cativos e segundo Costa (2004) apud Bosa e Araújo (2012) de educação ambiental. Porém, a literatura não registra até o presente momento, trabalhos com enfoque mais críticos e humanos, acerca de discussões sobre as reações dos visitantes durante observação dos animais. Conhecer as diferentes reações dos visitantes pode informar sobre o que os animais estão sendo submetidos diariamente durante as visitas, visando o desenvolvimento de medidas educativas aos visitantes para garantir o mínimo de conforto e bem-estar aos animais. Observar e registrar estes acontecimentos são um mecanismo de entender o zoológico, dentro de outra perspectiva, porque os humanos vão ao zoológico? O comportamento é o mesmo diante de todos os recintos? Há preferências?

Sugestão de artigos a serem trabalhados:

GARCIA, M. Entre a preservação e a loucura. *Ciência Hoje On-line*, junho de 2014. Disponível em: http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3617/n/entre_a_preservacao_e_a_loucura Acesso em: 25 de set. 2015.

BOSA e ARAÚJO. Reações comportamentais dos visitantes mediante o recinto dos felinos no zoológico municipal de Curitiba, Paraná. *Revista Monografias Ambientais*, v(10), nº 10, p. 2288 – 2301, Out-dez, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/remoa/article/viewFile/7223/pdf>. Acesso em: 25 set. 2015.

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

ROTEIRO 5 - A importância da investigação científica na sensibilização dos alunos sobre a proposta educativa de um zoológico – uma análise crítica**Objetivos:**

- Definir o que é Iniciação Científica;
- Descrever a importância da pesquisa na formação dos alunos e descrever passos importantes na composição da coleta e interpretação de dados;
- Pesquisar estrutura geral do zoológico e identificar tópicos a serem trabalhados no uso destes espaços educativos;
- Comparar os resultados entre diferentes grupos de animais;

Introdução: idêntica ao roteiro 1.

Procedimentos metodológicos

1. Os participantes divididos em grupos devem receber as informações sobre procedência e os hábitos alimentares dos animais;
2. Os participantes estabelecerão de acordo com o tempo destinado à investigação científica, o(s) grupo(s) a ser(em) pesquisado(s);
3. Após a leitura e compreensão dos objetivos postos, elaborarem a(s) pergunta(s) (problema de pesquisa) que farão parte da investigação científica;
4. Discutam no grupo e registrem as hipóteses possíveis sobre a investigação científica a ser realizada;
5. Elaborem uma ficha para a coleta de informações necessárias (exemplos: estudo das placas informativas/ estudo da proposta de museu/ estudo da interação entre humanos-animais/ estudo sobre estruturas, características, tamanho de recintos/ estudo de estrutura geral do zoológico e localização/ estudo de enriquecimento ambiental nos recintos/ estudo sobre segurança no zoológico/ outros), e estabeleçam os critérios para validar as hipóteses;
6. Coletem os dados e registrem;
7. Analisem os resultados e elaborem as conclusões que atendam ao problema de pesquisa;
8. Apresentem os resultados e considerações finais;
9. Proponham sugestões de outros estudos de investigação científica biológica de formação humana que poderiam ser realizadas.

Sugestão de artigos a serem trabalhados:

GARCIA, M. Entre a preservação e a loucura. *Ciência Hoje On-line*, junho de 2014. Disponível em: http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3617/n/entre_a_preservacao_e_a_loucura Acesso em: 25 de set. 2015.

Desafios e possibilidades da atividade

Após os grupos desenvolverem as atividades no zoológico, o último momento contemplou a discussão dos resultados encontrados pelos alunos na vivência dos roteiros recebidos.

Como havia dois grupos para cada roteiro, optou-se em cada grupo inicialmente expor como haviam conduzido os trabalhos. O relato foi extremamente interessante, pois mesmo havendo apenas cinco roteiros, a apresentação dos resultados, tornou possível relatar dez trabalhos distintos, embora todos relacionados à investigação científica. A discussão mostrou ao grupo, que mesmo diante de uma mesma temática e problematização inicial, a ciência pode definir caminhos distintos e dialogar a partir de hipóteses diferentes. Isto é importante, uma vez que se busca discutir com os

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

alunos que a ciência não é exata, acabada e que os pesquisadores podem propor ideia, modelos e chegar a teorias distintas, sem verdades absolutas e com métodos diferentes.

Outro ponto que merece destaque é a constatação de que o zoológico pode não ser “tão biológico”. Os alunos tiveram a oportunidade de relacionar os resultados iniciais da pesquisa realizada com eles a respeito das potencialidades educativas deste espaço não formal, com situações concretas de roteiros desafiadores e que buscaram mostrar potencialidades distintas dos aspectos taxonômicos e observações gerais dos animais.

Um ponto importante apontado pelos alunos durante o relato foi o fato de que os roteiros exigiram ao invés de questões prontas para observação, a possibilidade de oportunizar aos alunos a problematização de diferentes situações dentro de uma temática proposta. Estas envolveram relações ecológicas e evolutivas e não apenas aspectos de taxonomia e observação de características de grupos. Isto é importante, pois discute com os alunos em cursos de formação de professores a necessidade de serem propostas em aulas de ciências/biologia, atividades que desafiem os alunos, promovam questionamentos que os levem a pensar. Estas auxiliam no entendimento de que na ciência é importante observar, registrar, pesquisar e discutir coletivamente para inferirem considerações a respeito do que percebem. Neste contexto de atividade, os alunos se percebem como agentes na construção do conhecimento.

Por fim, destacam-se os desafios na realização desta proposta. O primeiro deles refere-se à escolha de roteiros, uma vez que tradicionalmente recai-se nas questões biológicas. Há falta de trabalhos na área de ciência que contemplem propostas e sugestões para que os professores possam refletir e adaptar para suas realidades. Ao planejar esta aula, o maior desafio, foi construir uma proposta didática que pudesse servir de sugestão aos professores para elaborarem também atividades e estratégias dinâmicas e que estimulem o envolvimento dos alunos, ao mesmo tempo em que contemplem os objetivos de apresentar de forma ampla as funções educativas dos zoológicos.

Um segundo desafio evidenciado, esteve relacionado às dificuldades encontradas pelos alunos quando desafiados a problematizarem as situações. Inicialmente mostraram-se inseguros sobre o que fazer, como fazer e o que propor. Isto esteve presente durante a execução dos roteiros e nas discussões socializadas ao término da estratégia, no terceiro momento. Como apontado pelos alunos, esta insegurança se deve ao fato de não serem desenvolvidas durante o curso em licenciatura, atividades que contemplem os passos de investigação científica e como desenvolver estes na educação básica. O ponto de maior dificuldade na atividade foi na formulação das hipóteses, para que pudessem ser testadas e desenvolvessem o trabalho. Os alunos tiveram muitas dificuldades na elaboração destas, devendo o professor orientador interferir e auxiliar. Desta forma, sugere-se inicialmente, antes do desenvolvimento dos roteiros, uma atividade conjunta, em que seja problematizado uma situação na sala de aula, e a partir desta sejam levantadas hipóteses conjuntas, capazes de serem testadas na sala de aula, de modo que se sintam mais seguros, na realização destes

procedimentos no espaço não formal. Isto é importante, pois o professor poderá acompanhar melhor cada um dos grupos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os roteiros de atividades educativas biológicas e não biológicas para serem desenvolvidos no zoológico foram elaborados, visando uma proposta de trabalho diferenciado para alunos em formação inicial docente, que pudessem ser motivados a desenvolverem esta atividade e reconhecerem o potencial deste espaço educativo, quando atuarem na educação básica. Com este estudo, baseado nos resultados obtidos, concluí-se que a estratégia usada mostrou ser um recurso didático adequado, de uma maneira divertida e interventiva, favorecendo o raciocínio, a argumentação, a cooperação e o trabalho em equipe.

Estratégias com estas são importantes, porque muitas vezes os alunos têm dificuldades nas aulas teóricas, por serem por vezes, cansativas e desgastantes, mas gostam das aulas práticas. Nesse sentido, a utilização de diferentes metodologias, contribui para a superação dos obstáculos ao ensinar, proporcionando atividades dinâmicas, não memorísticas, que desafiam os alunos ao raciocínio e a construção do conhecimento.

Ao finalizar este trabalho, os resultados permitem inferir a validade dos roteiros na compreensão do zoológico para além do seu caráter biológico, embora o englobe, uma vez que se trata de uma instituição inserida em um contexto histórico, social e econômico e que é constituída por todos esses fatores. Os alunos refletiram sobre novas alternativas para contribuir e legitimar cada vez mais o papel educativo dos espaços não formais.

É importante ressaltar que todas as atividades contaram com buscas bibliográficas, orientadas pelo professor. Os acadêmicos de licenciatura puderam explorar as razões que explicassem os resultados encontrados na pesquisa. Portanto, a proposta envolveu o estudo bibliográfico, a preparação para a visita, a visita, a coleta de dados, o retorno para escola, à análise dos dados à luz do que se encontrou no estudo, elaboração dos relatórios e socialização/divulgação dos resultados.

A partir da experiência vivenciada, compreende-se que estas práticas didáticas devem ter como objetivo alcançar uma proposta educativa que articule o ensino de biologia às implicações sociais, como na resolução de problemas. Isso incide em atender a necessidade atual do ensino que demanda por uma renovação pedagógica em que o conteúdo escolar, articulando-se com as questões atuais e que possibilitem a reflexão do ao aluno, desafiando-o a pensar.

Aponta-se como principais dificuldades em se desenvolver os roteiros, a visão reducionista dos alunos em reconhecerem inicialmente este espaço como outras possibilidades de atividades não tão biológicas, a dificuldade nos passos de investigação científica, principalmente no que se refere à problematização inicial e à formulação de hipóteses. Foram ainda apontados pelos alunos, os receios na

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

formulação de estratégias diferenciadas e a necessidade de maior tempo para as discussões.

Como vantagens salientam-se a compreensão dos distintos passos que fazem parte da ciência; a possibilidade de confrontar hipóteses com os resultados obtidos e o potencial da estratégia em propiciar um papel ativo do aluno, estimulando a fornecerem explicações para os fenômenos estudados. Importante ainda destacar o desenvolvimento da capacidade em expressar ideias e observações por escrito (uma vez que as atividades contemplaram a elaboração de relatórios), o reconhecimento por parte dos alunos, da importância de registros e a dimensão coletiva ao pensar em ciências, favorecendo o trabalho cooperativo.

Assim, conclui-se que as atividades promovidas no zoológico, contribuem para que esses espaços sejam, cada vez mais, utilizados no processo educativo para além do seu caráter biológico. Fato que pode delinear para uma nova configuração que minimize a rigidez existente entre as disciplinas que compõem o currículo escolar e valorize a compreensão aprofundada dos fatos. Discutir estas possibilidades em cursos de formação de professores auxilia para que os docentes em formação construam uma nova forma de percebê-lo.

REFERÊNCIAS

ACHUTTI, M. R. do N. G. **O zoológico como um ambiente educativo para vivenciar o ensino de ciências**. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, 2003.

ANTUNES, C. **Novas maneiras de ensinar, novas formas de aprender**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

AURICCHIO, A. L. R. **Potencial da Educação Ambiental nos Zoológicos Brasileiros**. Instituto Pau Brasil de História Natural. São Paulo n.1, p. 1-46, 1999

BAZARRA, I. **Los Zoológicos em camino hacia la educacion: Manual para el educador**. Subsecretaria de Servicios educativos para el Distrito Federal, México, 1994.

BOSA, C. e ARAÚJO, L. Reações comportamentais dos visitantes mediante o recinto dos felinos no zoológico municipal de Curitiba, Paraná. **Revista Monografias Ambientais**, v. 10, n. 10, p. 2288 – 2301, out/dez, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/index.php/remoa/article/viewFile/7223/pdf>>. Acesso em: 25 set. 2015.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. São Paulo: Brasiliense, 2005.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases**. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, **Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação. Educação Básica, 2006.

- BRITO, A. G. **O Jardim Zoológico enquanto espaço não formal para promoção do desenvolvimento de etapas do raciocínio científico.** 2012. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2012.
- FONSECA, F. S. R., OLIVEIRA, L. G. e CARVALHO, D. F., O Zoológico não é tão biológico: considerações sobre a educação em espaços não formais. **Revista da SBEnBio**, v. 1, n. 7, out., 2014.
- GARCIA, M. Entre a preservação e a loucura. **Ciência Hoje On-line**, junho de 2014. Disponível em:
http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/3617/n/entre_a_preservacao_e_a_loucura Acesso em: 25 de set. 2015.
- GARCIA, V. A. R. **O processo de aprendizagem no Zoológico de Sorocaba: análise da atividade educativa visita orientada a partir dos objetos biológicos.** 2006. 224 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- GOLDSCHMIDT, A. I.; SILVA, K. M. A. E. ; PARANHOS, R.D. ; GUIMARAES, S. S. M. Ensino-Aprendizagem de Ciências e Biologia III. In: LEMOS, C. L. S. (Org.). **Licenciatura em Ciências Biológicas.** Goiania: UFG/CIAR, 1ed., 2014, v. 5, p. 257-317.
- JACOBUCCI , D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 55-66. 2008.
- MAGNANI, F. S. e SILVA, S. C. Panorama estatístico dos Jardins zoológicos brasileiros, visão 2007. In: XXXIII CONGRESSO DE ZOOLOGICOS DO BRASIL, 30 de março a 04 de abril de 2008, Sorocaba. **Anais...** Sorocaba, 2008.
- MARANDINO M. Museus de ciências como espaços de educação: In: _____. **Museus: dos gabinetes de curiosidades à museologia moderna.** Belo Horizonte: Argumentum, 2005, p. 165-176.
- MENEGAZZI, C. S. Espaços Extra Escolares de Educação. **Revista da Sociedade de Amigos da Fundação Zôo-Botânica**, Belo Horizonte, v.1, n. 1, p. 12-13, 2000.
- PAVIANI, J. **Problemas de Filosofia da Educação - O cultural – o político – o ético na escola – o pedagógico – o epistemológico no ensino.** 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1988.
- PIVELLI, S. R. P. **Análise do potencial pedagógico de espaços não formais de ensino para o desenvolvimento da temática da biodiversidade e sua conservação.** 2006. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006
- PRAIA, J F; CACHAPUZ, A.F. C; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação**, v. 8, n.1, p.127-145, 2002

O QUE FAZER NO ZOOLOGICO?

PRAXEDES, G. C. **A utilização de espaços de educação não formal por professores de biologia de Natal-RN.** 2009. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2009.

ROCHA, S. B. C. **A escola e os espaços não-formais: possibilidades para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.** 2008. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências.) – Manaus: UEA. 2008.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: espaço e tempo, razão e emoção.** 4ª ed. São Paulo: Hucitec, 2006. 384 p.

TRILLA, J. A educação não formal. In: ARAN TES; V. A. (Org.). **Educação formal e não formal.** São Paulo: Summus, 2008.

XAVIER, O. S. e FERNANDES, R. C. A. A Aula em Espaços Não-Convencionais. In: VEIGA, I. P. A. **Aula: Gênese, Dimensões, Princípios e Práticas.** Campinas: Papyrus Editora. 2008

WEMMER, C.; TEARE, J. A. e PICKETT, E. **Manual del biología de zoológicos.** National Zoological Park. Smithsonian Institution. Washington, D.C., 1991



Revista
Ciências & Ideias

UNIDADE DE APRENDIZAGEM: DESENVOLVENDO A CIDADANIA ATRAVÉS DA TEMÁTICA TRÂNSITO

LEARNING UNIT: DEVELOPING CITIZENSHIP THROUGH TRAFFIC THEME

Cátia Silene Carrazoni Lopes Viçosa¹[catialopes00@hotmail.com]

Marli Spat Taha²[nltaha@hotmail.com]

Emerson de Lima Soares¹[emersonsoareslima@hotmail.com]

Fabiane Ferreira da Silva²[fabianesilva@unipampa.edu.br]

¹Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Campus Universitário Bairro Camobi. CEP 97105-900, Santa Maria - RS, Brasil.

²Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Curso Ciências da Natureza – Licenciatura. BR 472 – CEP 97500-00, Uruguaiana-RS, Brasil

RESUMO

Este relato de experiência pedagógica, teve por objetivo a construção de uma Unidade de Aprendizagem, desenvolvendo conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de Ciências utilizando a temática Trânsito. Dessa abordagem considera-se que houve uma compreensão dos conteúdos abordados e dos temas que permearam as problematizações no desenvolvimento das atividades. Nesta perspectiva de ensino, entende-se que a realização de uma Unidade de Aprendizagem favorece reflexões e discussões buscando respostas e colaborando para que o conhecimento prévio dos alunos atinja um patamar acima do senso comum. Contribuindo, assim, para uma organização mais clara e objetiva desse conhecimento, favorecendo a conexão da realidade dos alunos com o processo de ensino aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Unidade de aprendizagem; Formação docente; Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

This report of pedagogical experience had as objective the construction of a Learning Unit, developing conceptual, procedural and attitudinal contents of Sciences using the Transit theme. From this approach it is considered that there was an understanding of the contents addressed and the themes that permeated the problematizations in the development of the activities. In this perspective of teaching, it is understood that the realization of an Learning Unit favors reflections and discussions seeking answers and collaborating so that the previous knowledge of students reaches a level above common sense. Thus contributing to a clearer and more objective organization of this knowledge, favoring the connection of students' reality with the process of teaching learning.

KEY WORDS: Learning Unit; Teacher training; Meaningful learning.

INTRODUÇÃO

Este trabalho configura-se como um relato das experiências, vivenciadas no contexto do componente curricular Estágio Supervisionado II, do curso de Ciências da Natureza – Licenciatura. O referido componente curricular, de caráter obrigatório, visa a inserção do licenciando no âmbito escolar, na perspectiva de vivenciar as diversas demandas que envolvem esta profissão no dia a dia. Contribuindo ainda, para conhecer a maneira de organização da escola, como são desenvolvidas as práticas educativas e como ocorre a distribuição de seu espaço físico.

A inserção, do graduando de licenciatura, no cotidiano de um educandário proporciona a reflexão sobre a realidade escolar e de sua própria formação. Permitindo assim, que se apurem as contradições existentes entre o que é fundamentado teoricamente sobre o profissional da educação e a realidade escolar. Teodora pronuncia-se sobre a importância desta prática.

É fundamental que o futuro professor construa, durante seu espaço de formação, um espírito de investigação, aprendendo a problematizar, selecionar técnicas de coleta de dados, analisar dados para refletir sobre a prática docente e, a partir da compreensão dos problemas estudados, trace caminhos alternativos para sua prática (TEODORA, 2008, p.4).

As contribuições, do Estágio Supervisionado, na formação de futuros professores são inegáveis por proporcionarem aos alunos de licenciatura a inserção na escola e a vivência do contexto escolar. O estágio supervisionado é uma exigência, da LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96, nos cursos de formação de professores. Constituinte-se como um importante instrumento de integração entre escola, universidade e comunidade, oportunizando o desenvolvimento de projetos, visando à melhoria da qualidade da mesma e participando da práxis escolar.

O Estágio Supervisionado II, conforme o Projeto Pedagógico do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura (PPCCN), busca:

Possibilitar ao acadêmico a vivência no contexto profissional da educação básica, em situações efetivas do processo de ensino-aprendizagem na área de ciências naturais no ensino fundamental e ciências da natureza e suas tecnologias no ensino médio (PPCCN, 2013, p. 50).

No entendimento de Bianchi *et al* (2005), o Estágio Supervisionado é uma experiência em que o aluno mostra sua criatividade, independência e caráter, proporcionando uma oportunidade para perceber se a sua escolha profissional corresponde com sua aptidão técnica.

A busca por novos caminhos e por novos olhares, sobre a prática docente, pode ocorrer através da inserção do futuro licenciando na escola, através de observações e dos estágios. Passerini (2007) considera que é através do Estágio Supervisionado, de observação, participação e da regência, que o licenciando poderá construir futuras ações pedagógicas. Corroborando com esse entendimento, Krasilchik (2008), entende

UNIDADE DE APRENDIZAGEM COM A TEMÁTICA TRÂNSITO...

que a observação é um processo importante, que faz parte do estágio e serve como um informativo pessoal da escola.

A profissão docente, para Libâneo e Pimenta (1999), precisa combinar sistematicamente elementos teóricos com situações práticas reais. Nesta perspectiva, compreende-se o estágio como um espaço em que os discentes têm a oportunidade de se familiarizar com o ambiente escolar, aprimorando o processo de formação, integrando teoria e prática docente. Possibilitando, conforme o PPCCN (2013), a ação-reflexão-ação da formação docente, a motivação para a iniciação científica e a promoção da melhoria contínua do ensino. Sobre o processo de reflexão, Gómez (1995), ressalta que:

A reflexão implica na imersão consciente do homem no mundo da sua experiência, um mundo carregado de conotações, valores, intercâmbios simbólicos, correspondências afetivas, interesses sociais e cenários políticos. O conhecimento acadêmico, teórico, científico ou técnico, só pode ser considerado instrumentos dos processos de reflexão se for integrado significativamente (GÓMEZ, 1995, p. 103).

Assim, percebemos a relevância de redirecionar o olhar para a pessoa docente, considerando diferentes aspectos, como formação inicial, experiências, projetos, atitudes e valores. Estimulando a participação, dos mesmos, nas políticas educacionais que contribuem com a formação permanente desses profissionais.

Deste modo, entendemos que o estágio supervisionado vai além de exigências acadêmicas, sendo um instrumento que favorece o crescimento pessoal e profissional, interligando universidade-escola-comunidade e com o potencial de suscitar um sentimento de pertencimento à essa profissão.

Na esteira destas ideias, esta escrita tem como objetivo, além de relatar as experiências de uma das autoras no Estágio Supervisionado II, defender a importância de desenvolver uma Unidade de Aprendizagem (UA). A referida UA, descrita no decorrer do texto, teve como tema o Trânsito em Nossa Cidade, abordando conteúdos específicos de Ciências, visando educar para o trânsito em uma perspectiva de colaborar na formação do comportamento do cidadão enquanto usuário das vias públicas na condição de pedestre, condutor ou passageiro.

UNIDADE DE APRENDIZAGEM

A UA, em nossa concepção, é um processo organizado, porém flexível, que possibilita a reconstrução do conhecimento dos educandos, considerando seus interesses, desejos e necessidades. Em que, através do desenvolvimento de uma UA, é possível fazer uma conexão da realidade com o processo de ensino e aprendizagem. Embasando nossa percepção, acordamos com Gonzáles (1999), que considera a UA uma forma de superar o planejamento sequencial de conceitos, contribuindo para o desenvolvimento de propostas interdisciplinares, envolvendo atividades estrategicamente selecionadas, valorizando o conhecimento prévio dos alunos, além de possibilitar a compreensão mais complexa do tema estudado.

UNIDADE DE APRENDIZAGEM COM A TEMÁTICA TRÂNSITO...

Freschi e Ramos (2009), a entendem como sendo um processo organizado e flexível que leva em conta os interesses e necessidades dos alunos, estimulando a autonomia e a capacidade de argumentação dos mesmos. Para Galiazzi uma UA está em constante transformação e é construída através do diálogo:

Uma unidade de aprendizagem, embora tenha início, meio e fim, também é uma construção que na recursividade agrega complexidade na sua estrutura sempre flexível e em questionamento. A cada aula, ou mesmo a cada diálogo, se reestrutura, se amplia, se reduz, se transforma (GALIAZZI, 2004, p. 2).

A referida autora, compreende a construção e desenvolvimento de uma UA como sendo um modo alternativo de superar os conteúdos sequenciais presentes nos livros didáticos. Potencializando o envolvimento de alunos e professores, através de planejamento e organização de propostas interdisciplinares desenvolvidas em sala de aula.

Delizoicov *et al* (2009) corroboram com a discussão de que é preciso superar as insuficiências do livro didático, uma vez que esse prevalece como principal instrumento do professor. Sendo necessário, utilizar novas contribuições paradidáticas, considerando que essas alternativas não podem permanecer ausentes ou desvinculados do processo de ensino-aprendizagem.

Cabe destacar que não somos contrárias a utilização de livros didáticos nas aulas, também não estamos negando a sua importância. O uso do livro didático favorece a ampliação dos conhecimentos adquiridos na vida escolar do aluno e contribui com o desenvolvimento de habilidades e competências que desenvolvam a busca autônoma de novas informações, ampliando o espírito crítico e reflexivo. O que queremos dizer é que o professor não pode ser refém do livro didático, por melhor que seja a sua qualidade, negligenciando outras possibilidades de construção de conhecimento como as Unidades de Aprendizagem.

Deste modo, a UA trabalhada teve como foco propiciar a construção do conhecimento dos alunos, contextualizando o tema com o seu cotidiano. Nesta perspectiva, desenvolver habilidades e atitudes como cidadãos, através da organização de aulas mais dinâmicas e com a participação efetiva dos mesmos nas atividades propostas.

A busca por referencial teórico, para a realização do estágio, revelou através do último censo realizado em Uruguaiana pelo Denatran/RS (BRASIL, 2013), que existe mais de um veículo por habitante, e que embora a cidade seja planejada, possuindo ruas e calçadas amplas, o trânsito vem se tornando um problema constante. O excessivo contingente de veículos automotivos resulta em uma preocupação constante frente às escolas do município, tendo em vista ser contínuo os episódios de motoristas parados em fila dupla, andando em alta velocidade e/ou desrespeitando as leis de trânsito. Tais situações justificam a relevância de abordar o trânsito no contexto escolar. Conforme Freschi e Ramos:

A elaboração da Unidade de Aprendizagem baseia-se na relevância da temática para o contexto em que se situam aqueles educandos, na

UNIDADE DE APRENDIZAGEM COM A TEMÁTICA TRÂNSITO...

matriz conceitual disciplinar, no diálogo, na leitura e na escrita, elementos fundamentais para que os alunos desenvolvam a organização do pensamento, a comunicação e a capacidade de argumentação (FRESCHI E RAMOS, 2009, p. 158).

Para tanto, elaboramos uma UA na intenção de envolver os alunos e compilar os conteúdos conceituais de Ciências. Seguindo, desta maneira, as orientações para formação curricular presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN, 2013) sobre eixos temáticos:

Eixos temáticos são uma forma de organizar o trabalho pedagógico, limitando a dispersão do conhecimento, fornecendo o cenário no qual se constroem objetos de estudo, propiciando a concretização da proposta pedagógica centrada na visão interdisciplinar, superando o isolamento das pessoas e a compartimentalização de conteúdos rígidos (BRASIL, 2010, p. 6).

A elaboração da proposta considerou, conforme orientação de Galiuzzi (2004), que uma UA deve valorizar o conhecimento prévio do aluno, suas crenças e ideologias, além das informações oferecidas pela mídia. Enriquecendo o conhecimento do aluno, favorecendo aprendizagens que o capacitem a tomar decisões ambientalmente responsáveis. Segundo Delizoicov *et al* deve-se considerar o aluno como sujeito do conhecimento:

Reconhecer o aluno como foco da aprendizagem significa considerar que os professores têm papel importante de auxílio em seu processo de aprendizagem, mas, sobretudo, perceber que, para de fato poderem exercer esse papel, é preciso pensar sobre quem é esse aluno (DELIZOICOV *et al*, 2009, p. 125).

Seguindo as percepções dos referidos autores entendemos que as UA são reflexos de ações que imprimem coerência ao trabalho dos professores. Conforme Pozuelos (1997) as unidades permitem uma ampla diversidade de ações, e não a mera aplicação de um determinado processo fechado, rígido e formal.

De modo que para a elaboração da UA nos balizamos em questionamentos sobre as diferentes perspectivas curriculares dos autores Galiuzzi (2004) e Delizoicov *et al* (2009), que serviram de base para a construção da referida UA, dentre esses questionamentos citamos:

- Qual conhecimento pertinente e relevante deve ser trabalhado com os alunos?
- Que critérios balizam a inclusão e exclusão de temas a serem abordados em sala de aula?
- A quem interessa a abordagem da temática selecionada?
- O tema escolhido contempla o conhecimento prévio dos alunos?
- O que objetivamos com essa abordagem?

Ao respondermos esses questionamentos, elaboramos a UA, tendo como princípio que a aprendizagem é um processo contínuo, tanto para o aluno quanto para o professor. Em que buscou-se refutar a prática pedagógica que preconiza a passividade

UNIDADE DE APRENDIZAGEM COM A TEMÁTICA TRÂNSITO...

do aluno. Compreendendo a relevância de assumir práticas que contribuam no processo de formação de um aluno consciente, crítico e questionador, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem.

METODOLOGIA DA UNIDADE DE APRENDIZAGEM

A Unidade de Aprendizagem (UA) foi desenvolvida em uma escola da rede municipal de ensino, da cidade de Uruguaiana, RS, contemplando 28 alunos de uma turma do 9º ano. A referida escola localiza-se na periferia da cidade, atendendo um público considerado de baixa renda e no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB (Brasil, 2015) apresentou, nos últimos anos, notas de 3,9 em 2011 e de 4,8 em 2015, sendo que as metas projetadas, respectivamente, seria de 4,5 e de 5,3.

O ponto de partida para a constituição da proposta ocorreu através de um diálogo com a professora responsável pela componente de Ciências da turma. Neste diálogo ficou acordado que os conteúdos desenvolvidos durante o Estágio II seriam os Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) concomitante com a Semana Nacional do Trânsito.

A estruturação da proposta da UA, "O Trânsito em Nossa Cidade", foi dividida em cinco módulos, que contemplaram atividades lúdicas, relacionadas ao trânsito, aliadas a conteúdos conceituais. As mesmas foram desenvolvidas seguindo as orientações de Delizoicoy e Angotti (1992), que propõem que as atividades tenham início com a realização de Problematizações, ocasião que ocorrem discussões sobre conceitos prévios dos alunos; a Organização, em que ocorre o planejamento, definições e conceitos sobre temas abordados; e finalizando a Sistematização, momento de análise e interpretação sobre os novos saberes que foram constituídos nas etapas anteriores, potencializando a articulação do conhecimento.

Abaixo, quadro demonstrativo, contendo os módulos das atividades desenvolvidas na UA:

Quadro1: Módulos de atividades UA

Atividade	Objetivo
1. Reflexões Através de Vídeos	Possibilitar um espaço de reflexão e discussão a respeito da responsabilidade de cada um no trânsito.
2. Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)	Abordar, através do uso de ferramentas pedagógicas, o conceito de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), possibilitando ao aluno a associação entre conteúdo conceitual com atividades realizadas no seu cotidiano.
3. Expedição de Estudos	Realizar observações e registros, escritos e fotográficos, a respeito do comportamento dos pedestres e

	motoristas em relação a regras e condutas no trânsito.
4. Somos Tod@s Iguais	Promover a igualdade e o enfrentamento do preconceito e de todas as formas de discriminação no espaço escolar
5. Trânsito Seguro	Estimular os alunos a repensarem conceitos específicos, de Ciências, anteriormente estudados e propiciar a reflexão dos participantes sobre a construção da cidadania

Fonte: Elaborado pelos autores

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira atividade, Reflexões Através de Vídeos, teve início com problematizações acerca da visão dos alunos sobre como eles percebem o trânsito em nossa cidade. Foram apresentados dois vídeos, um que relatava de maneira divertida, a partir do personagem "Pateta" da Walt Disney (<https://www.youtube.com/watch?v=RMZ3bsrtJZ0>), como um pedestre pode mudar de comportamento ao assumir o comando do volante de um veículo, tornando-se violento e desrespeitando leis de trânsito. O próximo vídeo intitulado Conscientização Sobre Acidentes de Trânsito (http://www.youtube.com/watch?v=r9_0NUBsyV8), continha simulações de acidentes verídicos, resultantes de diversos fatores.

Após a visualização dos vídeos foram produzidas escritas reflexivas e críticas das situações apresentadas, permitindo o desenvolvimento de capacidades de raciocínio e articulação de ideias. Os principais pontos, elencados pelos alunos, para ocorrência de acidentes foram o uso inadequado do celular, consumo de álcool e drogas, associados à alta velocidade dos veículos.

O desenvolvimento desta atividade permitiu realizar discussões sobre o comportamento do ser humano, quando está na posição de condutor de veículos ou de pedestre, possibilitando um momento de reflexão a respeito de sentimentos despertados e sobre a responsabilidade de cada um no trânsito e na comunidade que estão inseridos. Após as discussões os alunos realizaram a leitura de suas escritas para o grande grupo, permitindo aos educandos sentir-se parte desta construção, favorecendo perceber o olhar do outro sobre o mesmo tema.

Para o desenvolvimento dessa etapa, nos baseamos em Prestes e Lima (2008), que consideram a leitura como uma possibilidade para a (re) construção de conhecimentos nas aulas de ciências, permitindo ao aluno ampliar seus horizontes e suas informações. Cabe destacar que a atividade possibilitou aos envolvidos a identificação de diferentes placas de trânsito, contribuindo assim, na construção de distintas placas de sinalização. Estas, fazendo analogia com as normas seguidas pelos alunos na escola, entre elas a regra do uso do boné, celular, laboratório de ciências, entre outros, sistematizando o conhecimento.

UNIDADE DE APRENDIZAGEM COM A TEMÁTICA TRÂNSITO...

O conteúdo conceitual de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) foi abordado, no segundo módulo da UA. Essa etapa teve início no pátio da escola, considerando que estes espaços escolares não devem ser desvinculados do processo ensino-aprendizagem. Neste momento os alunos foram separados em grupos e orientados a construir, com giz e papel pardo, pistas educativas que apresentavam diferentes trajetórias. Complementando o uso das pistas, como ferramenta pedagógica, foram utilizados carrinhos de controle remoto e trenzinho a pilha com trilhos desmontáveis. Este tipo de proposta, permite ao aluno, conforme Pinto (2009), maior desenvoltura e participação nas atividades, contribuindo assim para a autonomia e uma maior socialização do grupo escolar, sendo positivo para a aprendizagem.

O desenvolvimento desta atividade contribuiu para discussão sobre o entendimento prévio dos alunos a respeito de MRU, sendo que a abordagem conceitual específica foi realizada posteriormente, através de aula expositiva, utilizando *data show*. Ao final deste módulo, os alunos elencaram um exemplo de seu dia a dia, ilustrando cada grandeza do MRU. Como forma de organização do conhecimento foram realizados exercícios, individuais e em duplas, que buscaram relacionar conceitos com a atividade realizada na área externa da escola.

O terceiro módulo, contemplou uma Expedição de Estudos, realizada na praça principal da cidade, entendendo que o espaço de aprendizagem pode ser constituído além do espaço escolar. Krasilchik e Marandino (2007) e Candau (2000) afirmam que apesar da escola possuir papel fundamental na instrumentalização dos alunos ela não tem condições de proporcionar e acompanhar a evolução das informações, sendo que diferentes ecossistemas educativos contribuem na formação de cidadãos ativos na sociedade.

Deste modo, os alunos observaram e registram, através de fotos e escritas, o comportamento de pedestres e motoristas em relação as normas do trânsito. Além de identificarem conceitos específicos abordados nas aulas anteriores, como movimento, trajetória, deslocamento, referencial, variação de tempo e velocidade. Finalizando essa etapa foi realizada uma Roda de Conversa para apresentação do material produzido. Silva e Bernardes (2007) entendem as Rodas de Conversa como um espaço de informalidade, que cria possibilidades de falas e indagações.

A Roda de Conversas é um meio profícuo de coletar informações, esclarecer idéias e posições, discutir temas emergentes e/ou polêmicos. Caracteriza-se como uma oportunidade de aprendizagem e de exploração de argumentos, sem a exigência de elaborações conclusivas (SILVA e BERNARDES, 2007, p. 54).

Nesta perspectiva, os alunos se posicionaram criticamente quanto a atividade proposta e sobre os materiais produzidos, propiciando um momento de interação entre os participantes.

Ainda foi abordada a questão de gênero, em uma discussão que emergiu no quarto módulo, com uma atividade intitulada Somos Tod@s Iguais. O objetivo da proposta foi de promover a igualdade e o enfrentamento do preconceito de gênero que ocorre de diferentes formas no espaço escolar. Consideramos as discussões de gênero de

fundamental importância na escola, pois a mesma é um espaço de expressão, de feminilidade e masculinidade. Segundo Meyer:

Gênero aponta para a noção de que, ao longo da vida, através das mais diversas instituições e práticas sociais, nos constituímos como homens e mulheres, num processo que não é linear, progressivo ou harmônico e que também nunca está finalizado ou completo (MEYER, 2010, p. 16).

A atividade foi realizada através do uso de *vídeo game*, considerada uma ferramenta tecnológica, em que meninos e meninas disputaram, em distintas equipes, alguns jogos ofertados sobre simulação de direção de veículos em uma cidade fictícia. Durante o andamento do jogo alguns questionamentos sobre comportamentos, corretos e errôneos, no trânsito foram realizados. Estes questionamentos tiveram como objetivo fomentar a finalização da atividade, marcada por uma discussão orientada, que buscou problematizar as diversas maneiras que o preconceito pode se manifestar no trânsito, além de serem discutidas as estatísticas de acidentes envolvendo homens e mulheres.

Entre as questões que emergiram nas discussões, estava o posicionamento machista de alguns meninos que, embora ainda não tenham carteira de habilitação, argumentaram que mulher no trânsito é um perigo constante. Outro aspecto relevante, foi a fala de alguns meninos de que as mulheres querem dirigir só para terem os mesmos direitos que os homens. A maioria da turma discordou desse posicionamento, alegando que tanto homens quanto mulheres têm o mesmo direito de dirigir veículos. Contudo, alunos e alunas ficaram impressionados quando, em pesquisa em sites do DETRAN, descobriram que a maioria dos acidentes no trânsito são causados por homens e não por mulheres. Isto pode ser devido ao fato dos homens, conforme indica a pesquisa realizada pelo Detran/RS (BRASIL, 2011), serem em maior número de motoristas em relação as mulheres no estado do Rio Grande do Sul.

Esse módulo suscitou diversas discussões, pertinente ao interesse dos alunos, que serviram para corroborar com nosso entendimento de que gênero deve sim ser abordado na escola, uma vez que concordamos com Seffner, quando traz que:

A escola é um importante local para que meninos e meninas aprendam a respeitar as diferenças de gênero, exercitando um aprendizado pelas diferenças. A histórica posição inferior das mulheres, ainda presente na grande maioria das sociedades, precisa ser discutida. Também os meninos precisam se dar conta de seu envolvimento em atividades violentas, da sua falta de autocuidado, da pressão por resolverem os problemas com o uso da violência, e do fato de que assim agindo morrem mais cedo do que as mulheres (SEFFNER, 2012, p.78).

Portanto, ao final da atividade do quarto módulo da UA, as discussões sobre o tema trabalhado, permitiu que os estudantes refletissem sobre suas falas e atitudes, promovendo um movimento, no sentido de desenvolvimento de suas percepções a respeito das diferenças entre homens e mulheres. Contribuindo assim, para uma postura de respeito em relação a diferenças entre sujeitos, independente do gênero dos alunos.

Na última etapa da UA, o Trânsito Seguro, foi realizado um jogo de trilha que teve como objetivo estimular os alunos a repensarem conceitos específicos, de MRU, anteriormente estudados. Propiciando, deste modo, uma reflexão por parte dos estudantes a respeito do seu papel enquanto cidadão, com foco em ações que visavam uma melhor interação com o trânsito de nossa cidade. Para Muline *et al* (2013) os jogos de trilha são recursos lúdicos que pertencem à categoria tabuleiro e auxiliam os alunos e professores em muitos conteúdos, inclusive no ensino de Ciências.

Durante Estágio Supervisionado II foi possível perceber que o processo de aprender a ser professor, está além dos conhecimentos teóricos e específicos aprendidos e discutidos na universidade. O processo que nos constitui professores está relacionado com um leque de outros conhecimentos que só é possível vivenciar através da inserção em uma escola e através da interação com outros professores e com os alunos, construindo e desconstruindo conceitos e saberes. Possibilitando assim, uma reflexão sobre nossas ações e percebendo-nos como parte de um todo no decorrer deste processo de formação. Impondo, conforme Trevisan e Sampaio (2014), uma redefinição da profissão docente, em que a universidade assuma novas e múltiplas competências, afirmando uma nova cultura educacional de natureza interdisciplinar e multiprofissional, com foco na colaboração, progresso coletivo e da transformação social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto, entendemos que o desenvolvimento da UA contribuiu de maneira significativa no processo de formação docente, favorecendo a vivência no cotidiano escolar e a aproximação com realidade dos alunos. No decorrer das atividades foi possível perceber a importância de considerar os conhecimentos prévios dos alunos como mais uma ferramenta para um ensino contextualizado em situações de aprendizagem em sala de aula. A partir desta visão, compreendemos que a aprendizagem é um processo contínuo, e que cada pessoa tem ritmo próprio para aprender e, ainda, para atribuir significados às situações apresentadas.

Entendemos que as situações do trânsito, na nossa cidade, apresentadas aos alunos, através da UA, aliadas a estudos de conteúdos conceituais, colaborou significativamente para discussões e reflexões sobre o cotidiano dos alunos. Podendo assim, ser considerada uma prática que auxiliou os alunos a desenvolver a capacidade de aprender a aprender, favorecendo a conexão da realidade dos aprendentes com o processo de ensino aprendizagem.

Outra questão, que merece destaque, foi o fato de que com o desenvolvimento de uma UA é possível ir além dos conteúdos conceituais, flexibilizando a abordagem pedagógica docente a respeito de assuntos pertinentes na formação pessoal dos educandos.

A inserção e vivência na escola forneceram subsídios para a compreensão de que este espaço se constitui como um ambiente de convergência das experiências pedagógicas que contribuem no processo de aprendizagem da profissão docente. Configurando-se como um espaço que permite ao futuro docente estabelecer relações

UNIDADE DE APRENDIZAGEM COM A TEMÁTICA TRÂNSITO...

necessárias para a construção do seu processo formativo, mobilização de saberes e confirmação da escolha profissional. Além de ser um espaço, de relacionamentos humanos, que permite ao futuro educando fazer uma leitura mais crítica e ampla de diferentes aspectos como problemas sociais, afetivos, econômicos, ambientais e culturais, requerendo articulações, reflexões e consciência crítica da realidade.

A partir dos resultados obtidos, percebemos que a UA desenvolvida no Estágio Supervisionado II, atingiu seu objetivo, podendo-se considerar que suas diferentes etapas constituíram-se como uma ferramenta que possibilitou compreender o sistema de ensino, as políticas educacionais, a escola e os sujeitos com os quais irá construir processos de aprendizagem. Através do estágio foi possível desenvolver habilidades que buscam privilegiar um ensino que contribua para a formação de cidadãos conscientes de seu papel na sociedade, apostando na construção de competências para a transformação de sua cidade.

REFERÊNCIAS

- BIANCHI, Ana. Cecília de Moraes; ALVARENGA, Marina. BIANCHI, Roberto. Orientações para o Estágio em Licenciatura. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Lei de Diretrizes e Bases. Resolução Nº 4, de 13 de julho de 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/HP/Downloads/rceb004_10.pdf>. Acesso em: jun 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases. Estágio Supervisionado. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pceb35_03.pdf >. Acesso em: jun. 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. 562p. 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: jun. 2015.
- BRASIL. Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA. Comissão de Curso Ciências da Natureza-Licenciatura. Projeto Pedagógico de Curso. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasdanatureza/files/2011/05/PPC-Ci%C3%AAncias-Natureza.pdf>. Acesso em: jun. 2015.
- BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN - Frota veículos Uruguaiana/RS. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota2013.htm>. Acesso em: jun. 2014.
- BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN. Departamento de Trânsito/RS. Apresentação de dados estatísticos. 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/20140729085048apresentacao_mulheres_no_transito_rs.pdf>. Acesso em: nov. 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. 2015. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=1563571>. Acesso em: 14 agos. 2016.
- CANDAU, Vera. Construir ecossistemas educativos – reinventar a escola. In: Candau, V. Reinventar a escola. Petrópolis: Vozes, 2000. P. 11-46.

UNIDADE DE APRENDIZAGEM COM A TEMÁTICA TRÂNSITO...

DELIZOICOV, Demétrio. ; ANGOTTI José André. Metodologia do Ensino de Ciências. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 3 ed.. São Paulo: Cortez, 2009.

GALIAZZI, Maria do Carmo, GARCIA, F. Á.; LINDEMANN, Renata Hernandez. (2004). Construindo Caleidoscópios: organizando Unidades de Aprendizagem. In: Moraes, R.; Mancuso, R. (2004) Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores (pp. 65-84). Ijuí: UNIJUÍ.

GÓMEZ, Angel Pérez. O pensamento prático do professor – a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. (Coord.). Os professores e sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p. 93-114.

GONZÁLEZ, J. Fernández. *et all.* Como hacer unidades didáticas inovadoras? Sevilla: Díada, 1999.

FRESCHI, Marcio; RAMOS, Maurivan Güntze. Unidade de Aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências. v. 8, n. 1, 2009. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART9_Vol8_N1.pdf>. Acesso em: jun. 2015.

KRASILCHIK, Myrian. O professor na sala de aula. In: Prática de Ensino de Biologia. 2008. 4ª edição.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. Ensino de ciências e cidadania. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LIBÂNEO, José. Carlos; PIMENTA, Selma Garrido. Formação de profissionais da educação: visão crítica e perspectiva de mudança. In: CAMARGO, E. S. P. et al. Formação de profissionais da educação: políticas e tendências. Educação & Sociedade. Campinas: CEDES, Ano XX, nº 69, p. 239-277, 1999.

MEYER, Dagmar Estermann. E. Gênero e educação: Teoria e política. In: LOURO, G. L.; FELIPE, J., GOELLNER, S. V. (Orgs.). Corpo, gênero e sexualidade: um debate contemporâneo na educação. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010. P. 9-27.

MULINE, L. S.; GOMES, A. G.; AMADO, M. V.; CAMPOS, C. R. P. Jogo da "trilha ecológica capixaba": Uma Proposta Pedagógica para o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental Através da Ludicidade. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 6, n. 2, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1636>>. Acesso em: dez. 2016.

PASSERINI, Gislaine Alexandre. O estágio supervisionado na formação inicial de professores de matemática na ótica de estudantes do curso de licenciatura em matemática da UEL. 2007. 121f. Dissertação – Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina. Londrina.

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. Dissertação - Instituto Federal de Educação, ciências e Tecnologia. 2009. Neópolis – RJ.

POZUELOS, F. J. Unidades didáticas y dinámica de aula. In: CAÑAL, P.; LLEDÓ, A.; POZUELOS, F. J.; TRAVÉ, G. Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa. Sevilla, Díada, 1997. p.133-161.

UNIDADE DE APRENDIZAGEM COM A TEMÁTICA TRÂNSITO...

PRESTES, Rosélia Ferreira; LIMA, Valdeez Marina do Rosário. O uso de textos informativos em aulas de ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*. v.3 (3), PP 57-70, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID67/v3_n3_a2008.pdf>. Acesso em: julho 2015.

SILVA, Petronilha Beatriz Gonçalves; BERNARDES, Nara Maria Guazzelli. Roda de conversas – Excelência acadêmica é a diversidade. *Educação Porto Alegre/RS*, ano XXX, n. 1 (61), p. 53-92, jan./abr. 2007. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/540/376>> Acesso em: nov. 2015.

SEFFNER, Fernando. Formação Docente nos Temas de Gênero, Sexualidade e Culturas Juvenis: Conhecimentos, Práticas e Disposições Sociais. In: SILVA, F. F. da; FREITAS, D. P. S. de (Org.). *II Seminário Corpos, Gêneros, Sexualidades e Relações Étnico-Raciais na Educação*. Uruguaiana, RS: Unipampa, 2012. Disponível em: <<http://porteiros.r.unipampa.edu.br/portais/sisbi/files/2013/07/Corpos-2012.pdf>>. Acesso em: nov. 2015.

TEODORA, Romilda. Pesquisa na Formação do Professor: A perspectiva dos Ex-alunos. PUCPR/PUCSP. Disponível em: <www.anped.org.br/reunioes/28/textos/gt08/gt081299int.rtf>. Acesso em: mai. 2015.

TREVIZAN, Zizi; SAMPAIO, Desireé L.M.. Docência e pesquisa na educação básica: a importância da análise documental de livros didáticos. *Cadernos de Educação FaE/PPGE/UFPel*. Pelotas. Ed. 49– 60- 75 setembro/dezembro 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/5584/4106>>. Acesso em: dez. 2015.

Vídeo. Pateta no Trânsito. Categoria: Educação. Licença: Licença padrão do YouTube. Duração: 6 minutos. Postado por Capacitar Brasil. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=hYR4yaBgGT0>>. Acesso em: fev. 2015.

Vídeo. Conscientização sobre acidentes de Trânsito. Categoria: Pessoas e blogs. Licença: Licença padrão do YouTube. Duração: 5 minutos e 22 segundos. Postado por Lucas Prado. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=r9_0NUBsyV8>. Acesso em: fev. 2015.

A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: CONTRIBUIÇÕES DA UTILIZAÇÃO DOS CONCEITOS UNIFICADORES

NATURAL SCIENCES TEACHING IN THE EDUCATION OF YOUNG PEOPLE AND ADULTS: CONTRIBUTIONS FROM THE USE OF UNIFYING CONCEPTS

Ligia Marcelino Krelling [ligiak.supremo@gmail.com]

Marcos Antonio Florczak[florczak@utfpr.edu.br]

Noemi Sutil[noemisutil@hotmail.com]

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

RESUMO

O presente artigo apresenta um recorte de uma dissertação de mestrado, tendo como objetivo propor estratégias que viabilizem o ensino dos conteúdos de ciências do 3º período da EJA do Ensino Fundamental, destacando a integração e a contextualização desses conhecimentos. A pesquisa se caracteriza como qualitativa e participante, tendo como público alvo uma turma de dezoito alunos do 3º período da EJA de uma escola pública do município de Curitiba/PR. Este trabalho apresenta a análise dessa abordagem envolvendo Energia como um conceito integrador. Para o desenvolvimento dessas atividades foram enfatizados os conceitos unificadores, que estiveram presentes direta ou indiretamente no âmbito escolar. Os dados da pesquisa são constituídos por registros escritos em diário de campo e trabalhos elaborados pelos alunos e foram analisados pelo professor. Entre os resultados, destaca-se que os alunos puderam fazer conexões entre os conteúdos estudados, representando a possibilidade do ensino de ciências mais contextualizado e menos fragmentado.

PALAVRAS-CHAVE: Interdisciplinaridade; Energia; Educação de jovens e adultos.

ABSTRACT

This article presents part of a dissertation aiming to propose strategies that highlight the integration and contextualization of knowledge in the teaching of science contents of the 3rd period of elementary school for Young People and Adults (YPA). The research is characterized as being both qualitative and participant, and targets a group of eighteen students coursing the 3rd period of YPA at a public school in the city of Curitiba / PR. The work presents and reflects upon an approach involving Energy as an integration concept, and activities were developed in such a way as to emphasize some unifying concepts that were directly or indirectly present in the school environment. Research data are composed by our field diary written records and students' papers that were analyzed by the teacher. Our results show that students could make connections between the studied content, which is an indication of the possibility of teaching Science in a more contextualized and less fragmented way.

KEYWORDS: interdisciplinarity; Energy; Young People and Adults education.

INTRODUÇÃO

No decorrer das experiências pedagógicas vivenciadas na prática escolar, observou-se a dificuldade inerente à forma tradicional de desenvolvimento dos conteúdos e sua compreensão para os alunos. Assim, buscaram-se formas para diminuir as dificuldades dos alunos na aprendizagem, desse modo ao planejar atividades, surge o interesse por uma metodologia em que se pudesse estabelecer relações entre os conteúdos de ciências naturais, durante o processo de aprendizagem. Esse artigo, portanto, apresenta um recorte da dissertação de mestrado que teve como objetivo propor uma metodologia interdisciplinar no ensino de ciências naturais.

No ensino fundamental, a disciplina de ciências é apresentada inicialmente no 6º ano. No caso do estudo aqui apresentado, trabalhou-se com os alunos do 3º período da Educação de Jovens e Adultos (EJA), que corresponde ao 6º ano do ensino fundamental. A opção em trabalhar com os alunos do 3º período da EJA se justifica pelo fato desses, terem a princípio o primeiro contato formal com as ciências naturais nessa etapa de ensino. Esta disciplina deve mostrar uma visão geral sobre os fenômenos naturais, desde a ciência da Astronomia com o modelo do Sistema Solar, sobre a constituição da Terra, bem como com os fenômenos biológicos, químicos e físicos de sua atmosfera. Esta etapa do ensino fundamental apresenta as diversas áreas das ciências naturais, agregando a possibilidade, neste momento, do desenvolvimento dos conteúdos de uma forma mais unificada e/ou integrada.

O ensino de ciências desenvolvido de forma fragmentada divide e distancia os saberes científicos. Isto é percebido pela professora no cotidiano escolar, pela frustração dos alunos que não conseguem elaborar uma conexão entre os conteúdos estudados.

Na escola onde este trabalho foi desenvolvido, observa-se pouco interesse pelas ciências naturais, reconhecendo que o modo pelo qual a educação está estruturada favorece essa fragmentação dos saberes. Percebendo esta dificuldade dos alunos em estabelecer relações entre os diferentes conteúdos, e na tentativa de tornar os conteúdos mais unificados e contextualizados, utilizou-se uma metodologia de ensino que busca o enfrentamento da fragmentação dos saberes e que visa um processo de aprendizagem mais coeso.

Nesse contexto, chegou-se à seguinte questão de pesquisa:

- Quais os limites e as possibilidades de abordagem do conceito unificador Energia para as aulas de ciências naturais na Educação de Jovens e Adultos?

No ensino de ciências naturais um desafio é conseguir a articulação dos diversos conhecimentos de Física, de Biologia e de Química, de maneira integrada, sem deixar que as características individuais de todas as ciências sejam diluídas. Para que isto aconteça, é necessário encontrar assuntos, temas ou conceitos que sejam, ao mesmo tempo, comuns entre estas diversas ciências.

Neste trabalho foi escolhido o conceito unificador Energia, pois é percebida em praticamente todos os conteúdos do 3º período da EJA, como por exemplo, o estudo do Sistema Solar e a importância do Sol para a vida na Terra, a relação da luz do Sol

EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E CONCEITOS UNIFICADORES...

com a fotossíntese na sua transferência nas cadeias alimentares, o ciclo da água, entre outros.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sugerem uma abordagem para o tema, logo nos primeiros ciclos, e colocam que uma das capacidades que os alunos devem ter ao término do Ensino Fundamental, deve ser a de saber utilizar conceitos científicos associados à Energia (BRASIL, 1998).

Para estruturar este trabalho são destacados os estudos realizados por Angotti, (2007), em que o autor defende que, para minimizar a fragmentação do conhecimento das ciências naturais e para um saber mais interligado, consistente e sistematizado, alguns fenômenos da natureza podem ser trabalhados de acordo com quatro conceitos unificadores: transformações, regularidades, energia e escalas.

Com o desenvolvimento das aulas, esse conceito se tornou importante para uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada. Esse conceito unificador transita pelas ciências naturais e, através dele, é possível articular os diferentes componentes curriculares, de modo a ampliar a compreensão conceitual dos alunos sobre os conteúdos do 3º período da EJA.

Assim, nesta pesquisa, buscou-se uma aprendizagem integrada e mais contextualizada, evidenciando que, ao se utilizar um metodologia diferenciada e conceitos que perpassam os conteúdos estudados, a aprendizagem pode se tornar mais dinâmica e relevante.

As atividades educacionais desenvolvidas no 3º período ocorreram em encontros na sala de aula, no laboratório de ciências da escola e no laboratório de informática, sendo utilizado o PowerPoint, além do uso da Internet para pesquisa de textos sobre os assuntos estudados. O estudo foi conduzido e registrado através de observações no diário de campo da professora, além dos registros realizados pelos alunos e cartazes que foram confeccionados durante as aulas de ciência naturais.

O uso de diários de campo propiciou aos alunos uma metodologia diferenciada de trabalho escolar: os alunos tornaram-se protagonistas de sua própria aprendizagem.

FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

As ciências naturais se apresentam com a finalidade de colaborar para a compreensão da natureza e das transformações ocasionadas pelo ser humano no ambiente. Ao mesmo tempo, devem estimular no aluno a observação, interpretação e a análise dos fatos do ambiente em que vive, faz parte e se relaciona.

Ensinar ciências naturais está diretamente ligado a uma prática dialógica, sendo fundamental para o trabalho docente, pois possibilita uma mudança qualitativa na aprendizagem. Segundo os PCN:

Compreender as relações de mão dupla entre o processo social e a evolução das tecnologias, associados à compreensão dos processos de transformação de energia, dos materiais e da vida e de "caracterizar as transformações" [...] associadas aos ciclos dos materiais e ao fluxo de energia na Terra, reconhecendo a necessidade de investimento para preservar o ambiente em geral e, particularmente, em sua região. (BRASIL, 1998, p. 89-90).

Observa-se a necessidade de que ocorra a integração das diferentes áreas do saber, para haver uma superação e uma transformação da divisão do pensamento e do conhecimento. Nesta proposta, não se trata de integrar todas as áreas do conhecimento, mas sim, encontrar pontos que podem unir ou diferenciar essas áreas e, assim, interligá-las..

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) propõem alguns conceitos que são unificadores entre as ciências naturais.

Na pesquisa apresentada, utilizou-se o conceito unificador Energia, procurando contextualizar e articular os conteúdos, fazendo uma conexão entre o conhecimento científico e a realidade dos alunos, tornando necessário o estudo desse conceito no ensino de ciências.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) relatam sobre a Energia:

O conceito de energia incorpora os conceitos de transformações e regularidades, com a vantagem de atingir maior abstração, estar acompanhado de linguagem matemática de grande generalização e condensação, para instrumentalizar transformações e conservações e ainda estar associado à degradação. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 279).

Esses conceitos unificadores podem ser trabalhados de forma integrada tornando-se, assim, meios de desfragmentar o ensino, refletindo relações que ocorrem de modo geral nas ciências naturais.

Para Angotti, (2007):

A aplicação destes conceitos unificadores fornece aos alunos maneiras produtivas e perspicazes de considerar e integrar uma série de ideias básicas que ajudam a explicar o mundo natural e projetado [...]. Ao compreender esses conceitos e utilizá-los, eles exploram a ciência, os alunos irão aprender a ver os padrões gerais que abrangem todos os campos da ciência [...]. Porque o entendimento e habilidades associadas com grandes esquemas conceituais e processuais precisam ser desenvolvidos sobre toda uma experiência educacional, conceitos unificadores transcendem as fronteiras disciplinares. (ANGOTTI,2007, p.142).

Os Conceitos Unificadores (Energia, Transformações, Escalas e Regularidade), propostos por Angotti, (2007), são meios desfragmentadores do ensino, refletem relações que ocorrem de modo geral, nas Ciências Naturais.

Nota-se, portanto, que a interdisciplinaridade e contextualização são aspectos primordiais para a aprendizagem, e que um perfaz o outro, a interdisciplinaridade expressa uma profunda interação entre sujeitos de diferentes áreas e níveis do conhecimento, significando diálogo e reflexão, em busca de uma situação real e concreta em que os conteúdos escolares são estudados por serem necessários naquele contexto e, por isso, produzem sentido para os estudantes, caracterizando-se uma busca pela contextualização.

Para Angotti ,(2007):

A aplicação destes conceitos unificadores fornece aos alunos maneiras produtivas e perspicazes de considerar e integrar uma série de ideias

EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E CONCEITOS UNIFICADORES...

básicas que ajudam a explicar o mundo natural e projetado (...). Ao compreender esses conceitos e utilizá-los eles exploram a ciência, os alunos irão aprender a ver os padrões gerais que abrangem todos os campos da ciência (...). Porque o entendimento e habilidades associadas com grandes esquemas conceituais e processuais precisam ser desenvolvidos sobre toda uma experiência educacional, conceitos unificadores transcendem as fronteiras disciplinares. (ANGOTTI, 2007, p. 32).

O conceito de Energia é apresentado nos PCN do Ensino de Ciências como um dos conceitos a serem estudados e compreendidos pelos alunos, pois esse conteúdo abrange diversos temas que se interligam.

Propôs-se desta forma, relacionar o conceito Energia de forma interdisciplinar, utilizando esse conceito como um fio condutor entre os diversos conteúdos de ciências naturais do 3º período, pois esse conceito ultrapassa os próprios limites das ciências naturais e se articula com o desenvolvimento da tecnologia e a relação do homem com o meio ambiente.

A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

Paulo Freire (2002) sugere:

Um trabalho direcionado a jovens e adultos não escolarizados, visando à transformação da realidade daqueles que socialmente se encontravam marginalizados de uma sociedade letrada e, na maioria dos casos, vivendo um processo de exclusão social. (FREIRE,2002: P.28)

Para a organização da EJA, portanto, utilizaram-se as orientações desse autor, pois o mesmo desenvolve uma proposta de alfabetização conscientizadora de adultos, utilizando palavras geradoras para o ensino que, antes de serem analisadas do ponto de vista gráfico, serviriam para propor uma reflexão sobre o contexto existencial dos jovens e adultos analfabetos, sobre as causas de seus problemas e as vias para sua superação.

É preciso insistir: este saber necessário ao professor – que ensinar não é transferir conhecimento – não apenas precisa ser apreendido por ele e pelos educandos nas suas razões de ser – ontológica, política, ética, epistemológica, pedagógica, mas também, precisa ser constantemente testemunhado, vivido. (FREIRE, 2002, p. 24).

A educação precisa ser direcionada a todas as pessoas e os alunos da EJA possuem o direito de ter acesso a uma educação de qualidade, uma educação voltada às suas necessidades, que atenda suas expectativas e, assim, evite a evasão.

Uma das tarefas essenciais da escola, como centro de produção sistemática de conhecimento, é trabalhar criticamente a inteligibilidade das coisas e dos fatos e a sua comunicabilidade. É imprescindível, portanto, que a escola instigue constantemente a curiosidade do educando em vez de "amaciá-la" ou "domesticá-la". É preciso mostrar ao educando que o uso ingênuo da curiosidade altera a sua capacidade de achar e obstaculiza a exatidão do achado. É preciso por outro lado

e, sobretudo, que o educando vá assumindo o papel de sujeito da produção de sua inteligência do mundo e não apenas o de receptor da que lhe seja transferida pelo professor. (FREIRE, 2002, p. 53).

Os alunos da EJA buscam o conhecimento e preparação para sua inserção no mercado do trabalho, almejando melhores condições financeiras para atingir uma qualidade de vida desejável. É preciso, entretanto, considerar situações que vão além da satisfação profissional, como por exemplo a satisfação pessoal.

Destacamos, portanto, que os estudantes da EJA visam na escolarização a socialização e transformação de suas vidas, além da elaboração de novos conhecimentos. Esses alunos possuem uma experiência de vida diferenciada, pois a maioria já está no mercado do trabalho e adquiriu um conhecimento informal que se transforma em conhecimento formal, principalmente na escola. No perfil desse estudante se inserem adolescentes que fracassaram no ensino regular e procuram se adaptar a essa modalidade, pessoas adultas que não tiveram a oportunidade de estudar na idade apropriada pelos mais diversos motivos, como: trabalho para ajudar a família, muitos oriundos de trabalhos na agricultura ou cuidavam dos irmãos menores; estudantes com um algum tipo de deficiência que visam no ensino metodologias apropriadas para o desenvolvimento, tanto nos estudos como até mesmo um desenvolvimento global.

Esses cidadãos, portanto, trazem marcas bem distintas de vivências decorrentes do fato de não terem podido completar sua escolaridade básica.

Observamos que, além de ser uma política educacional, a EJA é, principalmente, uma política social que visa dar aporte para que os alunos melhorem suas condições de trabalho e, conseqüentemente, a sua qualidade de vida.

APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

A escola na qual foi realizada esta pesquisa localiza-se na região sul do município de Curitiba, e conhecida como centro de atenção integral à criança (CAIC). Suas instalações são adequadas para o atendimento da criança e do adolescente, sendo disponibilizado no local ensino pré-escolar e fundamental, também, ofertando na modalidade EJA é uma escola pública, mantida pela prefeitura municipal de Curitiba.

A pesquisa foi realizada no período de fevereiro a julho de 2014, o que corresponde a um semestre letivo. Como a EJA implica uma proposta curricular diferenciada, neste período, o aluno avança o correspondente a um ano letivo regular. Neste caso, o trabalho foi relativo ao sexto ano ou do 3º período. A proposta de trabalho apresentada aos alunos permitia a aprendizagem através de algumas aulas práticas e registros em diário de campo e, em conjunto, a confecção de um painel. Por se tratar do público EJA, a pesquisa teve início com o levantamento de dados socioeconômicos, os alunos receberam um questionário com perguntas objetivas e subjetivas sobre seu perfil social e econômico.

A pesquisa apresentada nessa dissertação é qualitativa, pois tem como objetivo principal interpretar o fenômeno observado, caracterizando-se, também, como participante.

EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E CONCEITOS UNIFICADORES...

A turma escolhida para a realização da pesquisa encontrava-se no 3º período da EJA que corresponde ao sexto ano do ensino fundamental, e era composta por 18 alunos com idades que variando de 15 a 60 anos. Os alunos que têm entre 15 e 16 anos vieram das turmas do período diurno, com reprovações contínuas, baixo rendimento educacional e problemas de disciplina, o que fez com que procurassem essa modalidade; os alunos adultos haviam deixado a escola por diversos motivos como trabalho, casamento, e agora retornam para a escola para ter uma melhor condição de trabalho ou, simplesmente, para uma satisfação pessoal de terminar o ensino fundamental.

A coleta de dados foi realizada durante todo o período letivo da disciplina, através de diários de campo, da confecção dos cartazes que, ao final, formaram um painel e, também, através da participação dos alunos durante as aulas de ciências.

Para essa coleta um dos principais instrumentos foi o uso de diários de campo que oportunizou aos alunos uma metodologia diferenciada de trabalho escolar, tornando o processo de aprendizagem mais cooperativo, reflexivo e dialógico, revelando-se um método diferente dos adotados durante as aulas de ciências que eram ministradas pela pesquisadora antes das aulas de mestrado, no qual pôde aperfeiçoar sua metodologia e propor formas diferentes de ensino.

A partir dessa intenção, buscou-se propor junto aos alunos a construção de um diário de campo, no qual os conteúdos de ciências do 3º período da EJA foram selecionados como objeto de estudo e investigações. O diário de campo é permeado por uma escrita descritiva, desenhos, colagens, ricos em detalhes e que se caracterizam por serem registrados no momento da pesquisa. O diário permitiu um campo de reflexão das práticas de pesquisa e foi um instrumento de captação de ideias e fatos cotidianos do processo da pesquisa. O diário de campo é um conjunto das produções dos alunos, as quais apresentam algumas das evidências de sua aprendizagem, através da análise dos relatos. Foi um trabalho organizado pelo próprio aluno, tendo o professor ao seu lado como proponente e mediador das atividades. No diário, os alunos podiam rever os conteúdos que foram estudados e relacionar com os conteúdos que eram apresentados.

O diário de campo foi utilizado pelos alunos para fazer os registros dos conteúdos que foram trabalhados e discutidos. Para suas produções, os alunos podiam utilizar desenhos, recortes, palavras, escrever um texto sobre o que tinham compreendido sobre o conteúdo e, se possível, deveriam relacionar com os conteúdos anteriores, fazendo assim, uma conexão que torna a aprendizagem mais dinâmica e mais produtiva. O uso dos diversos recursos para a produção do diário de campo propiciou uma liberdade para o aluno estruturar seu próprio conhecimento. Dessa forma, a elaboração de um diário de campo abre espaços para uma perspectiva de construções, em que o aluno pode organizar esse material de diferentes maneiras, com uma variedade de materiais como: relatos de suas experiências de vida, de suas aprendizagens, das pesquisas e leituras feitas, das atividades extracurriculares das quais participou, desde que venham a agregar valores a sua aprendizagem.

Durante todo o processo de construção dos diários de campo, houve um trabalho de análise reflexiva.

Hess (2006) destaca:

A prática do diário remonta às origens da escrita. Existem numerosas formas de diário. Alguns são mais narrativos (eles reportam ao dia a dia, às atividades de troca) ou psicossociológicos (trazendo a vivência e o que é concebido de um grupo). O diário é uma ferramenta eficaz para quem quer compreender sua prática, refletir, organizar, mudar e torná-la coerente com suas ideias. O objetivo do diário é guardar uma memória, para si mesmo ou para os outros, de um pensamento que se forma no cotidiano na sucessão das observações e das reflexões. (HESS, 2006, p.17).

Para Hess (2006), é impossível transcrever todos os detalhes do que se deseja, portanto o diário de campo é um registro parcial. Geralmente, o autor do diário relata o que é mais relevante do seu ponto de vista no momento, diferenciando o que é importante para um sujeito e para outro. Mesmo que os sujeitos estejam relatando um mesmo acontecimento, o diário se torna um instrumento indispensável para a pesquisa, pois suas informações permitem a tomada de consciência a respeito de detalhes presentes no dia do registro, que poderiam passar despercebidos em uma análise mais superficial das informações.

No caso da turma em que a pesquisa foi realizada, é possível observar nos diários a construção do conhecimento. No decorrer das aulas, observou-se a ligação entre os conteúdos e, muitas vezes, os alunos utilizavam conteúdos que foram trabalhados anteriormente com os conteúdos que iam sendo apresentados. Os alunos utilizaram em seus registros: desenhos, figuras, palavras, frases, textos de seu cotidiano que estavam relacionados com os conteúdos estudados e o mais relevante foi que, durante esses registros, bem como na construção do mural, os alunos relacionaram o conceito integrador "energia" e conseguiram relacionar e fazer uma conexão entre os conteúdos de ciências do 6º ano.

O interesse no uso desta metodologia não está na simples descrição da abordagem realizada pelos livros em relação à noção de Energia e seus correlatos, mas como os dados provenientes da descrição dos conteúdos poderiam contribuir, após serem tratados, com a construção do conhecimento pelos alunos.

Os cartazes e o painel são meios de comunicação de natureza visual, dinâmica, podem ser usados em qualquer área de ensino. Têm a finalidade de divulgar os diversos tipos de mensagens, os alunos registravam com figuras, recortes e desenhos o que haviam aprendido nas aulas e confrontavam com as suas ideias do cotidiano ou de algum conhecimento anterior. Os cartazes demonstraram toda a trajetória percorrida pelos alunos durante o semestre, pois a cada conteúdo estudado, confeccionavam cartazes em grupo, para montar o painel que representava o conteúdo estudado.

Assim, conforme novos conteúdos eram incorporados ao painel, esses cartazes podiam ser trocados de lugar, pois os novos conhecimentos podiam relacionar algo já aprendido. A confecção do painel foi primordial para que os alunos pudessem visualizar o conceito de energia em todos os conteúdos estudados no 6º ano. Ao trabalhar com fotossíntese, por exemplo, os alunos compreenderam que a luz do sol é essencial para

EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E CONCEITOS UNIFICADORES...

o desenvolvimento das plantas e, logo, colocaram esse cartaz próximo ao Sol que haviam confeccionado nas primeiras aulas.

Depois, ao entrar no tema cadeia alimentar, fizeram a relação entre Sol-fotossíntese e cadeia alimentar, percebendo as transformações da energia e a importância para a vida na Terra. Alguns alunos fizeram cartazes em suas casas para adicionar ao mural, espontaneamente, tornando esse instrumento muito importante no decorrer do semestre. Neste contexto, é de extrema importância o reconhecimento do uso frequente dos painéis e cartazes como instrumentos didáticos simples e que facilitam a aprendizagem em diferentes modalidades de ensino, reconhecendo sua importância como recursos facilitadores e motivadores do ensino aprendizagem.

Esta metodologia propicia aos alunos um desenvolvimento das habilidades de responsabilidade, autonomia, reflexão, cooperação e crítica no decorrer do processo de ensino e aprendizagem. Uma vez envolvidos, eles são corresponsáveis por sua aprendizagem, pois os cartazes "despertam interesses dos alunos, oferecendo informações e dados e permitindo a fixação da aprendizagem" (PILETTI,1986, p. 112).

Durante o trabalho ocorreram as seguintes etapas:

- a) Aula dialogada sobre a perspectiva inicial, envolvendo o tema energia;
- b) Documentário sobre o sistema solar;
- c) Importância do Sol para manutenção da vida na Terra;
- d) Confecção de um boneco ecológico; aula expositiva dialogada sobre fotossíntese, registro no diário de bordo e finalização com cartazes para o mural;
- e) Aula expositiva dialogada sobre Cadeias Alimentares, registro no diário de campo e finalização com cartazes para o mural;
- f) Aula expositiva dialogada sobre solo (intemperismo e temperatura) registro no diário de campo. Confecção de composteiras e finalização com cartazes para o mural;
- g) Confecção de cata-ventos tendo como conteúdo o ar, além do trabalho de grupos no laboratório de informática sobre energia eólica;
- h) Aula expositiva dialogada sobre água, registro no diário de campo. Confecção de cartazes para o mural com ciclo da água e associação com as hidroelétricas.

As etapas da metodologia descritas seguem os conteúdos programáticos para a disciplina de ciências do 3º período da EJA. Os alunos puderam, durante todo o processo de aprendizagem, rever os conteúdos já estudados e fazer uma conexão com os novos conteúdos que estavam sendo apresentados. O conceito de energia se fez presente durante todo o processo, sendo unificador dos conteúdos apresentados, desde a primeira aula quando o projeto de pesquisa foi apresentado. Já na confecção dos primeiros cartazes sobre Energia, os alunos destacaram: calor, movimento e eletricidade. O conceito de Energia se fez presente, levando os alunos a partirem do senso comum para o conhecimento mais elaborado. Quando estudaram sobre o Sol, e com a observação do crescimento das plantas na direção do boneco ecológico, verificaram a necessidade da luz para as plantas e, com o estudo da cadeia alimentar, identificaram que existe uma transferência dessa energia do sol para as plantas. Ao

EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E CONCEITOS UNIFICADORES...

realizar os registros das pirâmides de energia no diário de campo, muitos alunos destacaram que ocorre uma transferência de energia de um ser vivo para outro até o final dessa cadeia, portanto essa energia vai sendo liberada na pirâmide em forma de calor.

No estudo sobre o solo e intemperismo, tem-se a necessidade de estabelecer uma conexão entre intemperismo e a temperatura, estabelecendo os fatores que levam a esse processo, bem como a importância em se estudar os diferentes tipos de solo e a influência da temperatura para a germinação das sementes. Estabelecendo de forma contextualizada esse estudo contínuo dos conteúdos do 3º período de forma interdisciplinar, tem-se o estudo do ar e da geração de energia através dos ventos. Tratando sobre o ar, parte-se, então, para o estudo do ciclo da água e sua relação com as hidroelétricas para a geração de energia.

Nessa etapa, fica evidente a importância do trabalho interdisciplinar, fazendo sempre um movimento de ida e volta nos conteúdos, relacionando-os e estabelecendo a necessidade do conteúdo anterior para avançar ao próximo, desta forma fica visível a interdisciplinaridade. Conforme descrito nas Diretrizes Curriculares de Ciências (BRASIL, 1998 a), trata-se de uma questão epistemológica, concretizando-se na articulação das ciências aqui envolvidas, cujos conceitos, teorias e práticas enriquecem a compreensão desse conteúdo. Os PCN, corroborando com as Diretrizes, indicam que a opção por organizar o currículo segundo temas, facilita o tratamento interdisciplinar das ciências naturais. É também, mais flexível para se adequar ao interesse e às características do aluno.

Durante as aulas ficaram evidentes a importância da vivência dos alunos da EJA, como observa-se nos relatos a seguir:

No estudo sobre o solo, observa-se que a aluna destaca o Sol como fonte de energia para as plantas e destacam a qualidade do solo para a germinação da semente.

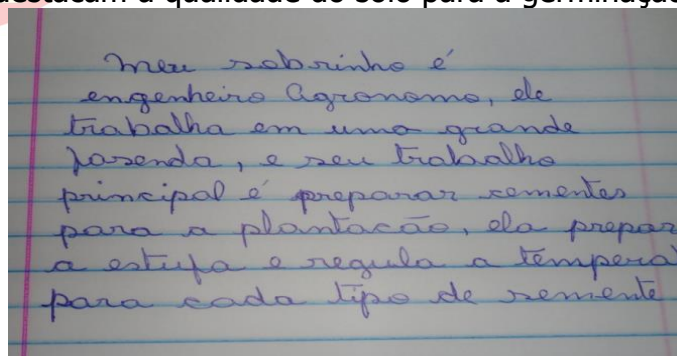


Figura 1 - Registro de uma aluna da EJA, relacionando o seu cotidiano com o conteúdo trabalhado. Fonte: Autoria própria

"Meu sobrinho é engenheiro agrônomo, ele trabalha em uma grande fazenda, e seu trabalho principal é preparar sementes para a plantação, ele prepara a estufa e regula a temperatura para cada tipo de semente". (A:1)

Quadro 1 - Registro de uma aluna da EJA, relacionando o seu cotidiano com o conteúdo trabalhado.

Fonte: Autoria própria

No diário de bordo os alunos registraram que a cadeia alimentar é uma sequência de relações alimentares com transferência de energia através da matéria orgânica ingerida. Essas evidências ficam claras no registro nos diários de campo, pois a maioria dos alunos constata que ocorre a perda de energia, em forma de calor, na pirâmide ecológica (Figura 2).

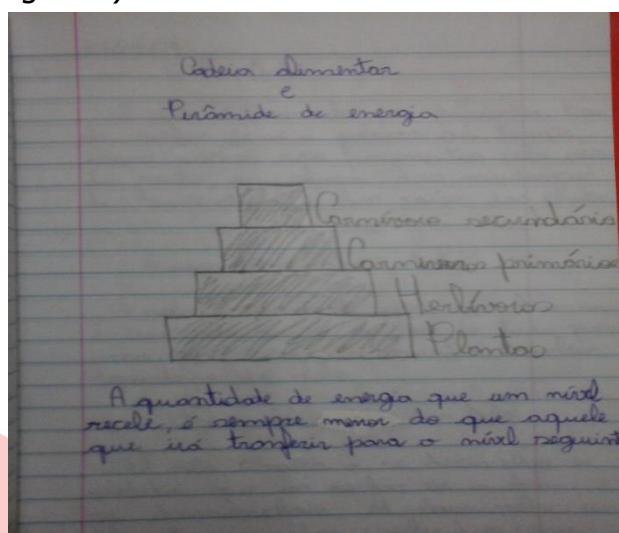


Figura 2 - Demonstrando o registro no diário de campo sobre a pirâmide de energia.

Fonte: Autoria própria

O ensino de Ciências, em sua fundamentação, requer uma relação constante entre a teoria e a prática, entre conhecimento científico e senso comum. Estas articulações são de extrema importância, uma vez que a disciplina de Ciências encontra-se subentendida como uma ciência experimental, de comprovação científica, articulada a pressupostos teóricos, e assim, a ideia da realização de aulas práticas é difundida como uma grande estratégia didática para a aprendizagem. No entanto, não deve ser encarada como uma prática pela prática, de forma utilitária e sim, uma prática transformadora, adaptada à realidade, com objetivos bem definidos, ou seja, a efetivação da práxis (KOVALICZN, 2013).

Foram selecionadas algumas atividades separadas no diário de campo, na confecção dos cartazes, aulas práticas, textos, aulas expositivas com o auxílio do *Powerpoint*, vídeos, construindo assim este trabalho. O interesse em se fazer uso desta metodologia não está na simples descrição da abordagem realizada em relação à noção de Energia e seus correlatos, mas como os dados provenientes da descrição dos conteúdos poderão contribuir, após serem tratados, com a construção do conhecimento pelos alunos.

As observações feitas durante as aulas práticas também foram utilizadas. Essas são consideradas como um instrumento capaz de possibilitar ao pesquisador recorrer aos seus conhecimentos e experiências pessoais para auxiliar na compreensão do fenômeno analisado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de ciências naturais na escola é fundamental para que o cidadão em formação possa estabelecer a constituição do pensamento científico e possa relacionar a ciência e a tecnologia de forma histórica, compreendendo o seu papel nessa sociedade, observa-se as relações de interdependência que são estabelecidas entre o ser humano, natureza e cultura. As próprias diretrizes apontam que o cidadão necessita de conhecimentos científicos para entender e debater questões a respeito da natureza, da ciência e da tecnologia, sugerindo maior aproximação entre a linguagem científica e a linguagem sociocultural, para que os alunos comparem e confrontem os conhecimentos adquiridos na escola.

Vivenciando-se a experiência na EJA, percebe-se que métodos diferenciados podem proporcionar uma aprendizagem adequada e contribuem para a inclusão desses alunos na sociedade de forma crítica. A mesma metodologia poderia ter sido aplicada com os alunos do período regular, visando a inovação e trazendo uma nova dinâmica para a sala de aula.

Essa reflexão traz profundas inquietações e a percepção de que se faz necessário um ensino que desafie os alunos e que, também, possa confrontar o senso comum que é muito presente na realidade dos alunos da EJA, com o conhecimento científico. Esse olhar diferenciado sobre nossa prática possibilitou a formulação de questões e a elaboração da proposta de intervenção.

Procurando essa aproximação da ciência com o cotidiano do aluno, temos como ponto de partida, a integração e a contextualização dos conteúdos do 3º período da EJA. Faz-se necessário, assim, perceber que o aluno é o sujeito de sua aprendizagem, é aquele que realiza a ação e não alguém que só recebe a ação. Cabe ao professor mediar, criar condições que favoreçam a aprendizagem do aluno, pois essa aprendizagem só se constrói em uma interação entre o sujeito, o meio natural e o social.

Portanto, os conceitos unificadores podem aproximar as várias ciências, pode auxiliar na definição dos conteúdos que podem ser trabalhados por temas significativos e de longo alcance. Os conceitos unificadores são utilizados para que a fragmentação seja de certo modo combatida, pois esses conceitos não se prendem a modelos e estruturas, mas procuram enfrentar a fragmentação visando um ensino mais coeso e mais interdisciplinar.

Assim, os objetivos propostos foram alcançados, pois a unificação e integração dos conteúdos do 3º período foram possíveis, a partir da utilização do conceito unificador energia, que conectou os conteúdos de ciências do 3º período da EJA, possibilitando a organização dos conteúdos e, quando necessário, a reorganização de conhecimentos anteriores.

Durante todo o processo, o aluno da EJA foi protagonista da sua aprendizagem, pois quando fazia os registros no seu diário de campo, nos cartazes e nas atividades da sala de aula, ele podia refletir sobre sua prática e formular o seu pensamento sobre os conteúdos estudados. Sempre que possível, relacionava os conteúdos com situações do seu cotidiano e, também, podia perceber a integração destes, uma vez que retomávamos aprendizagens anteriores para formular uma nova aprendizagem...

EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E CONCEITOS UNIFICADORES...

Percebe-se que a aplicação dos conteúdos de forma diferenciada pode ser útil tanto na EJA como no ensino regular, pois o ensino de ciências na escola fundamental e média é aquele que permite ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, como defende Angotti (2011), ao afirmar que o conteúdo deve ser trabalhado de modo a garantir uma visão abrangente, quer no processo, como na conceituação envolvida, que mais significativamente se mostrem relevantes e pertinentes para uma inclusão curricular.

O essencial agora, ao término da aplicação da proposta dessa pesquisa, é que as considerações aqui construídas busquem um novo começo quanto ao encaminhamento e perspectivas de continuidade do trabalho com conceitos unificadores, não só nos conteúdos do 3º período da EJA, mas sim, um estudo sobre a utilização desses conceitos em todo o ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

- ANGOTTI, J. A. Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.
- BRASIL. Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação. Parecer nº 04/98, de 29 de janeiro de 1998. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, 1998a.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências Naturais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília, 1998b.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998c.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**, 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- GADOTTI, M.; ROMÃO, J. E. Educação de jovens e adultos: teoria prática e proposta. São Paulo: Cortez, 2005.
- HESS, R. Momento do diário e diário dos momentos. In: SOUZA, E. C.; ABRAHÃO, M. H. M. B. (Orgs.). **Tempos, narrativas e ficções: a invenção de si**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006. p. 89-103.
- KOVALICZN, R. A. O uso de metodologias alternativas como forma de superação da abordagem pedagógica tradicional na disciplina de biologia. **Programa de Desenvolvimento Educacional—PDE do Estado do Paraná**, 2013.
- FREIRE, Paulo. **A pedagogia da autoridade a serviço da liberdade: diálogos com Paulo Freire e professores em formação**. Seiva, 2002.
- PILETTI, N. **Psicologia educacional**. 4ª ed. São Paulo: Ática, 1986.

A MÁGICA COMO FERRAMENTA DE ESTIMULAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA

MAGIC AS LEARNING TOOL STIMULATION IN PHYSICAL EDUCATION

Alex Sandro Bôsko de Souza¹ [alexbosco09@hotmail.com]

Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues^{1,2} [denise.cgar@gmail.com]

¹Centro Universitário de Volta Redonda-UniFOA, Mestrado em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente, Av. Paulo Erlei Alves Abrantes, 1325, prédio 8 sala 1, Três Poços, Volta Redonda, CEP 27240-560.

²Universidade do Estado do Rio de Janeiro-UERJ, Departamento de Química e Ambiental, Rodovia Presidente Dutra, km 298, sala 212, Pólo Industrial, Resende, CEP 27537-000.

RESUMO

Pretende-se com este trabalho apresentar a "Mágica" como recurso lúdico pedagógico na forma de oficina, relacionando-a com o estudo da Óptica, especialmente aos conceitos de refração e reflexão da luz. A oficina foi realizada com 31 alunos de uma escola em Volta Redonda RJ. Para a apresentação da mágica foi construída uma caixa mágica com espelhos. Ao final da atividade foi aplicado um questionário com perguntas mistas. Os resultados mostraram que nenhum aluno identificou o truque envolvido na mágica antes de sua revelação. Entretanto, foram capazes de perceber fenômenos físicos envolvidos na atividade. Conclui-se que a proposta de construção de uma caixa mágica e a utilização da mesma como ferramenta no ensino de conteúdos de óptica na disciplina de Física foi válida, pois permitiu que a oficina fosse realizada e relacionada com os conteúdos físicos propostos.

PALAVRAS-CHAVE: mágica; ensino de Física; óptica

ABSTRACT

The aim of this work is the "Magic" as a pedagogical recreational resource in the form of workshop relating it to the study of optics, especially the concepts of refraction and reflection of light. The workshop was conducted with 31 students of a school at Volta Redonda RJ. A magic box with mirrors was built for the magic show. A questionnaire with mixed questions was applied at the end of the activity. The results showed that no student identified the trick involved in magic before his revelation. However, they were able to perceive physical phenomena involved in the activity. It is concluded that the proposed construction of a magical box and its use as a tool in optical teaching content in the discipline of physics was valid because it allowed that the workshop was held and related to the proposed physical content.

KEYWORDS: magic; teaching Physics; optical

INTRODUÇÃO

As dificuldades e problemas no ensino da Física são antigos e várias propostas com intuito de viabilizar esse ensino são apresentadas ao longo do tempo. Dentro das práticas pedagógicas é necessário abordar os conceitos relacionando-os com o cotidiano do aluno, facilitando a compreensão de uma situação-problema.

Nas últimas décadas, estudos nas áreas da neurolinguística e da inteligência emocional apresentam a afetividade como um dos fatores determinantes para a aprendizagem (GOLEMAN, 1995; ROSA, 2008; MARQUES, 2011). E isso também vale para a relação entre professores e alunos. Partindo desse princípio, as ferramentas lúdicas podem favorecer o estabelecimento de uma relação bem construída de afeto, provando ser capaz de ultrapassar a fronteira da simples transmissão de conteúdo. Podem estimular sentimentos como confiança, respeito e admiração, renovando a própria imagem do professor, estimulando a aprendizagem (MARQUES, 2011).

Ao longo dos tempos o processo de ensino foi compreendido segundo múltiplas concepções na história da educação. Atualmente esse estudo passou a focar o ensino-aprendizagem e o modo como ele vem sendo tratado e o que seria mais adequado para conduzir essa questão, em um contexto de educação formal, privilegiando as postulações das Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006), que propõe uma formação voltada para a autonomia crítica do aluno. Os conteúdos curriculares e áreas de conhecimento devem ser tratados de modo contextualizado, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contexto para dar significado ao aprendido e estimulá-lo a ter autonomia intelectual (Parecer CEB nº 15/98).

A experimentação pode ser usada como recurso de aprendizagem de forma que o aluno entre em contato com a realidade, com a intenção de comprovar modelos e teorias, motivando e despertando nesse mesmo aluno o interesse pelo tema proposto (LIMA, 2012).

Segundo Freire (1997) para compreender a teoria é preciso experienciá-la. A realização de experimentos, em Ciências, onde a Física se inclui, representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática. Bazin (1987), aposta na maior significância dessa metodologia, em uma experiência de ensino não formal de ciências, do que na simples memorização da informação, método tradicionalmente empregado nas salas de aula.

Diante do exposto, a pergunta norteadora dessa pesquisa é: A aproximação podendo proporcionar resultados satisfatórios, pois pode permitir a aproximação com os conteúdos Físicos, via oficinas pedagógicas, pode promover a motivação para o ensino e propiciar a aprendizagem significativa de conceitos?

Dessa forma, este trabalho tem por objetivo mostrar o uso de atividades lúdicas, como a mágica, como instrumento auxiliador (experimentação) nos processos de aprendizagem.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DESCRIÇÃO DA OFICINA PEDAGÓGICA

O estudo foi realizado através de uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório em um colégio particular da cidade de Volta Redonda- RJ, com 31 alunos de uma turma do 1º Ano do Ensino Médio. Dos 31 alunos, 13 são do gênero masculino e 18 do feminino, com faixa etária média de 15 anos. O projeto foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos através do Nº CAAE 31283914.2.0000.5237

A coleta de dados foi realizada através de questionário, aplicado após a apresentação da oficina. O questionário contém 3 perguntas abertas e 2 perguntas fechadas, como mostrado no Quadro 1.

As perguntas foram elaboradas com o propósito de verificar se a oficina foi útil para os alunos quanto à aprendizagem, analisando os fenômenos físicos observados durante a apresentação e as contribuições fornecidas pela ferramenta de aprendizagem utilizada.

Quadro 1: Questionário

1- Você conseguiu identificar o truque antes da explicação de como ele ocorreu? () Sim () Não
2- Quais fenômenos da Óptica Geométrica você observou durante a apresentação da magia? () Difusão e absorção () Absorção e reflexão () Refração e reflexão () Absorção e refração
3- Durante a apresentação você conseguiu perceber outros fenômenos estudados pela Física?
4- Quais contribuições o show de magia associado ao estudo dos fenômenos ópticos trouxeram para sua aprendizagem?
5- Qual é sua opinião sobre a aprendizagem através de experimentações, oficinas ou práticas que relacionem a teoria com o seu dia a dia?

De acordo com Teixeira (2007), a coleta de dados ocorre em etapas, a saber: resolução de questionários, com um roteiro estabelecido, com perguntas mistas, com as autorizações dos responsáveis anexadas.

Foram elencados os principais temas a partir dos dados coletados das respostas dos alunos, e para o tratamento e análise desses dados utilizou-se da metodologia de Tematização proposta por Fontoura (2011). Segundo a autora, a análise temática permite apreender sentidos contidos nas entrevistas e os temas podem ser determinados por temas iniciais e complementado com temas do campo.

Com a análise dos dados apresentados pelos resultados das entrevistas foram criadas como categorias temáticas: Percepção de fenômenos diferenciados aos da oficina; Contribuição mágica x óptica; Aprendizagem através das oficinas ou experimentos.

Para este estudo optou-se pela teoria de aprendizagem de estrutura cognitivista de aprendizagem significativa, de David Paul Ausubel (1918-2008), pois os conteúdos pré-existentes detidos pelo aluno influenciam na aprendizagem, permitindo que novas informações encontrem condições de se interagir com o que o aluno já conhece, ou seja, com o cognitivo do aluno.

Dessa forma, foi elaborada uma oficina de Física envolvendo a aplicação da mágica no estudo do conteúdo de óptica geométrica. Para isso, foi construída uma caixa mágica, Foto 1, utilizada para a realização de um show de mágica envolvendo conteúdos de Física, no caso, fenômenos ópticos da reflexão e refração.

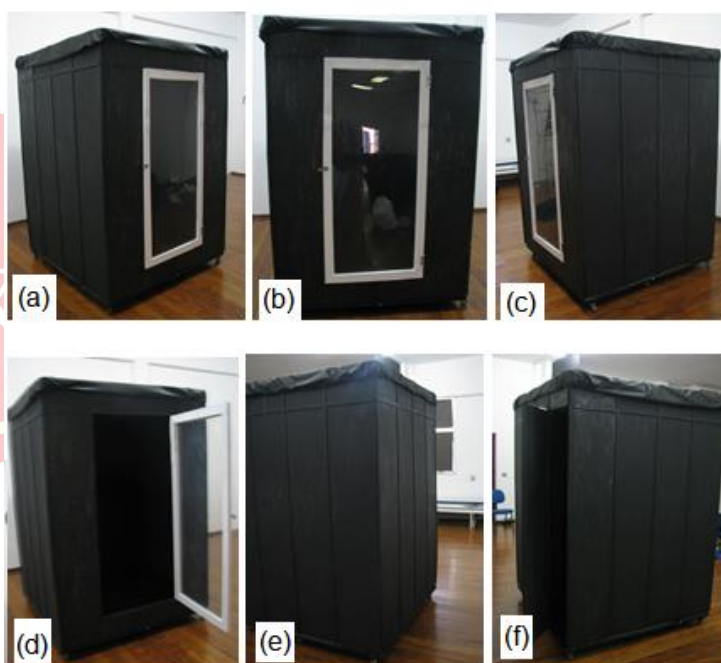


Foto 1: Caixa mágica, parte externa. (a) Vista lateral esquerda, (b) Vista frente, (c) Vista lateral direita, (d) Vista com a abertura da porta frontal, (e) Vista da parte traseira, (f) Vista da parte traseira com a porta de saída secreta.

Na primeira etapa ocorreu a apresentação da mágica e numa segunda etapa o professor revelou o truque e o associou aos fenômenos físicos envolvidos na sua realização. Durante o diálogo o professor procurou associar outros possíveis fenômenos físicos ocorridos durante a mágica. Na Foto 2 é mostrada a vista parcial do palco pronto para a execução da oficina.



Foto 2: Vista parcial do palco

A apresentação da oficina, incluindo o show, explicação do truque e conceitos físicos teve a duração de 1 hora e 40 minutos podendo este tempo ser modificado dependendo da necessidade do professor. Nas Fotos 3 e 4 mostram-se imagens dos alunos durante a oficina.



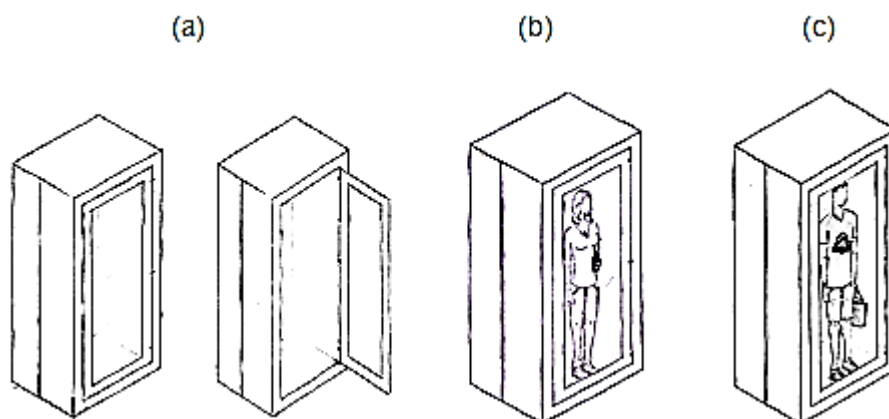
Foto 3: Apresentação da mágica durante a oficina. (a) Apresentação do mágico, (b) Apresentação da assistente do mágico, (c) Assistente do mágico fora da caixa, (d) Primeiro voluntário fora da caixa, (e) Primeiro voluntário sendo trancado dentro da caixa mágica, (f) Caixa mágica sendo girada.



Foto 4: Apresentação da mágica durante a oficina. (a) Apresentação de uma dança finalizando o show, (b) Explicação do truque e dos conteúdos de óptica envolvidos na mágica, (c) Presença de outro mágico numa segunda apresentação, (d) Figurantes que participam do show, (e) Vista mágico e professor, (f) Figurantes.

Revelação do “Truque”: descrição da execução da mágica

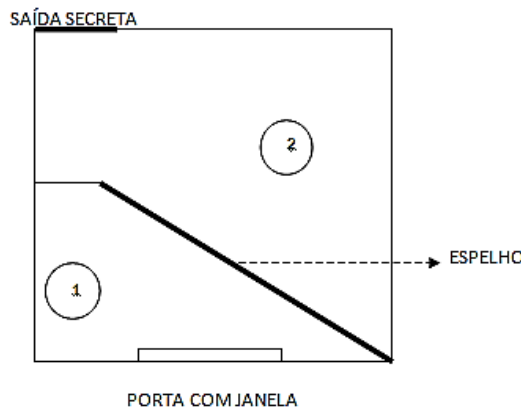
Nessa sessão será descrito o truque utilizando a caixa mágica (Figura 1.a), de forma que esse possa ser reproduzido por outros professores. Durante a apresentação um voluntário entra na caixa (Figura 1.b) e os auxiliares do mágico a giram 360 graus por duas vezes. O voluntário desaparece na frente do público surgindo em seu lugar outro voluntário (Figura 1.c).



Fonte: o autor.

Figura 1: Caixa Mágica. (a) Caixa mágica utilizada na apresentação da mágica. (b) Caixa mágica com a participação do primeiro aluno. (c) Caixa mágica com a participação do segundo aluno.

A planta baixa do processo de funcionamento da caixa é mostrada na Figura 2 e a sequência de desenvolvimento da mágica é mostrada nas Figuras 3, 4 e 5.



Fonte: o autor.

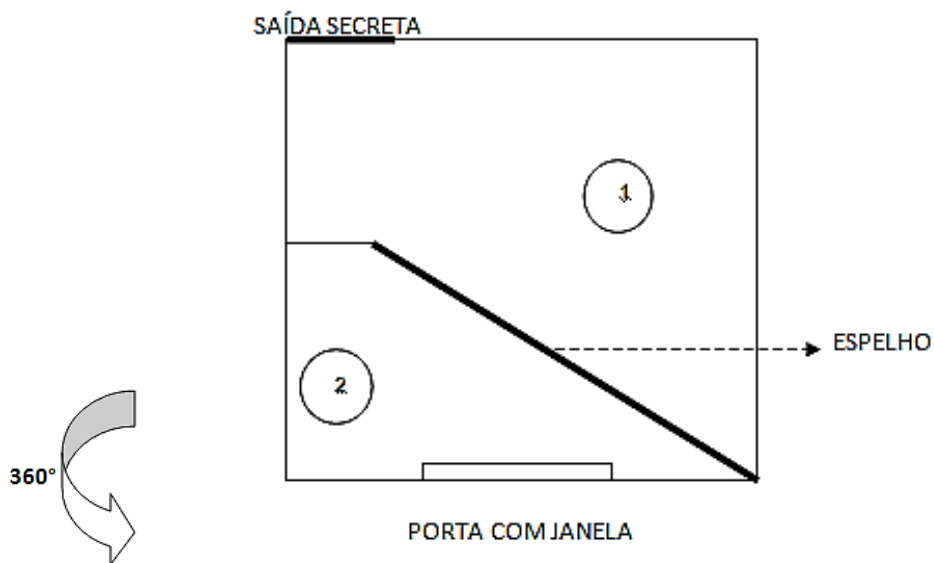
Figura 2: Planta baixa da caixa mágica e posicionamento dos voluntários – o número 1 indica a posição do voluntário 1 e o número 2 a do voluntário 2.

No momento em que o voluntário (1) entra na caixa, ele se dirige para a lateral da mesma, onde um espelho reflete a sua imagem, de forma que o público o vê como se estivesse de frente para eles através de uma janela com material transparente localizada na frente da caixa e que permite a imagem refletida no espelho seja observada por refração. Nesse momento, o voluntário (2) já se encontra dentro da caixa em um ambiente reservado, como mostrado na Figura 2.

Para dar charme a apresentação, pode ser usado um cadeado trancando a caixa e retirado posteriormente para a saída do voluntário (2).

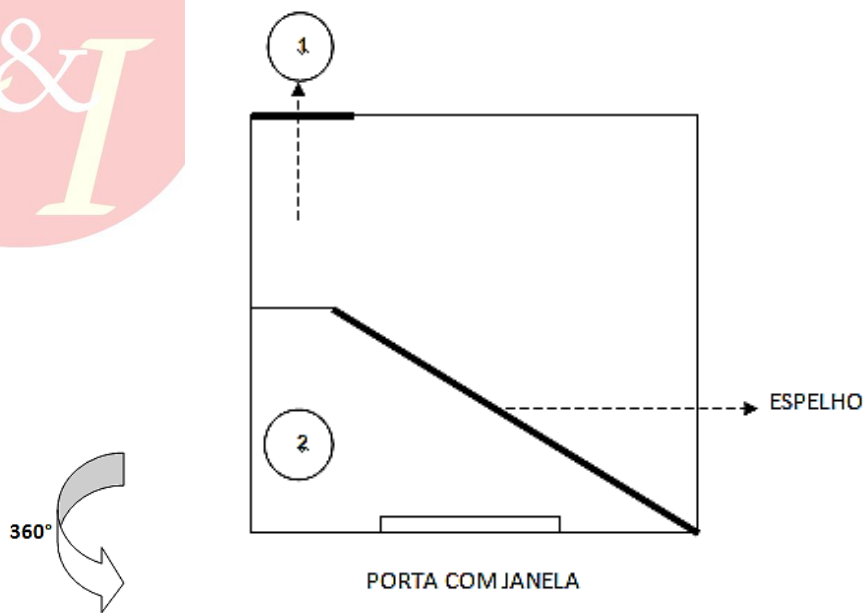
Coloca-se a caixa para girar 360° e neste momento o voluntário (2) troca de lugar com o voluntário (1) (Figura 3). Ao girar novamente por 360° o voluntário (1) sai da caixa por uma passagem escondida se misturando com outros personagens que participam da apresentação (Figura 4). Ao parar a rotação e abrir a porta da caixa, o voluntário (2) sai de dentro surpreendendo o público (Figura 5).

Durante a apresentação é importante a presença de figurantes fantasiados, que auxiliam indiretamente durante o show. Quando o primeiro voluntário sai da caixa deve estar vestido com roupa preta (vestida por baixo da roupa inicial) e máscara (escondida dentro da caixa) igual ao dos figurantes, permitindo que esse se misture a eles sem que o público perceba. Como sugestão, as roupas podem ser feitas de TNT na forma de macacão na cor preta e de mangas compridas, como mostrado nas Fotos 3 e 4.



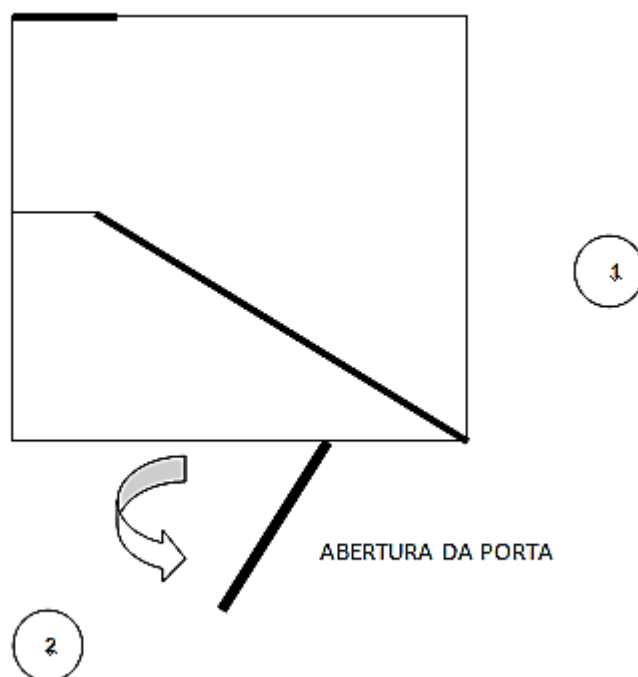
Fonte: o autor.

Figura 3: Primeira rotação de 360 graus da caixa mágica e posicionamento dos voluntários



Fonte: o autor

Figura 4: Segunda rotação de 360 graus da caixa mágica e posicionamento dos voluntários



Fonte: o autor

Figura 5: Posicionamento final da caixa mágica e dos voluntários na finalização do truque

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados foi realizada em duas etapas: 1- análise preliminar dos questionários e definição de categorias temáticas; 2- análise categorial temática. Depois de efetuada a classificação das respostas dos questionários as mesmas foram separadas por semelhanças de respostas e analisadas como mostrado a seguir.

Conforme questionário desenvolvido observamos que ao avaliar as respostas referentes à questão 1, "identificação do truque antes da explicação de como ele ocorreu", nenhum dos 31 alunos identificou o truque de mágica durante a apresentação e esta foi a intenção inicial, visto que, a curiosidade aproxima o aluno no momento da experimentação e da explicação dos fenômenos apresentados no final da mágica.

Os fenômenos ópticos observados durante a apresentação (Questão 2) pelos alunos estão mostrados na Tabela 1 e Gráfico 1, sendo que, foi oferecido aos alunos como opção nessa questão além da refração e reflexão da luz, a difusão da luz (reflexão da luz ocorrida em todas as direções devido às irregularidades das superfícies) e a absorção da luz (onde a luz é absorvida pelo meio onde foi inserida). Sendo de grande importância o resultado para o estudo, já que relaciona a teoria com a prática e tendo um resultado satisfatório visto que em sua maioria identificaram ao menos um dos principais fenômenos aplicados na mágica: reflexão e refração. Como ressalta

Guimarães (2009), a experimentação pode ser utilizada como estratégia para a criação de problemas reais que permitam por sua vez a contextualização e os questionamentos de investigação permitindo a identificação dos conteúdos propostos.

Tabela 1: Resultados para a percepção de fenômenos ópticos identificados durante a apresentação do show de magia. Fonte: O autor

Fenômenos ópticos identificados	Frequência
Difusão e absorção	00
Absorção e reflexão	03
Refração e reflexão	25
Absorção e refração	03

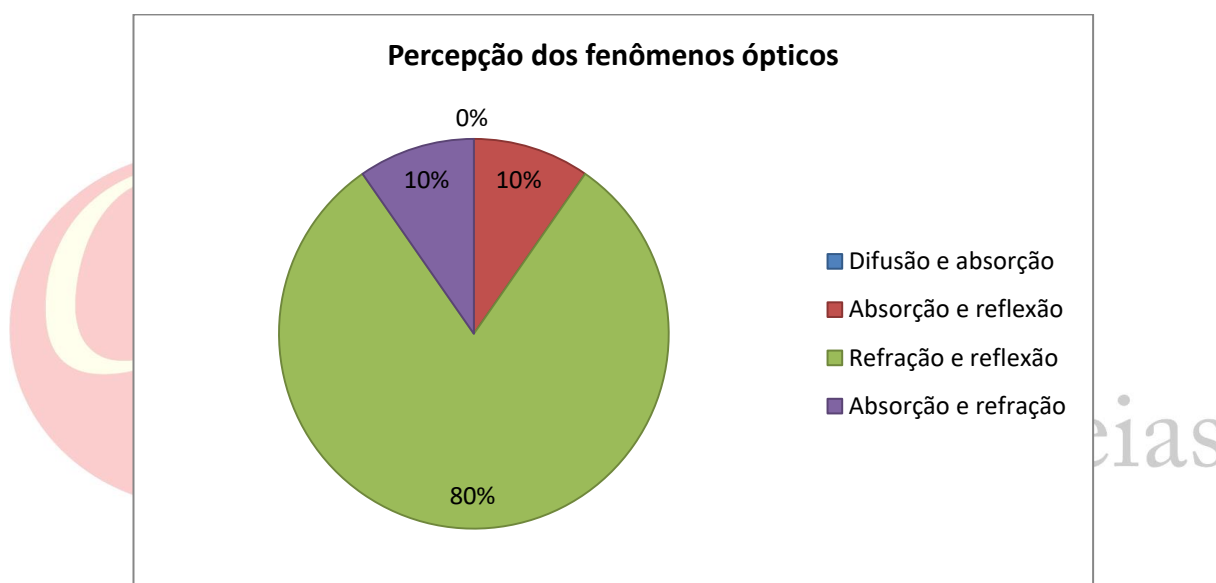


Gráfico 1: Porcentagem representativa referente à percepção de fenômenos ópticos identificados durante a apresentação do show de magia. Fonte: O autor.

Em relação às perguntas abertas fez-se necessário a separação das informações dadas pelos alunos através das respostas. Trata-se de citações curtas e que serão citadas de forma mais global, a partir das informações coletadas na pesquisa, utilizando-se posteriormente da metodologia de tematização para tratamento e análise dos dados (FONTOURA, 2011).

Refletindo sobre a questão 3 do questionário, que investiga a "Identificação de outros fenômenos físicos observados durante a aplicação da magia", são apresentadas no Quadro 2 algumas análises das informações, depois de realizadas as transcrições e leituras das respostas.

Em relação à essa questão, temos como resultado que importantes fenômenos foram identificados e elencados em tipos (Fenômenos identificados) de acordo com a frequência com que os alunos apresentaram nas respostas (Tabela 2). Os resultados

apontam que a oficina é viável para ser desenvolvida no ensino de Física contribuindo para aquisição de outros conteúdos, mesmo não sendo eles o objeto de estudo naquele momento e destacando a observação do movimento circular uniforme, devido ao movimento executado pela caixa. Vindo de acordo com a proposta Giani (2010) o objetivo da investigação de demonstrar que as atividades experimentais podem ir além da mera ilustração da teoria ou da motivação dos alunos, a mesma pode apresentar conteúdos mesmo não sendo estes o objetivo da experimentação.

Quadro 2: A aplicação da magia com possíveis outros fenômenos físicos observados durante a apresentação

Contexto	Significação	Comentários
"Além da refração e reflexão tem a absorção."	Observação do fenômeno da absorção da luz	Fenômeno ocorrido devido à cor preta da caixa mágica.
"Absorção da luz."	Observação do fenômeno da absorção da luz	Mesmo fenômeno observado anteriormente e ocorrido devido à cor preta da caixa mágica.
"Movimento circular uniforme."	Observação de um tipo de movimento com velocidade constante.	Ocorre devido à trajetória que a caixa mágica realiza ser de uma circunferência.
"MCU."	Observação de um tipo de movimento com velocidade constante, citado com abreviação.	Mesmo caso citado anteriormente com trajetória circular.
"Além da refração e reflexão que são os principais, também se tem o fenômeno da absorção e do MCU."	Observação de dois outros fenômenos durante a apresentação, absorção e movimento circular uniforme.	Ambos os fenômenos citados anteriormente, porém identificados ao mesmo tempo.
"Apenas refração e reflexão."	Observação somente dos fenômenos principais utilizados durante a apresentação	Não observação de outros tipos de fenômenos.

Tabela 2: Resultados para a percepção de outros fenômenos estudados pela Física identificados na oficina. Fonte: O autor.

Fenômenos identificados	Frequência
Absorção	10
Movimento circular	16
Absorção / Movimento circular	04
Nenhum	01

Devido aos fenômenos da natureza serem tão variados o campo de estudo da Física necessita ser cada vez mais amplo. A Física é uma das ciências que estudam a natureza, o fenômeno natural, sendo dividido em grandes cinco ramos: Mecânica, Termologia, Ondulatória, Óptica e Eletricidade, além da Física Moderna (DOCA et al., 2001).

Segundo Sears e colaboradores (2008) o físico observa fenômenos naturais tentando achar os princípios e os padrões que relacionam esses fenômenos, sendo esses padrões denominados teorias físicas ou, leis e princípios físicos. Para Chaves e Sampaio (2012) o avanço da Física ocorre em três fronteiras: duas envolvendo seus fundamentos, uma voltada para o microcosmo e a outra para o macrocosmo; e ainda a fronteira da complexidade, fazendo a análise dos sistemas complexos em termos das teorias fundamentais.

Analisando a questão 4 do questionário que procura verificar “as contribuições da mágica associado ao estudo dos fenômenos ópticos”, são apresentadas algumas respostas dos alunos com comentários no Quadro 3. Os resultados obtidos foram elencados de acordo com a frequência de respostas que foram citados pelos alunos são mostrados na Tabela 3.

Quadro 3: As contribuições da mágica associado ao estudo dos fenômenos ópticos

Contexto	Significação	Comentários
“Na minha opinião ela me ajudou na reflexão. Na prática o entendimento é muito mais fácil e nos dá mais entendimento da situação.”	Prática e entendimento.	A prática facilitando o entendimento da teoria.
“Facilita a aprendizagem na prática.”	Prática e aprendizagem.	A prática contribuindo para a aprendizagem.
“A chance de aprender física na prática.”	Prática e oportunidade (chance)	A prática oportunizando a aprendizagem.
“A prática das teorias aprendidas em sala de aula com o nosso professor.”	Prática, teoria e aprendizagem.	Aprendizagem da teoria com a prática.
“Pois ficou mais fácil de se identificar de como acontece na prática.”	Prática, facilidade e identificação.	Identificação dos fenômenos na prática.
“Ajuda a entender a óptica.”	Entender.	Entendimento do fenômeno da óptica.
“Um entendimento melhor dos estudos feitos em sala de aula.”	Entendimento e estudos.	Melhor entendimento do fenômeno estudado.

"Aprofundamento do assunto e a visão prática."	Aprofundamento e prática.	Visão mais aprofundada da prática
"Fiquei curioso para aprender mais."	Curiosidade pelo assunto óptica.	Despertar para um ensino da teoria e prática.

Tabela 3: Resultados quanto à contribuição do show de magia para o estudo dos fenômenos ópticos. Fonte: O autor

Contribuições	Frequência
Prática	24
Aprofundamento	02
Entendimento	08
Curiosidade	01

A atividade apresentada vem de encontro com a proposta de Araújo e Abib (2013) que acreditam que a utilização de forma adequada de diferentes metodologias experimentais pode possibilitar a formação de um ambiente propício para a aprendizagem de diversos conceitos científicos valorizando os conceitos prévios e permitindo que ela ocorra de forma prazerosa.

A opinião dos participantes em relação "à aprendizagem através da oficina de magia", (Questão 5) aponta ser de grande valia para os alunos por apresentar significativa relação com o dia a dia dos mesmos facilitando a aprendizagem.

Diante desses resultados a oficina mostrou ser um recurso muito importante para o estudo da Física e para outras disciplinas, pois despertou nos alunos o interesse pelo conteúdo estudado e também por outros conteúdos que puderam ser observados durante a apresentação. A oficina permitiu a aproximação do aluno na relação entre a teoria e a prática já que relacionou os fenômenos ópticos com o seu dia a dia. Permitiu um melhor relacionamento entre os participantes, pois a necessidade do envolvimento de todos é que proporcionou o resultado satisfatório.

Os resultados obtidos são semelhantes aos resultados de Tavares (2004) que observou que as pessoas constroem o próprio conhecimento a partir de articulações entre o que conhece e a nova informação que pretende, sendo a experimentação um ótimo meio para que o desejado ocorra, comprovando que a estrutura cognitiva de aprendizagem significativa é válida. Além disso, aproxima o aluno da própria disciplina, deixando-a ser apresentada de forma mais fácil, permitindo uma relação entre a teoria e a prática como relatado nos questionários na questão 5. Analisando essa questão do questionário, sobre "a aprendizagem através da oficina de magia", são sintetizadas algumas respostas no Quadro 4.

Quadro 4: A aprendizagem através da oficina de magia

Contexto	Significação	Comentários
"Interessante, pois mostra que a física está sempre presente no nosso dia a dia."	Interessante, dia a dia.	Interesse pela aplicação da Física no dia a dia.
"É interessante, porque os alunos se interessam e ficam mais atentos em aulas práticas do que teóricas."	Interessante, atenção, práticas.	Interesse mais pela aplicação da prática do que pela teoria.
"Interessante, pois estimula a vontade de aprender sobre a matéria."	Interessante, vontade, matéria.	Interesse provocando vontade em aprender a teoria.
"Muito legal, porque acabam se interessando e aprendendo mais."	Legal, interesse, aprendizagem.	O interesse proporcionando uma maior aprendizagem.
"Muito interessante e dinâmico."	Interessante, dinâmico.	Aprendizagem mais ativa.
"Ótimo, pois assim não fica só na teoria, e assim observo que a Física é muito importante no dia a dia."	Ótimo, observação, dia a dia.	Valorizando a relação da prática com o dia a dia.
"A aprendizagem através de experimentos e oficinas facilitam o aprendizado."	Aprendizagem, experimento, oficinas, facilidade.	Utilização de experimentos e oficinas facilitando a aprendizagem.
"Minha opinião é que com o experimento fica mais fácil de se entender o que acontece na Física."	Experimento, facilidade, entendimento, Física.	Novamente a experimentação facilitando a aprendizagem da Física.

Os resultados relativos a questão 5 são apresentados na Tabela 4 e foram elencados de acordo com a frequência de opinião em que foram apresentadas pelos alunos.

Tabela 4: Resultados da opinião dos participantes em relação à aprendizagem através de oficinas. Fonte: O autor.

Opinião da aprendizagem através das oficinas	Frequência
Interessante	14
Ótimo	03
Bom	05
Facilidade	08
Dinâmico	01
Clareza	01

Através da análise dos resultados apresentados pelo questionário tem-se que a oficina de magia associada ao ensino de Física proporcionou aos alunos uma melhor clareza e entendimento dos conteúdos apresentados. As oficinas também se caracterizam pela utilização de atividades experimentais, de preferência realizadas pelos alunos, considerando o como as atividades podem despertar o interesse e a curiosidade, e oferecem uma oportunidade de os alunos conhecerem fenômenos científicos, sobre os quais, muitas vezes, já ouviram falar ou estudaram teoricamente (HODSON, 1994 apud MARCONDES, 2008).

A oficina promove uma oportunidade de vivenciar situações concretas e significativas, baseada no tripé: sentir - pensar - agir, com objetivos pedagógicos. A metodologia da oficina muda o foco tradicional da aprendizagem (cognição), passando a incorporar a ação e a reflexão, ou seja, ocorre a apropriação, construção e produção de conhecimentos teóricos e práticos, de forma ativa e reflexiva (PAVIANI, 2009).

De acordo com Cruz e colaboradores (2011), a Oficina Pedagógica é uma metodologia de trabalho em grupo caracterizada pela construção coletiva de um saber, pela análise da realidade e pela confrontação e intercâmbio de experiências, em que o saber não é apenas um resultado final do processo de aprendizagem, mas também um processo de construção do conhecimento.

A oficina como ferramenta pedagógica promove uma troca de conhecimento, pois os participantes interagem o saber e os associam durante a aprendizagem realizada de forma prática e coletiva.

Analisando as categorias temáticas: percepção de fenômenos estudados; percepção de fenômenos diferenciados aos da oficina; aprendizagem através das oficinas ou experimentos, chegamos aos resultados apresentados no Quadro 5.

A categoria temática "Percepção de fenômenos diferenciados aos da oficina", permitiu avaliar quanto à possibilidade de uma atividade proposta poder abranger outros conteúdos, além dos almejados pela oficina. A fala dos alunos nos revela que os mesmos estavam inseridos realmente no trabalho desenvolvido:

"Além da refração e reflexão tem a absorção." Relato do voluntário 22.

"Movimento circular uniforme." Relato do voluntário 2.

"Além da refração e reflexão que são os principais, também se tem o fenômeno da absorção e do MCU." Relato do voluntário 20.

Quadro 5: Análise das categorias temáticas

Categorias Temáticas	Análise
Percepção de fenômenos diferenciados aos da oficina	A oficina é viável para ser desenvolvida no ensino de Física, visto que contribuiu para aquisição de outros conteúdos, mesmo não sendo eles o objeto de estudo. Segundo Giani (2010), as atividades experimentais podem ir além da teoria ou da motivação dos alunos, a mesma pode apresentar

	conteúdos mesmo não sendo estes o objetivo da experimentação.
Contribuição mágica x óptica	A mágica proporcionou aos alunos uma melhor clareza e entendimento dos conteúdos de óptica (reflexão e refração) apresentados. Araújo e Abib (2013) consideram que a utilização de forma adequada de diferentes metodologias experimentais pode possibilitar a formação de um ambiente propício para a aprendizagem de diversos conceitos científicos valorizando os conceitos prévios e permitindo que ela ocorra de forma prazerosa.
Aprendizagem através das oficinas ou experimentos	A oficina apresentou ser de grande valia para os alunos por apresentar significativa relação com o dia a dia dos mesmos facilitando a aprendizagem. As oficinas também se caracterizam pela utilização de atividades experimentais, podendo despertar o interesse e a curiosidade, e oferecerem uma oportunidade de os alunos conhecerem fenômenos científicos, sobre os quais, muitas vezes, já ouviram falar ou estudaram teoricamente (HODSON, 1994 apud MARCONDES, 2008).

Quanto à categoria "Contribuição mágica x óptica", a proposta também foi viável para a aprendizagem dos alunos, pois permitiu que os fenômenos da reflexão e refração fossem percebidos e entendidos facilmente por eles, e expostos em suas falas:

"Ajuda a entender a óptica." Relato do voluntário 13.

"Pois ficou mais fácil de se identificar de como acontece na prática." Relato do voluntário 8.

"Na minha opinião ela me ajudou na reflexão. Na prática o entendimento é muito mais fácil e nos dá mais entendimento da situação." Relato do voluntário 9.

A temática "Aprendizagem através das oficinas ou experimentos" traz uma revelação fiel de como as atividades experimentais podem contribuir para a aprendizagem, tornando-a mais interessante. Ela permite que o aluno visualize na prática o que a teoria propunha e as falas comprovam isto:

"A aprendizagem através de experimentos e oficinas facilitam o aprendizado." Relato do voluntário 18.

"Minha opinião é que com o experimento fica mais fácil de se entender o que acontece na Física." Relato do voluntário 8.

"Ótimo, pois assim não fica só na teoria, e assim observo que a Física é muito importante no dia a dia." Relato do voluntário 6.

"Muito interessante e dinâmico." Relato do voluntário 14.

“É interessante, porque os alunos se interessam e ficam mais atentos em aulas práticas do que teóricas.” Relato do voluntário 29.

Observou-se após a aplicação da ferramenta, um interesse dos alunos e a possibilidade da oportuna relação entre a teoria e a prática dos estudos dos fenômenos ópticos, reflexão e refração, proporcionando uma aprendizagem de qualidade e permitindo a assimilação dos conteúdos de forma prazerosa e com significados.

A oficina de Física associada à magia permite a existência de um ambiente próprio para as interações dialógicas entre professor e alunos e também nas interações entre os próprios alunos. Esse diálogo é importante para o processo de ensino-aprendizagem, pois oportunizam as manifestações dos alunos quanto às dificuldades e entendimento do conteúdo (MARCONDES, 2008).

Através da análise dos resultados apresentados pelo questionário tem-se que a oficina de magia associada ao ensino de Física proporcionou aos alunos uma melhor clareza e entendimento dos conteúdos apresentados.

A opinião dos participantes em relação à aprendizagem através da oficina de magia apresentou ser de grande valia por apresentar significativa relação com o dia a dia dos mesmos facilitando a aprendizagem, e os relatos abaixo demonstram esse pensamento:

“Acho interessante ver a Física no meu dia a dia.” Relato do voluntário 1.

“É interessante visualizarmos a Física no dia a dia, você pode ampliar seu conhecimento em determinado assunto.” Relato do voluntário 2.

“Ótimo, pois assim não fica só na teoria, e assim, observo que a Física é muito importante no dia a dia.” Relato do voluntário 6.

As oficinas também se caracterizam pela utilização de atividades experimentais, de preferência realizadas pelos alunos, considerando o como as atividades podem despertar o interesse e a curiosidade, e oferecem uma oportunidade de os alunos conhecerem fenômenos científicos, sobre os quais, muitas vezes, já ouviram falar ou estudaram teoricamente (HODSON, 1994 apud MARCONDES, 2008).

A oficina como ferramenta pedagógica promove uma troca de conhecimento, pois os participantes interagem o saber e os associam durante a aprendizagem realizada de forma prática e coletiva.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos na proposta pedagógica é possível concluir que a ferramenta educacional na forma de oficina, no caso, envolvendo a magia, provocou a motivação e o interesse do aluno em aprender física minimizando barreiras e conceitos preexistentes e auxiliando de forma prazerosa todo o processo de aprendizagem. As oficinas pedagógicas são metodologias que auxiliam a prática,

permitindo que ele ocorra de forma lúdica em todo processo de aprendizagem distanciando-as das aulas tradicionais.

A proposta de construção de uma caixa mágica e a utilização da mesma como ferramenta no ensino de conteúdos de óptica na disciplina de Física foi válida, pois permitiu que a oficina fosse realizada e relacionada com os conteúdos físicos propostos. Verificou-se por questionários aplicados aos alunos que os mesmos identificaram os conteúdos e os relacionaram com os meios utilizados na criação de ilusão, nos truques e artifícios da mágica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, MST; ABIB, MLVS. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 25, n. 2, p. 176-194, 2013. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_176.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2015.

BAZIN, M. Three years of living science in Rio de Janeiro: learning from experience. In: Scientific Literacy Papers. Oxford: University of Oxford Department for External Studies Scientific Literacy Group, 1987. p. 67-74.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais. Brasília, 2006. Disponível em: **BRASIL, MEC/CNE/CEB**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=13867&Itemid=936>. Acesso em: 8 nov. 2014.

CHAVES, A.; SAMPAIO, J. F.. **Física Básica – Mecânica**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2012. 308 p.

CRUZ, V.R.M.; ANTUNES, A.M.A.; FARIA, J.C.N.M.. Oficina de produção de materiais pedagógicos e lúdicos com reutilizáveis: uma proposta de educação ambiental no Ensino de Ciências e Biologia. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p. 1-12, 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/humanas/oficina%20de%20producao.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

DOCA, R.H.; VILLAS BOAS, N.; BISCUOLA, G.J.. Tópicos de Física 2. São Paulo: Editora Saraiva, 2001.

FONTOURA, Helena Amaral da. Analisando dados qualitativos através da tematização. In: FONTOURA, HA (Org.) **Formação de Professores e Diversidades Culturais: múltiplos olhares em pesquisa**. Coleção "Educação e Vida Nacional". Niterói: Intertexto, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997. 148 p.

GIANI, K. **A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa**. Proposta de ação profissional

resultante da Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília. 2010.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009. Disponível em:

<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf >. Acesso em: 13 fev. 2014.

GOLEMAN, D. **Inteligência emocional**. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995. 357 p.

LIMA, I.M.. **Experimentos demonstrativos e ensino de Física**. Dissertação de Mestrado, UEPB. PB, Paraíba. 2012.

MARCONDES, M. E. R.. Proposições Metodológicas para o Ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania.

Revista em Extensão, v.7, n. 8, p. 67-77, 2008.

MARQUES, M. F. G.. **Concepção de Inteligência Emocional em Contexto Educativo e Profissional: Estudo Sobre uma Universidade Angolana**.

Dissertação de Mestrado em Educação não publicada, Universidade de Lisboa, Instituto de Educação. Luanda, PT, 2011.

PAVIANI, N.M.S.; FONTANA, N.M.. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência.

Conjectura, v. 14, n. 2, p. 77-88, 2009.

ROSA, M.S.. Inteligência Emocional e sua função na Educação. **Artigos.com**, 2008.

Disponível em: < <http://www.artigos.com/artigos-academicos/pedagogia/2665-inteligencia-emocional-e-sua-funcao-na-educacao> >. Acesso em: 20 set. 2015.

TAVARES, R. Aprendizagem Significativa. **Conceitos**, n.55 p. 55-60, 2004. Disponível em <

<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2004AprendizagemSignificativaConceitos.pdf> >. Acesso em 01 nov. 2015.

TEIXEIRA, E. **As três metodologias: acadêmica, da ciência e da pesquisa**. Petrópolis: Vozes, 2007.

SEARS, F.; YOUNG, H.D.; FREEDMAN, R.A.; ZEMANSKY, M.W.. **Física I mecânica**. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003. 403 p.

AS EXPEDIÇÕES CIENTÍFICAS NO ESPÍRITO SANTO E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA – ABORDAGENS PRELIMINARES

Scientific Expeditions in The Portuguese America, and Science History – The Expeditions Undertaken To Espírito Santo – a possible approach

Carlos Roberto Pires Campos - carlosr@ifes.edu.br

Marcelo Scabelo da Silva - marceloscabelo@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Avenida Vitória, 1729. Prédio Administrativo 3 andar Jucutuquara Vitória - ES CEP: 29040-780

RESUMO

Um aspecto pouco estudado pela historiografia diz respeito ao papel que desempenharam as expedições científicas para a construção da ciência. Essas expedições deram uma visão das capitanias brasileiras à Europa e ajudaram a construir as representações sociais da terra e da gente pelos europeus, ao mesmo tempo em que criaram uma noção acerca do imaginário e como as pessoas trabalhavam para domesticar a terra e transformá-la conforme suas necessidades. Observando a ciência de uma perspectiva sócio-histórica, contextualizada, este artigo busca apresentar um painel das expedições científicas empreendidas à capitania do Espírito Santo desde o século XVI até o final do Século XIX e, nesse recorte, destacar seus motivos ideológicos e científicos, elucidando as razões que motivaram tais expedições. Após análise das viagens e narrativas produzidas, a constatação foi que a História da ciência capixaba fundou-se a partir do olhar europeu, a qual exerceu suas marcas na constituição da diversidade cultural e, sobretudo, no modo de vida das gentes da colônia.

PALAVRAS-CHAVE: Expedições científicas; História da ciência; narrativas de viagens; diversidade cultural.

ABSTRACT

Brazilian Historiography had payed not too much attention to the role that the scientific expeditions played in the Espírito Santo lands. These expeditions gave a glance of the Portuguese America to Europe and helped them to build their social representations, while they set up a notion about imaginary and how people worked to tame the land and turn it as their needs. Approaching science at a contextualized point of view, the purpose of this paper is to present a panel of scientific expeditions undertaken to the Espírito Santo captaincy from the sixteenth century to the late nineteenth century, and in this discussion to highlight the ideological reasons of the mechanisms that led to the occurrence of such expeditions. After the analyses of the travels and narratives produced after them, we realized that the Capixaba Science History was based on the European point of view which influenced the constitution of capixaba cultural diversity.

KEY WORDS: *Scientific expeditions, Science History, Travel Narratives, cultural diversity*

INTRODUÇÃO

Tomando por base o contexto da história brasileira, podemos compreender o termo 'expedições científicas' como eventos, em geral, organizados, e integrados, por europeus, os quais buscavam uma compreensão e uma análise das coisas, da terra e das gentes que habitavam o Brasil (FETZ, 2011). As viagens e expedições se iniciaram logo após o descobrimento, no século XVI, todas com alguma inclinação e curiosidade científicas (BELLUZZO, 1996).

No transcurso do período colonial da América Portuguesa, a pesquisa científica realizou-se de modo muito incipiente, à exceção do período da ocupação holandesa, sobretudo na gestão de Maurício de Nassau (1604-1679), em Pernambuco (1637-1644), que atraiu para o Recife cientistas com postura articulada à nascente ciência moderna do Século XVII (WHITEHEAD e BOESEMANN, 1989). No século XIX, com a mudança da família real para a América Portuguesa, iniciou-se um processo mais sistemático de estudo e pesquisa da flora, fauna, geografia e vida social do país (RUIZ, 1986). Apontamos o ano de 1808 como um marco na história da investigação científica nacional, a partir da instalação da corte portuguesa ao Rio de Janeiro (BELLUZZO, 1994). A abertura dos portos brasileiros, nesse mesmo ano, favoreceu uma mudança do estatuto colonial, o qual restringia as viagens de estrangeiros pelo país. Este momento possibilitou que tanto expedições artísticas quanto as científicas fossem empreendidas com o objetivo de registrar e coletar espécimes naturais e objetos, parte dos quais eram comumente encaminhados a museus europeus ou tutelados pelos cientistas e naturalistas em suas coleções particulares. Assim começa a ciência na América Portuguesa, de cuja perspectiva é possível compreender a História da Ciência brasileira.

Buscando desenvolver uma discussão contextualizada, nossas observações da ciência, e das expedições que motivava, procurarão situá-las a partir de sua conjuntura sócio-histórica, considerando que, em cada qual, imaginários são construídos, discursos são formados e formas sociais de ação, que ordenam a vida das pessoas, são forjadas. Em face dessa perspectiva, é possível compreender que vivemos em mundos eminentemente culturais, os quais se configuram como artefatos contingentes de nossa criação (McGUIRE e TUCHANSKA, 2013). Assim, este artigo busca apresentar, mesmo que de maneira panorâmica, as principais expedições organizadas para a América Portuguesa, as quais transcorreram no território da Capitania do Espírito Santo, buscando, com isso, delimitar a abordagem, por questões de pertinência temática. Nesse recorte, apontaremos, quando possível, a relação entre as expedições e a ciência realizada nelas, e partir delas, realizada, não perdendo de vista sua diversidade cultural.

Por se tratar de tema complexo, especialmente pelo fato de haver poucos estudos que tratem das expedições científicas na Capitania do Espírito Santo, no período colonial e imperial, não perderemos a oportunidade de destacar que as relações entre ciência e suas diferentes formas de realização se cruzam com a esfera da cultura. É como se em seus momentos iniciais a ciência brasileira se apropriasse

das “águas” da cultura e dos saberes populares, tendo em vista o contexto histórico singular da América Portuguesa. Assim, a ciência se utilizava das artes pictóricas e da literatura como ferramentas epistemológicas, de modo que, apesar de terem dicções e linguagens diferentes, uma se apropriasse da outra para produzirem sentidos sociais. Esta interação produzia certa dimensão social para a ciência e uma dimensão científica para a literatura, e uma se beneficiava da outra. A Carta de Pero Vaz de Caminha, por exemplo, não foi escrita para se tornar a Narrativa de Fundação (BHABHA, 1990) do Brasil. Ela tinha intenção comunicacional, todavia, hoje, se tornou documento histórico, literário e científico, para a História da Ciência, dado seu caráter descritivo. Da perspectiva política, é a partir das tradições e da linguagem literária que a nação emerge como uma poderosa idéia histórica na Europa.

O fato é que a ciência no Brasil começou eficazmente somente nas primeiras décadas do século XIX, quando a família real portuguesa chegou ao Rio de Janeiro, fugindo da invasão do exército de Napoleão em 1807. Até então, o Brasil consistia em uma colônia pobre, com instituições religiosas comandando sua educação, cuja ciência baseava-se na escolástica. Sem universidades, mídias impressas, bibliotecas, museus etc, em um contraste absoluto com as colônias da Espanha, que tiveram universidades desde o século XVI, a população brasileira era repleta de bisbilhoteiros, interesseiros e caçadores de fortunas. Talvez esta fosse uma política deliberada do poder colonial português, temendo o aparecimento de classes de brasileiros educados, impulsionados pelo nacionalismo e outras aspirações que buscassem a independência política.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, com *design* estruturado em forma de estudo de caso. Para Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa contempla uma abordagem interpretativa do mundo, e para tanto lança mão de um elenco de estratégias, entre as quais, o estudo de caso, as produções culturais e os textos históricos. Assim, para empreendermos a pesquisa, tomamos como ponto de partida buscas a partir do tema “expedições científicas”, “narrativas de viagens” e depois “expedições científicas no Espírito Santo”. A partir destas três palavras-chave, buscamos na Biblioteca Setorial coleção Especial sobre o Espírito Santo, da UFES, no Portal Periódicos Capes e nos bancos de dados Google Scholar e Scielo, artigos que tratassem sobre o tema. O objetivo era recolher material, analisar informações e conhecimentos prévios sobre o fato. Levantados cerca de vinte e três textos, a tarefa seguinte consistiu na leitura para identificar se tratavam de expedições que transcorreram nos territórios da capitania e província do Espírito Santo. A proposta era localizar e obter documentos pertinentes ao assunto, levantando-se, assim, a bibliografia básica. Selecionamos seis textos que tratavam do tema. Assim, elaboramos um esquema provisório do trabalho. A tarefa seguinte era avaliar o diálogo entre os textos, evitando repetições desnecessárias. A segunda investida consistiu em buscas no Arquivo Público do Estado do Espírito Santo, no Instituto Histórico e Geográfico Estadual e na Biblioteca Pública Estadual em busca de fontes primárias. Foram

localizados três livros sobre expedições científicas, dois originais, os quais foram agregados ao material coletado. Em seguida, transcrevemos os dados, fizemos resumos e notas, enriquecemos esse levantamento bibliográfico procurando articular os textos de uma perspectiva temporal.

O procedimento de análise adotado contemplou leituras e releituras dos dados transcritos, de modo a gerar interpretações a partir do relacionamento de elementos de tipos variados, quais sejam, a recorrência de uma palavra ou tema e seu contexto de ocorrência. Estabelecidas essas associações, foi possível construir categorias para a construção das abordagens. A proposta era articular os elementos mais específicos com gerais, tais como, ciência, viagens etc. Essa estratégia buscava reduzir a complexidade dos textos localizados, trazendo a público itens que pudessem apresentar o painel histórico, sem reducionismos excessivos, para permitir uma visão mais abrangente do conjunto de episódios relacionados às expedições científicas. Entre os indicadores que foram utilizados durante a análise, os quais ditaram a organização do texto, citamos as categorias de análise: narrativas de viagem, expedições científicas, história da ciência e diversidade cultural. Essas balizas permitiram organizar as informações para que as sínteses fossem elaboradas e se constituíssem nesse artigo, o qual contém diferentes contribuições de diferentes autores sobre o tema. Os dados foram abordados em uma linha interdisciplinar, lançando-se mão de perspectivas teóricas de modo a tornar a discussão atualizada. Assim, consultamos fontes primárias e cuidadosamente selecionamos as fontes secundárias, sobre as quais imprimimos nossa análise, conforme dito, à luz da teoria.

DESENVOLVIMENTO: AS EXPEDIÇÕES

As facilidades de acesso e a curiosidade pelo exótico trouxeram à América Portuguesa viajantes que buscavam descrever seu ambiente natural e sua vida social. Tais viajantes produziram relatos, a partir dos quais, desde o Século XVI até o Século XIX, a Europa construiu suas representações sobre o Brasil. A primeira expedição empreendida ao Brasil foi a de Martin Afonso de Souza, transcorrida entre 1530 e 1532, o qual fundou a primeira vila do Brasil, a vila de São Vicente. A expedição foi do Maranhão ao Rio da Prata, passando pelo Espírito Santo. A ausência de riquezas minerais, conforme relatado, fez com que Portugal inclinasse seus interesses para a agricultura da cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) e pela exploração do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), neste caso, buscando tanto a qualidade do lenho quanto o corante extraído de sua casca. Isso, porque o vermelho, no século XVI, era a cor da monarquia na Europa e o corante produzido a partir da casca do pau-brasil apresentava qualidade melhor que o extraído da múrice (*Murex brandaris*), molusco encontrado no Mar Egeu (BUENO, 1998).

Dos primeiros estrangeiros a estar no Brasil, foi o explorador alemão Hans Staden, o qual, apesar de não ter estado na Capitania do Espírito Santo, merece destaque por ter participado em favor dos portugueses, como aliado, contra revoltas

indígenas. Partindo de Bremen, na atual Alemanha, chegou à capitania de Pernambuco a 28 de Janeiro de 1548, antes mesmo da primeira missão jesuítica, que aportou em 1549 em Salvador. A embarcação portuguesa em que viajava Hans Staden buscava recolher pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) e também combater quaisquer navios franceses que tentassem negociar com os nativos. Não podemos deixar de mencionar que os navios das primeiras viagens ao Brasil transportavam náufragos, degredados, bruxos e ciganos condenados pela Inquisição portuguesa, enviados para povoar a colônia. Estes indivíduos traziam consigo saberes, conhecimentos de mundo, sobre plantas e animais, os quais foram socializados, em tempos posteriores, aos residentes da colônia (BUENO, 1998; PIERONI, 2002).

Hans Staden publicou o livro **Duas Viagens ao Brasil**, em Magdeburg, na Alemanha em 1557. Tal livro conheceu sucessivas edições, configurando-se como um sucesso editorial em virtude de suas ilustrações de animais e plantas e das descrições de rituais antropofágicos e costumes da terra. Tais descrições criaram no imaginário europeu quinhentista a representação de que o Brasil era um país de canibais, uma terra de selvagens devoradores de carne humana. A história da ciência, todavia, na atualidade prefere olhar este livro a partir de interesses antropológicos e sociológicos, na medida em que descreve metodologias de domesticação de plantas e formas primitivas de manejo e utilização do solo, e as respostas que a terra dava a estes usos e ocupação. O livro também destacava as formas de sociabilidade, por meio do estudo de rituais religiosos, de complexa simbologia, representativos do século XVI (PEREIRA, 2001; STADEN, 2010).

Tomando por base o pressuposto de que as interpretações empreendidas a esta nova obra eram baseadas na Bíblia, como a verdade revelada, é possível pensarmos que as verdades reveladas forçavam os homens a viajar em busca de novas interpretações, em busca de respostas para as perguntas assim, quem era o homem americano? Como a arca de Noé foi parar na América? Como o homem americano chegou lá? Quem redimiu o homem americano? Se Deus criou um único homem, como poderia ser o homem americano? Tentando responder a estes questionamentos, os jesuítas que acompanhavam Duarte da Costa, em 1549, tinham consciência dos desafios que os esperavam na tarefa de catequese e de domesticação da terra. Os jesuítas, de um modo geral, acreditavam que o homem americano havia chegado à América através da Sibéria. Assim que chegaram ao Brasil, trataram os inácianos de descrever costumes indígenas, plantas, animais e rituais religiosos, sobretudo as crenças e o imaginário do índio. Estas obras produzidas por José de Anchieta, Manuel da Nóbrega, entre outros, oferecem riqueza de detalhes acerca das formas de fazer ciência no século XVI (LEITE, 1949).

Um naturalista viajante que passou pela capitania do Espírito Santo foi o jesuíta Fernão Cardim, que nasceu em meados de 1543, em Viana do Alvito, no Alentejo, pertencente ao arcebispado de Évora. Ingressou na Companhia de Jesus em 1556, vindo a falecer na Aldeia Abrantes, em 1625, vítima da invasão holandesa na Bahia (LEÃO, 2005). A principal fonte de pesquisa para o relato de Cardim consta de duas epístolas contidas no livro **Os Tratados da Terra e Gente do Brasil** as quais foram

editadas pela primeira vez em 1847, por Francisco Adolfo de Varnhagen, sob o título de "Narrativa Epistolar de uma Viagem e Missão Jesuítica pela Bahia, Ilhéus, Porto Seguro, Pernambuco, Espírito Santo, Rio de Janeiro, S. Vicente, desde o ano de 1583 ao de 1590, indo por Visitador o Padre Christóvão de Gouvêa"; a primeira carta foi escrita aos 16 de Outubro de 1585 e a segunda foi escrita em 1 de Maio de 1590. Estas Narrativas voltaram a ser publicadas, no Rio de Janeiro, em 1925, incluídas em uma obra dedicada a Cardim em conjunto com outros textos do padre jesuíta, intitulada **Tratados da Terra e Gente do Brasil** com introdução e notas de Baptista Caetano, Capistrano de Abreu e Rodolfo Garcia. Neste livro, incluíram-se outros textos de Cardim, quais sejam: "Do Princípio e origem dos Índios do Brasil e seus costumes, adoração e cerimónias" e "Do clima e terra do Brasil e de algumas coisas notáveis que se acham assim na terra como no mar". Tais narrativas revelam uma descrição acurada acerca da situação da América portuguesa em finais do século XVI e da ação da Companhia de Jesus em seu território. O delineamento sobre a terra inclui condições climáticas, do solo, fauna e flora, bem como sua utilidade para a alimentação, medicina e economia. Destacando não somente temas relacionados à catequese, os textos cardinianos consideraram importante, também, as potencialidades da terra e os animais, plantas, sua utilização medicinal e na alimentação e os cuidados em situações de doença. Suas narrativas revestem-se de descrições cuidadosamente elaboradas, beirando a análise científica, as quais demonstraram preocupação em notificar a situação política da colônia e as formas de sociabilidades, em seus mínimos aspectos (CARDIM, 1997).

Gabriel Soares de Souza veio para o Brasil entre os anos de 1565 e 1569 e, na Bahia, estabeleceu-se como colono e logo se tornou proprietário de um engenho de açúcar. Conseguiu financiamento para suas viagens e publicou uma obra bastante significativa acerca do Brasil. Sua originalidade foi destacada e sua obra **Notícia do Brasil**, publicada em 1587, pode ser dividida em duas partes, quais sejam, a primeira narra tudo que existia no Brasil e a segunda destacava a grandeza e as riquezas da Bahia. No livro, a viagem inicia-se no Amazonas e desce até o Rio da Prata, nesse transcurso, o viajante narra as histórias dos tupinambás, dos tamoios, dos tapuias e de outras nações indígenas. Narra o que comiam, como o faziam, como caçavam, como combatiam, as plantas que cultivavam, narra acerca da mandioca, do milho, dos mamões, cajus, dos legumes, da pimenta (*Capsicum frutescens*), dos anfíbios, cobras, jiboias, bugios e nesse tecer de histórias não faltam contos fantásticos e narrativas do exotismo da terra (SOUZA, 1938). Suas narrativas configuram-se como um diálogo interdiscursivo, entrecruzando-se o discurso histórico, o literário e nuances do científico.

Pero de Magalhães Gandavo era amigo do poeta Camões, esteve no Brasil entre 1558 e 1572, em cujas viagens colheu dados suficientes para escrever, em Portugal, sua famosa obra **História da Província Santa Cruz a que vulgarmente chamamos Brasil**, editada em Lisboa, pelo livreiro Antônio Gonçalves, em 1576. A obra teve sua publicação autorizada pela Inquisição e revela-se como um relato renascentista, em que a observação detalhada, a experiência com a terra e o impulso de conhecer o Novo Mundo se misturam a um imaginário ainda medieval (COSTA,

2010). Havemos de destacar que no século XVI, a leitura se orientava pela oralidade, a palavra lida direcionava-se tanto aos olhos quanto aos ouvidos, texto e voz se imbricavam como o mesmo propósito. Houve uma modificação, com a imprensa, do modo de leitura. Obra e escritor subordinam-se ao contexto social e dessa relação decorre a produção. A obra funcionava como instrumento de vida social. Buscava noticiar, concitar os leitores às viagens, fazer nascer o impulso de sair de sua terra. É importante destacar que esta foi a única obra publicada, em que coincidem o tempo do enunciado com o tempo da enunciação, isto é, ela é contemporânea às narrativas que apresentava. Todas as outras obras de naturalistas que tematizavam expedições científicas, foram editadas muito tempo depois de produzidas. Gandavo apresenta uma descrição geográfica, com uma série de detalhes da fauna, entre as quais a do tamanduá (*Myrmecophaga tridactyla*) a que chama de papa-formigas, o tatu (*Dasypodidae*), uma série de aves, insetos e peixes exóticos, na época, desconhecidos dos europeus, e descritos com espanto, estranheza e maravilha. As plantas da colônia também auferem sua atenção, recebendo tônica especial a mandioca, base da subsistência tupi-guarani. Apresenta as plantas, seguidas de sua utilidade. Além de relatar aspectos da fauna e da flora, destaca como ocorreu a descoberta da América Portuguesa, como transcorreram os primórdios das etapas da colonização, as diversas tribos indígenas e as capitanias em que se dividia o território e o encontro entre os ameríndios e os portugueses (GANDAVO, 2008). Apresenta de um modo geral um retrato das potencialidades que a terra reservava aos portugueses, a vastidão do território e seus recursos econômicos. É de destacar a curiosidade que marcava as expedições científicas do século XVI, religiosidade, etnocentrismo e articulação entre ciência e saberes populares. O livro aponta práticas medicinais de plantas e metodologias de ordenamento da terra, da perspectiva agrônômica. Todavia tais obras, hoje, se constituem em fontes de estudos para a História da Ciência, se tomadas a partir do contexto social em que foram produzidas. É importante destacar que no Século XVI a ciência moderna ainda estava em seu fôlego inicial.

O século XVII configurou-se como um período bastante frágil para o domínio português na América, tendo em vista as invasões holandesas, francesas, a união ibérica, o declínio do comércio ultramarino com a Índia, entre outros eventos (BOXER, 1961; MELLO, 1998). Os holandeses aportaram na costa do Espírito Santo oriundos da Zeeland e comandaram um violento e sangrento ataque à capital em 1625. No dia 12 de março, eles invadem Vitória sob o comando de Piet Heyn. Os sinos da igreja Matriz concitavam a população para participar da defesa da ilha. Não somente os soldados portugueses, mas também os civis de Vitória, os padres jesuítas do colégio de São Tiago, e um grupo de índios liderados pelos caciques Japi-Açu e Gato Grande defendem a cidade e lutam contra os holandeses que recuam. A outra tentativa, só que bem-sucedida, ocorreu mais de vinte anos depois, a qual resultou em um saque dos holandeses ao Convento da Penha em 1653, levando obras de arte, imagens, quadros e moedas. Todavia, não constam dos relatos colhidos o que os holandeses observaram na capitania, na época. Estes dados apresentados neste artigo foram extraídos de documentos do Arquivo Público Estadual do Espírito Santo, o qual obteve, nos arquivos da Universidade de Amsterdã, dados da Companhia das Índias Ocidentais,

pertencentes aos comerciantes holandeses do século XVII. O período da invasão holandesa representou para o nordeste, sobretudo para Pernambuco, grande evolução científica, no que diz respeito ao ordenamento social e suas tecnologias de organização do espaço, nas metodologias de produção agrária, na instauração de grêmios e de intelectualidades entre outros avanços.

No início do século XVIII, a economia portuguesa estava em situação frágil em virtude das duas grandes invasões, que sofrera o Brasil no século anterior, e dos violentos terremoto e tsunami que devastaram Lisboa na metade do século. Em virtude dessas crises, e da destruição provocada pelos eventos geológicos, no século XVIII, definitivamente, Portugal passou a depender do financiamento dos bancos ingleses, de quem se tornara súdito. A assinatura de um acordo em 1703 para compra de artigos manufaturados torna a economia de Portugal e de sua colônia na América dependentes da Inglaterra. O ciclo da mineração, nas décadas seguintes, vai proporcionar alívio às finanças portuguesas e irá, também, fechar a costa capixaba a qualquer viagem e expedição, evitando entradas para as Minas Gerais, onde fervilhava a mineração do ouro e das gemas preciosas (HOLLANDA, 2004). No que concerne às expedições científicas, houve várias viagens ao Brasil, ocorre que seus relatos não foram publicados, mas à capitania do Espírito Santo não houve entradas. Como a costa do Espírito Santo servia de guardião para as minas, qualquer tentativa de aportar em Vitória seria malograda. A única menção que localizamos localizar nas obras consultadas foi uma expedição do Capitão Inglês James Cook - descobridor da Austrália -, cujos manuscritos estão preservados nos arquivos portugueses da Torre do Tombo. Este foi o painel do Século XVIII. Enquanto o ouro e as pedras preciosas das Minas Gerais eram extraídos para financiar, com opulência e riqueza, a construção do Convento de Mafra e a reconstrução de Lisboa, com linhas arrojadas, atentas ao padrão arquitetônico neoclássico, parte dessa riqueza era utilizada para pagar as dívidas de Portugal com a Inglaterra. Certamente a Inglaterra pode ter-se utilizado desses recursos para financiar sua Revolução Industrial, no final do Século XVIII.

Relata-nos Fetz (2011) que as expedições científicas e as narrativas de viagem delas advindas multiplicaram-se a partir do século XIX, com a abertura econômica e política, decorrente da mudança da corte portuguesa, no ano de 1808, para o Rio de Janeiro. Esse evento desencadeou um aumento numeroso dos viajantes e naturalistas.

As expedições eram realizadas por equipes, sendo chefiadas, geralmente, por algum renomado naturalista. Viajavam ao lado do cientista, ajudantes gerais, aprendizes e artistas, sendo esse último o encarregado da reprodução pictórica do ambiente e do cotidiano das populações, ou seja, as imagens dos lugares visitados, geralmente constituídas através de um tipo específico de pintura de paisagem (FETZ, 2011 p.49).

Muitas foram as expedições empreendidas ao Brasil, entre as quais, estiveram no Espírito Santo, as expedições comandadas por Maximiliano Wied Neuwied em 1816; Auguste Saint-Hilaire, em 1818; Auguste François Biard, em 1858; Jean-Jacques Tschudi, em 1866; Charles Frederick Hartt, em 1870; e a comandada pela princesa Tereza da Baviera, em 1888. A próxima parte do artigo buscará apresentar alguns dos

matizes dessas expedições e caminhará para o fechamento, em que conclusões acerca do processo serão destacadas.

O maior número de naturalistas e viajantes esteve no Espírito Santo no século XIX porque eram apoiados por interesses econômicos e científicos e também porque foram beneficiados pela abertura dos portos brasileiros. Esses viajantes, filiados ao colecionismo, chegavam ansiosos pelo encontro com o ambiente desconhecido e, principalmente, eram movidos pela curiosidade do contato com os povos nativos, *exóticos*. O museu de história natural, como conhecemos hoje, é fruto das luzes do Século XVIII, e no século XIX estava ávido pelos espécimes do Novo Mundo. Havia, também, por parte dos nobres e da elite intelectual, o desejo pelas coleções de gabinete, os quais abrigavam coleções privadas. Pessoas físicas, pessoas jurídicas e o Estado se tornaram ferozes colecionadores, tutores de relíquias arqueológicas, de animais e plantas de terras distantes. A coleção funcionava como uma forma de legitimação social, já que todo membro da elite queria ser visto como protetor das artes e guardador da ciência. De uma forma geral as coleções serviam como uma espécie de reserva de valor (TRIGGER, 1989).

Em uma expedição científica cujo pressuposto fincou-se no naturalista e geógrafo alemão Alexander Von Humbold, o príncipe Maximilian Alexander Phillip, o Príncipe Wied Neuwied, entre 1815 e 1817, viajou ao Espírito Santo e à Bahia acompanhado de Freyreiss e Sellow, publicando, em seguida, a **Viagem ao Brasil, Reiss nach Brasillien**. Nestes relatos, merecem destaque a visita que realizava as residências, fazendas entre outros espaços. Passamos a relatar uma visita feita pelo príncipe à Fazenda Muribeca, no sul do Estado. Na época, as terras em questão não mais pertenciam aos jesuítas, mas o testemunho do príncipe traz à tona aspectos relevantes acerca da dinâmica social da fazenda.

Depois de atravessada a floresta, encontrávamo-nos em extensas plantações recentes; de uma elevação, onde se viam troncos por terra em todas as direções, divisávamos um quadro encantador da magestosa solidão, às margens do Itabapuana, que, como uma fita de prata, vai coleando entre as selvas umbrosas, e corta uma planície verdejante, em cujo meio se localiza a grande "fazenda" de Muribeca, cercada de vastas plantações. Em todo o redor, florestas imensas limitam o horizonte. Numerosos negros, que trabalhavam nas plantações, olharam com espanto nossa tropa, saindo da mata como uma aparição do novo mundo.

Atingimos primeiro Gutinguti, que, juntamente com Muribeca, forma a "Fazenda de Muribeca": pertenceu, outrora, ao lado de um trecho da região de nove léguas de comprimento, aos jesuítas, que fizeram essas construções: é propriedade, agora, de quatro indivíduos associados. Existem, aí, ainda, tresentos escravos negros, entre os quais, porem, não há mais de cinquenta capazes, sob a direção de um feitor, português de nascimento, que nos recebeu com muita cortezia. O trabalho é bastante árduo para os escravos, consiste principalmente

em derrubar as matas. Plantam-se mandioca, milho, algodão e um pouco de café (PHILIP, 1940, p.123).

Uma leitura da narrativa pode evidenciar um imaginário edênico acerca da América. O naturalista, ao percorrer os meandros do ambiente, desenvolve diversas sensibilidades no contato com as paisagens. Ao interagir, tocar, cheirar, pisar, ouvir os sons da floresta, ver as plantações, entrar no rio, comunicar-se com os habitantes da fazenda, o Príncipe Philip desenvolveu uma experiência de sensorialidade, que, ao mesmo tempo, revela seu domínio, o domínio humano, sobre o ambiente natural. Trata-se de uma nova ordem burguesa surgida no contexto das décadas finiseculares do século XVIII. O Romantismo configurou-se, pois, tanto como um projeto político quanto como um movimento cultural que, nesse período, iniciara-se na Alemanha, sob a égide de um desejo de liberdade, buscando seu idílio em locais não contaminados pelas forças do consumismo, decorrente da proliferação de bens manufaturados no mercado, e pelos luxos urbanos. A Revolução Liberal que foi o movimento político do projeto romântico apoiava o espírito desbravador, o qual visava às origens do homem e das ideias de liberdade. Ganharam fôlego atitudes tais como a crença em mitos, o resgate das culturas exóticas, das narrativas perdidas, da valorização da natureza, das florestas, rios e montanhas. A natureza, revestida de valores de pureza, provocava os alumbramentos e as contemplações. O projeto romântico também encorajava os nobres a se arrisquem em atitudes aventureiras, porque havia, aí, uma supervalorização das potencialidades do homem, como desbravador dos territórios selvagens. A sociedade e a natureza passaram a ser compreendidas como propriedades do indivíduo, não o contrário.

Vindo ao Brasil para conhecer uma natureza exuberante, a narrativa de viagem produzida pelo príncipe Wied Neuwied deixou entrever as marcas do movimento romântico. Uma natureza diferente e pujante, exaltada em sua expressão máxima, dotada de matizes coloridos, parece ganhar vida sob o olhar do naturalista europeu. E a descrição do cenário natural da fazenda mostra-se mais relevante ao príncipe que as próprias pessoas que a habitavam. O narrador faz questão de exaltar suas cercanias e as grandes florestas habitadas pelos selvagens puris, que ainda praticavam rituais antropofágicos, segundo relatos feitos pelos colonos ao príncipe alemão. Em análise da situação, o príncipe reconhece que a hostilidade dos índios decorreu da forma como estes foram tratados pelos colonos e sua avidez por riqueza. Como resultado da expedição ao rio Itabapoana, os naturalistas identificaram vários animais, entre os quais íbis (*Threskiornithinae*), patos almiscarados (*Cairina moschata*), garças reais (*Pilherodius pileatus*), garças (*Ardea alba*) e lontras (*Lutrinae*). Seguindo da sede da fazenda, a comitiva viajou em direção ao Ceri, localidade hoje conhecida como Lagoa do Siri, atravessando as falésias de Marataízes, chegando no dia seguinte ao delta do Rio Itapemirim. Para o naturalista alemão, foi significativo o despertar da sensibilidade provocada pela experiência sensorial do contato direto com a natureza, destacando-se a aventura e o dinamismo da busca pelo conhecimento. Em vez de ruas iguais, cidades iguais, rotinas urbanas, em movimentos repetitivos, como o das máquinas, o príncipe buscava o exótico e o mapeamento da vida selvagem.

Outra expedição, não menos importante, foi liderada pelo botânico francês Auguste Saint-Hilaire, que esteve no Brasil entre 1816 e 1822, período em que percorreu grande parte da costa brasileira, colhendo informações zoobotânicas para o Museu de História Natural de Paris. Sua viagem ao Espírito Santo foi empreendida no ano de 1818, quando ele visitou cidades e vilas, as quais, nesse período, restringiam-se à costa, indo da Barra do Itapemirim até a desembocadura do rio Doce. Estes dados foram reunidos nos livros **Viagens pelo distrito dos diamantes e litoral do Brasil** e **Segunda viagem ao interior do Brasil**. Devido à riqueza de seus relatos, Saint-Hilaire, além de descrever detalhadamente cada assentamento e cidade, destacando o quantitativo populacional à época e as casas, os tipos de construções, aspectos culturais e a economia, também teceu considerações sobre a história da capitania desde a chegada do primeiro donatário. Para essa tarefa, utilizou-se das informações de vários historiadores da época e dos viajantes que haviam passado antes dele pela capitania. Em seus relatos pudemos auferir importantes informações sobre os aspectos naturais da província, além de relatos dos confrontos envolvendo os povos indígenas, os colonos e os representantes do governo provincial (SAINT-HILAIRE, 1936/1941).

Em um relato de 1818, ele apontou práticas de canibalismo e do estado de hostilidade em que viviam os índios puris da região, fato que coincide com a narrativa de Wied Neuwied. Há também a coincidência quanto ao posto militar existente na comunidade hoje conhecida por Quartéis, onde habitavam vinte homens e um alferes subtenente. Esta guarnição militar visava à proteção da costa sul-capixaba, a meio caminho entre o delta dos Rios Itapemirim e Itabapoana. Uma busca que fizemos por fontes orais na região revelou que o antigo quartel a que os relatos dos viajantes fazem menção situava-se sobre o tabuleiro litorâneo da Formação Barreiras, no litoral sul do Estado do Espírito Santo, cerca de dez quilômetros do delta do Itabapoana, seguindo pelo litoral na direção norte. Ocorre que as falésias sofrem diretamente a ação erosiva do mar, o qual vai modelando a linha de costa, abrindo depósitos praias. Essa dinâmica da linha do costão modifica-se com o tempo, e o antigo quartel a que os viajantes fazem menção não mais existe, porque estava sobre o tabuleiro que foi erodido. O mar pode ter erodido mais de duzentos metros de falésias em dois séculos, de acordo com estudos da geologia do quaternário costeiro, que indicam o movimento e a oscilação dos níveis marinhos no Holoceno (MARTIN, *et al.* 1996).

O culto à pureza conferiu um colorido especial ao Romantismo, cuja tônica era o desenvolvimento orgânico e transformador, já que o movimento queria infundir a cultura à natureza, contra os artifícios corruptores externos, de modo a ensejar um novo tipo de comunidade. Isso nos permite refletir sobre o relato do cientista francês como uma narrativa de matizes literários, dotada de um olhar pontilhado pelo imaginário romântico, havendo marcas sutis de algumas categorias, tais como a natureza como um *locus amoenus*.

Uma expedição importante foi liderada por Auguste François Biard que nasceu em Lyon, em 8 de outubro de 1798 e faleceu em Fontainebleau em 22 de junho de 1882. Trata-se de um viajante francês, naturalista e pintor, que viajou pelo Brasil entre 1858 e 1859, tendo passado pelo Rio de Janeiro em maio de 1858, onde

pintou retratos da Família Imperial. Depois passou pelo Espírito Santo, Belém e Manaus, chegando a empreender uma expedição pelo Rio Madeira voltando a Belém, de onde regressou à Europa, em novembro de 1859 (BIARD, 1862). Em sua expedição colecionou pássaros, conchas, peles de animais. Como resultado de sua viagem, publicou **Deux années au Brésil**, em Paris, em 1862. Por não ter formação de um naturalista, sua obra teve pouca relevância científica.

Jean-Jacque *von* Tschudi, que estudou Medicina e Ciências Naturais mas também foi antropólogo, naturalista, filósofo e grande viajante, pode ser reconhecido como um autêntico intelectual de seu tempo. Descendente de uma tradicional família suíça, nascido em Glarus, 1818, após cursar Ciências Sociais e Medicina, tomou um barco na França para dar a volta ao mundo numa viagem de estudos. Por circunstâncias fortuitas, deteve-se no Peru por cinco anos, tempo que aproveitou para estudar e escrever: **Investigação sobre a fauna do Peru; Sistema de língua Quichua e Antigüidades peruanas. Sobre o Brasil e notadamente sobre o Espírito Santo, onde esteve, sobretudo visitando as colônias de imigrantes suíços em Rio Novo do Sul, escreveu o livro Reisen duren Sud America, publicado em Leipzig em 1868, em que dispõe sobre a ocupação da terra, as plantas, animais entre outros temas. Esta obra serviu de base para a organização de um livro, pelo Arquivo Público do Estado do Espírito Santo intitulado, Viagem à Província do Espírito Santo: imigração e colonização suíça, 1860, o qual, redigido pelo próprio Tschudi, contém cenas do cotidiano dos primeiros anos dos imigrantes suíços nas capixabas. Designado pelo governo da Suíça para averiguar as condições de vida dos imigrantes na América do Sul, na década de 1860, Tschudi narrou as condições precárias em que viviam os primeiros suíços no estado e como domesticam plantas, ordenavam a ocupação da terra e produziam ciência. (TSCHUDI, 2004)**

Charles Frederick Hartt nasceu em 23 Agosto de 1840, em Fredericton, New Brunswick, tendo falecido em 18 março de 1878, no Rio de Janeiro. Foi um geólogo canadense-americano. Acompanhou Louis Agassiz, de quem foi aluno, em sua viagem ao Brasil na Expedição Thayer, durante a qual explorou o litoral brasileiro, entre a Bahia e o Rio de Janeiro, reunindo grande coleção zoológica, tornando-se autoridade em História Natural da América do Sul. A partir de 1876, exerceu o cargo de diretor do Museu Nacional do Rio de Janeiro, ao qual doou sua importantíssima coleção geológica, a qual, até hoje, compõe a coleção de mineralogia do museu. Durante os anos de 1875 e 1877, Hartt foi coordenador da Comissão Geológica do Império do Brasil, que foi constituída pelo Imperador D. Pedro II, e tinha como enfoque preliminar o estudo da Geologia, da Paleontologia e das minas brasileiras (THAMES e HUDSON, 2007).

Teresa Charlotte Marianne Auguste, nascida em Munique, era filha do rei Leopoldo, que assumiu o trono do reino da Baviera em 1886, governando até 1912. Ela era uma estudiosa autodidata com interesse pela botânica, zoologia, geografia, história natural e idiomas. Em 1888, a Princesa Teresa da Baviera visitou o Espírito Santo e percorreu rios, florestas, vilarejos, manteve contato com os botocudos às margens do Rio Doce, deixando registradas suas vivências e experiências. As anotações deram origem ao livro **Viagem ao Espírito Santo - 1888**, reeditada em

2013 pelo Arquivo Público do Estado do Espírito Santo (APEES), o qual consultamos. Teresa chegou ao Brasil com uma dama de companhia e dois auxiliares, um deles com habilidades taxidérmicas - arte de empalhar. Ela levava consigo um equipamento fotográfico e contratava guias locais em suas expedições pelas florestas. Além da observação dos índios botocudos – preocupação central de sua expedição - ela realizou um trabalho metódico, inventariando, catalogando e arquivando elementos naturais (BAVIERA, 2013).

Algumas expedições se tornam célebres pelos seus resultados científicos, muitas delas servem hoje de fonte para a historiografia, com vistas aos estudos sobre o cotidiano, o pensamento, o imaginário, o olhar de mundo e a forma de dominação da natureza. Com relação à história da ciência, especificamente, os relatos elaborados no decorrer de expedições científicas funcionam como ferramenta para a compreensão crítica da ciência e da sociedade nos séculos XVIII e XIX. A pergunta que todos gostariam de obter resposta é como foi construída a imagem da América Portuguesa na Europa e se esta representação social ainda persistiria por muito tempo, considerando-se que era comum articular-se a imagem da colônia portuguesa na América a um lugar de gente de hábitos selvagens e supersticiosos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Revirar as histórias nacionais é tanto complicado quanto atraente, talvez em outro momento, com mais folego, consigamos adentrar no universo que rodeia o estudo da diversidade e de como este tema foi observado pelos europeus que por aqui andaram. Compreender como esse olhar de fora orientou o ordenamento da noção de diversidade social no ambiente científico europeu configura-se como uma grande provocação. As narrativas de viagem revelam-se como literatura que relata os percalços, os desafios e as conquistas das expedições científicas nos séculos coloniais e do império na América Portuguesa. A figura do naturalista e do viajante são, portanto, centrais para estes estudos. É do olhar do europeu que vamos conhecer os primeiros brasileiros. É nesse universo dos homens da ciência que buscaremos compreender o estilo de pensamento que fundamentou a representação da diversidade social, em especial a imagem descrita pelo europeu viajante, da cultura e da sociedade dos povos locais.

Neste trabalho nos utilizamos de fontes escritas, atendendo a uma prática comum nas pesquisas de investigação histórica, isso porque o documento escrito revela-se como padrão de fonte histórica. Contribuiu fortemente, também, para nossa pesquisa o texto literário com seus matizes específicos. Texto literário e texto histórico guardam evidências, provas, nuances, indícios... É preciso ressaltar a importância desses documentos para a constituição de um retrato da capitania do Espírito Santo, nos séculos coloniais e no período do império, para a formação da nacionalidade e da ciência. A representação simbólica do homem, da terra, da cultura, das suas formas de ordenar o espaço, de produzir conhecimento sobre esse mesmo espaço ficou evidente na medida em que as narrativas consultadas revelaram uma ciência conjugada pela literatura e pela arte (FETZ, 2011). Essa interlocução *sui generis*

acabou por trazer à luz uma forma de universalização de uma determinada visão de mundo construída para a ciência.

Nos séculos XVI, XVII, XVIII e XIX a colônia portuguesa na América recebeu dezenas de viajantes estrangeiros que cruzavam suas terras em busca do conhecimento do espaço e dos povos do Novo Mundo. A quase totalidade do material recolhido, de qualquer modo, voltava-se para instituições dos países de origem das missões científicas. Poucos sabem, entretanto, que o governo imperial, desejoso de estabelecer as bases de uma ciência nacional, incumbiu um grupo de estudiosos brasileiros de viajar fazendo coletas, exames e experimentações, trabalho, até então, realizado apenas por missões estrangeiras. O grande fio condutor das expedições parece ter sido, todavia, a curiosidade acerca dos índios e seu comportamento. A forma de fazer ciência, do modo como as narrativas eram produzidas pouco dialogava com a moderna ciência e mais transitavam no terreno da literatura, dando tônica às muitas crenças religiosas. Nisso parece estar fincada a forma de olhar a diversidade cultural brasileira.

Estudar as expedições científicas empreendidas ao território capixaba significa um esforço para tentar compreender a História da ciência daquele contexto. Encerramos nosso artigo com uma reflexão proposta por McGuire e Tuchanska (2013 p. 175) em que o passado da ciência não se mostra simplesmente como uma sequência temporal “objetiva de eventos separados da ciência contemporânea. O passado da ciência deve ser observado em sua conexão dialética com a ciência moderna e com os filósofos e historiadores da ciência contemporâneos. ” Já que não pertencemos ao passado da ciência, só nos resta contemplá-la a partir do presente, mas o presente pode ser a chave para a interpretação do passado. No passado da ciência está a base da nossa atual ciência. Quem sabe a ciência a ser construída não poderá ser menos política, e mais preocupada com a felicidade e a qualidade de vida do homem, propondo mais tolerância com as diferenças culturais e uma convivência harmoniosa com a natureza?

REFERÊNCIAS

- BAVIERA, T. da Viagem pelo Espírito Santo (1888): Viagem pelos trópicos brasileiros. Tradução e notas de Sara Baldus; organização e notas de Júlio Bentivoglio. Vitória: Arquivo Público do Estado do Espírito Santo, 2013.
- BELLUZZO, A.M. A propósito do Brasil dos viajantes. Revista USP, São Paulo, 30, p. 8 – 19, junho – ago, 1996
- BELLUZZO, A.M. O Brasil dos Viajantes. São Paulo: Metalivros, 1994
- BIARD, F. Deux années au Brésil. Paris: Librairie da La Hachette et C, 1862
- BHABHA, H. Nation and Narration. London: Routledge, 1990
- BOXER, C. R.. Os holandeses no Brasil (1624-1654). São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1961.

- BUENO, E. Naufragos, Traficantes e Degredados: as Primeiras Expedições ao Brasil, 1500-1531. Rio de Janeiro: Objetiva, 1998
- CARDIM, F. Tratados da Terra e Gente do Brasi. Ana Maria de Azevedo (ed. lit). Lisboa: Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses, 1997
- COSTA, A. J. Pero de Magalhães Gandavo: um cronista beletrista no Brasil colonial. (Dissertação de Mestrado) São Paulo: USP Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 2010
- DENZIN, N. K; LINCOLN, Y. S. A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. Porto Alegre: Artmed, 2006
- FETZ, M. Expedições científicas no século XIX: o universo da ciência e a diversidade cultural. Cadernos de Campo, 20: p 39 – 54, 2011
- GÂNDAVO, P. de M. História da Província Santa Cruz a que vulgarmente chamamos Brasil. Brasília: Senado Federal, 2008
- HOLLANDA, S.B. História Geral da Civilização Brasileira. 11.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004
- LEÃO, L. C. Relatos do Padre Fernão Cardim (1583-1625): Missionaçõ no Brasil da Contra Reforma. Trabalho de Conclusão de Curso. Curitiba: UFPr, 2005
- LEITE, S. História da Companhia de Jesus no Brasil. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1939 Vol. VI Tomo II
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; ARCHANJO, J. 1996. Coastal quaternary formations of the Southern part of the Espírito Santo (Brazil). Anais da Academia Brasileira de Ciências, n. 68 v.3 p.389 – 404, 1996
- MCGUIRE, J,; TUCHANSKA, B. Da ciência descontextualizada à ciência no contexto social e histórico. Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 151-182 jul | dez 2013
- MELLO, E. C. I de. O Negócio do Brasil. Portugal, os Países Baixos e o Nordeste, 1641-1669. Rio de Janeiro: Editora Topbooks, 1998.
- PEREIRA, P. R. Brasileira da Biblioteca Nacional. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001
- PIERONI, G. Vadios e ciganos, heréticos e bruxas: os degredados no Brasil - colônia. Rio de Janeiro, Bertrand, Brasil, 2002
- PHILIP, M. A. Príncipe de Wied-Neuwied. Viagem ao Brasil. São Paulo, Itatiaia, 1940
- ROOS, R. S. T.; ESHUIS, M. (Eds.). Os Capixabas Holandeses Uma história holandesa no Brasil. Tradução da língua holandesa *Op een dag zullen ze ons vinden*. Ruth Stefanie Berger Ton Roos e Margje Eshuis. Vitória: APE Edição comemorativa dos 150 anos da colonização holandesa, 2008
- RUIZ, E.A. Expedições científicas, descobrimentos geográficos e expansão política: Os Estados Unidos e a América Latina no Século XIX. Geosul, n.2 p. 79 – 93, ago.-dez., 1986
- SAINT-HILAIRE, A. Segunda Viagem ao Interior do Brasil, Espírito Santo. Tradução de Carlos Madeira. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1936/1941
- SOUZA, G. Tratado descritivo do Brasil em 1587. 3.ed. Rio de Janeiro: Companhia da Editora Nacional, 1938

STADEN, H. Duas viagens ao Brasil. Porto Alegre: L&PM, 2010

THAMES & HUDSON. The great naturalists. Edited By Robert Huxley. New York: Thames and Hudson Inc., 2007

TRIGGER, B. História do Pensamento arqueológico. São Paulo: Odysseus, 2011

TSCHUDI, J. J. von. Viagem à província do Espírito Santo: imigração e colonização suíça 1860. Coordenação editorial e posfácio de Cilmar Franceschetto. Vitória: Arquivo Público do Estado do Espírito Santo, 2004.

WHITEHEAD, P.J.; BOESEMAN, M. Um retrato do Brasil Holandês do Século XVII. Animais, plantas e gente pelos artistas Johan Mauritz de Nassau. Rio de Janeiro: Kosmos, 1989



Revista Ciências & Ideias

CIÊNCIAS EM CENA: O CINEMA COMO REGISTRO HISTÓRICO-FILOSÓFICO DAS VISÕES DOS EDUCANDOS SOBRE AS CIÊNCIAS DA NATUREZA

SCIENCE ON STAGE: THE CINEMA AS HISTORY-PHILOSOPHICAL RECORD OF VIEWS OF STUDENTS ON THE NATURAL SCIENCES

Ester Alves de Faria de Albuquerque¹

¹ esterunb@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

RESUMO

Investigação empírica acerca da contribuição do cinema como recurso didático-pedagógico para o desenvolvimento do Ensino das Ciências da Natureza na educação básica por meio de uma abordagem Histórico-Filosófica das Ciências da Natureza foi realizada em 2012 com educandos da terceira série do Ensino Médio. Com abordagem qualitativa-descritiva, coletou-se informações acerca das percepções dos educandos sobre a imagem das ciências da natureza e dos cientistas e sobre a natureza do conhecimento científico. Os resultados apontaram que a visão dos educandos acerca do objeto de estudo, em geral, era bastante distorcida, predominando uma visão empírico-indutivista, porém indicaram que os educandos reconheciam a natureza dinâmica e mutável do conhecimento científico. Acredita-se que a utilização histórico-crítica de filmes comerciais por meio de abordagem Histórico-Filosófica das Ciências da Natureza pode auxiliar o educador na contextualização dos conteúdos e na discussão sobre a natureza das ciências da natureza e evolução do conhecimento científico.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de ciências; história e filosofia das ciências; cinema; filmes; educação básica.

ABSTRACT

An Empirical research on the contribution of film as a teaching resource and pedagogical development of Teaching Natural Sciences in basic education through an approach-Philosophical History of Natural Sciences was held in 2012, with students from the third grade of high school. Qualitative-descriptive data on the students' perceptions about the image of natural sciences and scientists as well as about the nature of scientific knowledge were collected. The results indicated that the vision of the students about science was quite distorted, with the prevalence of an empirical-inductivist vision. They also indicated that students recognized the dynamic and changing nature of scientific knowledge. It is believed that the use of historical-critical commercial films using a philosophical and historical was collected of Natural Sciences can help the teacher discussing about the nature of the sciences of nature and evolution of scientific knowledge.

KEYWORDS: science teaching; History and philosophy of science; movie theater; Movies; basic education.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as pesquisas no ensino de ciências apontam o importante papel que a utilização da história e da filosofia das ciências pode desempenhar no ensino das ciências da natureza.

Reis, Rodrigues e Santos (2006) reforçam a importância do ensino das ciências da natureza por uma abordagem histórico-filosófica e sugerem que os educadores devem proporcionar momentos reflexivos para que os educandos superem visões deturpadas das ciências e de cientistas, veiculadas pelos meios de comunicação. A superação de tais visões pode contribuir para que os estudantes compreendam que os conhecimentos científicos não são produzidos exclusivamente em laboratórios multiequipados, por indivíduos do gênero masculino, de idade avançada, trajando jaleco e misturando substâncias coloridas, tal como frequentemente aparecem os cientistas em desenhos animados, filmes, séries de televisão, novelas, livros, telejornais ou revistas.

Em razão de uma visão ainda muito presente mesmo entre membros da comunidade científica, as ciências costumam ser apresentadas como conhecimento neutro e que segue exclusivamente uma lógica interna e que independe de agentes externos, como forças culturais, sociais, históricas e econômicas. Tal visão também considera os cientistas como pessoas objetivas, alheias a pressões sociais e econômicas, dotadas de inteligência ímpar e possuidoras de um método infalível, que permite chegar a verdades, em geral absolutas e desinteressadas (NEWERLA, 2000).

A despeito dessas visões distorcidas, as ciências da natureza estão cada vez mais presentes na sociedade atual e suas expressões manifestam-se nas mais variadas formas culturais, o que, em grande parte, deve-se à mídia, que contribui para a divulgação científica, uma vez que leva as ciências a todos os âmbitos sociais (OLIVEIRA, 2006). Assim, muito da visão que a população tem a respeito das ciências da natureza e do conhecimento científico é fortemente influenciada e reforçada pela mídia, e, em especial, pelo cinema (SILVA, 2000).

Contraopondo-se a esta visão midiática, empírico-indutivista, há a visão histórico-filosófica das ciências da natureza. Na esteira das ideias de Fleck (2010 [1935]), a contribuição de Kuhn (2005 [1962]) foi fundamental para a redefinição do conceito das ciências da natureza e de sua abordagem historiográfica. Em seu livro *A estrutura das revoluções científicas*, Kuhn procurou demonstrar que o desenvolvimento das ciências da natureza se dá em resposta tanto a agentes internos às próprias ciências quanto a agentes externos. A história das ciências passou a considerar cada vez mais o contexto histórico, social, político, econômico e cultural em que estavam inseridos não só o cientista, mas também sua prática.

Matthews (1995) assinala o interesse crescente em trazer para o ensino das ciências da natureza os processos de construção do conhecimento científico e não só seus produtos finais. Ao mesmo tempo, ressalta que a validação das afirmações científicas é resultado de um processo social e que as verdades científicas são maneiras mais adequadas de explicar determinados acontecimentos ou fenômenos e resultam de

negociações e consensos na comunidade científica e na sociedade como um todo, visto que as verdades científicas são mutáveis ao longo dos tempos.

Ainda para o autor, nos anos pós Segunda Guerra Mundial foi dado um maior destaque às preocupações com as relações estabelecidas entre história e filosofia das ciências e educação. Tal interesse é, em parte, reação às consequências, para a sociedade, das relações entre ciências e tecnologia, com ênfase para as atividades bélicas e armamentistas que culminaram com a produção da bomba de hidrogênio (FIGUEIRÔA & LOPES, 1996).

Autores como Gil-Pérez (1993), Matthews (1995) e Martins (2007) reconhecem a importância e o papel que a história e filosofia das Ciências pode desempenhar na educação. Para Matthews (1995), por exemplo, ela poderia:

Humanizar a[s] ciência[s] [da natureza] e aproximá-la[s] mais dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos; tornar as aulas mais estimulantes e reflexivas, incrementando a capacidade do pensamento crítico; contribuir para uma compreensão maior dos conteúdos científicos, [...]; melhorar a formação dos professores contribuindo para o desenvolvimento de uma epistemologia da[s] ciência[s] [da natureza] mais rica e mais autêntica, isto é, a um melhor conhecimento da estrutura de ciência e seu lugar no marco intelectual das coisas. (MATTHEWS, 1995, p 272).

Acredita-se que a humanização, contextualização e significação das ciências da natureza deve ser uma das preocupações da educação científica desde as primeiras etapas de escolarização, contribuindo para uma visão mais rica e dinâmica da natureza do conhecimento científico e das ciências da natureza. Compreende-se, assim, que a educação e também a escola, possuem papel fundamental para intermediar a aproximação da população em geral com as ciências da natureza.

É nesse sentido que, embasando-se em Napolitano (2005) e em Santos e Scheid (2011), pensa-se seja a utilização do cinema em sala de aula um recurso didático-pedagógico para problematizar as imagens estereotipadas sobre as características pessoais ou a atividade profissional do cientista, frequentemente veiculadas em filmes de ficção científica e de outros gêneros.

Com fundamentação em Araújo e Scheid (2010), pensa-se que a utilização do cinema na sala de aula pode trazer contribuições para o ensino das ciências da natureza na educação básica por uma abordagem histórico-filosófica das ciências da natureza, uma vez que, pela análise de filmes comerciais, o educador pode problematizar e contextualizar historicamente o conhecimento científico.

No presente trabalho, pretendeu-se investigar como o cinema e os filmes podem influenciar o entendimento público sobre as ciências e ajudar a construir as representações mais realistas, por parte dos estudantes, a respeito das ciências e dos cientistas.

2 CAMINHOS METODOLÓGICOS

A investigação empírica desenvolveu-se de abril a dezembro do ano de 2012, pautou-se em uma abordagem qualitativa-descritiva, e contou com a colaboração de 11 educandos do terceiro ano do Ensino Médio do Colégio GAIA, escola da rede privada de ensino do Distrito Federal, localizada na região administrativa de Samambaia.

Nesta pesquisa, que contou com duas fases distintas (conforme apresentado mais adiante), a produção e coleta de material e dados empíricos realizaram-se por meio de questionários, observação participante, entrevistas semiestruturadas, trabalho com grupo focal, rodas de conversa e análise documental, instrumentos passíveis de utilização em estudos de natureza qualitativa ou mista (BOGDAN & BIKLEN, 1994).

A primeira fase da pesquisa empírica constituiu-se de estudos exploratórios e tinha por objetivo caracterizar o perfil do grupo de pesquisa e conhecer suas concepções prévias acerca das ciências da natureza, dos cientistas e da natureza do conhecimento científico. A segunda, que será objeto de outro artigo, constituiu-se numa intervenção em que se investigaram possíveis contribuições didático-pedagógicas do cinema para o ensino das ciências por uma abordagem histórico-filosófica das ciências da natureza, bem como possíveis impactos sobre o ensino das ciências da natureza e sobre as percepções dos educandos sobre as ciências da natureza, dos cientistas e sobre a natureza do conhecimento científico.

Tendo em vista alguns aspectos sobre a utilização de questionários, que foram pontuados por Gil (1999, 2008) e Cohen; Manion; Morrison (2007), foram planejados, preparados e aplicados dois questionários semiabertos na primeira fase da pesquisa, sendo o primeiro de sondagem e o segundo de aprofundamento.

Ambos os questionários continham questões abertas e fechadas, versando sobre três tópicos principais: (1) perfil dos estudantes (idade, gênero, entre outros); (2) caracterização sociocultural e de práticas cotidianas (dados socioeconômicos, práticas sociais e de letramento, atividades de lazer, tecnologias de informação e comunicação a que têm acesso e práticas associadas ao cinema) e (3) investigação das concepções dos educandos acerca da natureza das ciências, dos cientistas, da atividade científica e da produção do conhecimento científico.

Em primeira instância, optou-se por aplicar um questionário de sondagem (questionário 1). Este foi aplicado em abril de 2012 para os 85 educandos de todas as turmas do Ensino Médio; continha 10 questões, das quais 6 eram abertas e 4 de múltipla escolha, mas com espaço para que o respondente se expressasse sobre algo que não tivesse sido contemplado pela questão. Este questionário, para além dos objetivos propostos, auxiliou na definição do grupo de pesquisa.

Apesar do questionário 1 ter sido aplicado para todos os alunos do Ensino Médio do Colégio GAIA, apenas os onze alunos que faziam parte da turma escolhida como grupo de pesquisa tiveram algumas de suas respostas (caracterização dos educandos) analisadas.

Uma vez definido o grupo de pesquisa (3º ano "A"), um novo questionário (questionário 2 – de aprofundamento) foi aplicado somente a este grupo, objetivando

traçar um perfil social, econômico e cultural dos respondentes; analisar suas concepções sobre ciências/cientista e natureza das ciências; identificar suas preferências sobre cinema e leitura e sua opinião sobre o uso do cinema no ensino das ciências da natureza e no ensino de biologia.

O questionário 2, construído a partir de Scheid; Ferrari; Delizoicov (2007) e Brito et al. (2010), aplicado no final de abril de 2012, continha 15 questões, sendo 2 fechadas, 8 de múltipla escolha e 5 abertas.

As investigações propostas nos dois questionários foram aprofundadas na primeira fase, por meio de entrevista semiestruturada do grupo focal e, na segunda fase, pelos registros produzidos durante a observação participante e as rodas de conversas dos encontros, porém, como já antecipado, esta fase será objeto de outro artigo. Os resultados e a discussão desta primeira etapa da pesquisa serão apresentados a seguir.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Nesta seção e em suas subseções, serão apresentados os resultados obtidos na investigação empírica, que se constituiu como uma fase de estudos exploratórios de uma pesquisa maior, objeto de estudo e análise da dissertação de mestrado de Albuquerque (2013).

3.1 Caracterização do grupo de pesquisa

Essa subseção é dedicada à caracterização sociocultural dos educandos do grupo de pesquisa e à descrição de aspectos relacionados a: (1) práticas cotidianas; (2) práticas sociais; (3) práticas de letramento; (4) atividades de lazer; (5) tecnologias a que tem acesso e (6) práticas associadas ao cinema.

A maior parte dos 11 educandos do grupo de pesquisa situava-se na faixa etária de 16 a 18 anos: 16 anos – 1; 17 anos – 9 e 18 anos – 1, sendo que a maioria (8) deles era do gênero feminino.

Quanto ao acesso a recursos tecnológicos, todos eles possuíam aparelhos de televisão e de DVD, tinham acesso à Internet em rede doméstica e faziam *downloads* de filmes; 10 compravam filmes "piratas"; 6 possuíam TV a cabo; 3 possuíam aparelho de *blu-ray* e 1 locava vídeos.

A televisão consistiu no meio de comunicação mais procurado por todos os 11 educandos para buscar informação, seguida da Internet (9). Assistir a filmes em casa e navegar na Internet foram as principais atividades de lazer apontadas por todos eles, seguidas por sair com amigos (9) e bater papo com amigos na internet (8).

Verificou-se que os educandos participavam de atividades que não só retratavam a complexidade, mas também a diversidade do contexto social em que se inseriam, o

que remete a Citelli (2004, p. 20), quando aborda as relações entre a aceleração tecnológica e o ensino: “No mundo marcado pela aceleração tecnológica e pelas crescentes influências da televisão, da imprensa escrita e das redes de computadores, as formas de aprender e sentir se modificaram.”

Com relação à atividade de ver filmes, as categorias “gostar muito” e “gostar moderadamente” foram apontadas por 4 educandos, seguidas por 3 que indicaram “gostar pouco”, ao passo que ninguém afirmou “não gostar”, tendo sido a prática de assistir filmes indicada por todos eles como a principal programação a que assistiam na televisão, quer em canais abertos ou pagos, seguida por novelas (7), desenhos animados e telejornais (6) e séries/seriados (5).

Os resultados apontaram na direção das ideias de Araújo e Scheid (2010), que defendem que educadores podem utilizar dos novos espaços de educação que se definem no mundo contemporâneo para conduzir de maneira adequada a sua ação docente, e que o cinema configura-se como um desses espaços.

Quando questionados a respeito de irem ou não ao cinema, quase a totalidade (10) afirmou ir ao cinema e, desses mesmos educandos, 4 o faziam com uma frequência de 3 a 4 vezes por mês, 5 com uma frequência de 1 a 2 vezes por mês e 1 raramente ia ao cinema; ao passo que somente 1 dos educandos afirmou que não ir ao cinema. O hábito de frequentar o cinema foi um indicativo da facilidade de acesso aos filmes na sociedade atual. Também assistir a filmes em casa era prática frequente: 4 dos participantes do estudo assistiam a filmes em casa de 1-2 vezes por semana, 3 ou o faziam mais de duas vezes por semana ou todos os dias, ao passo que somente 1 o fazia raramente.

Notou-se que, mesmo com a facilidade de acesso e de aquisição de produções cinematográficas para assistir em casa, os educandos não substituíram as sessões no cinema pelas sessões em casa.

O grupo de pesquisa, já no primeiro questionário, revelou seu interesse por filmes. Intencionava saber se esse interesse poderia ser utilizado para o ensino das ciências da natureza e para a inserção de elementos de história e filosofia das ciências da natureza no ensino das ciências. Pensando nisso, foi proposta uma questão aberta. Parcela significativa dos educandos (8) acreditava que isso era possível, apontando várias justificativas, dentre as quais, chama-se a atenção para aquela apresentada pela educanda Rosalie. Por outro lado, 3 pensavam de maneira contrária, conforme ilustrado pela fala da educanda Victoria.

Pesquisadora: É possível aprender ciências/biologia através do cinema?

Rosalie: Tem muito filme que retrata alguns assuntos que já estudamos em biologia e por ter uma linguagem mais dinâmica, o filme prende muito mais minha atenção que o professor explicando.

Victoria: Não acho que um filme seja útil para aprender biologia ou qualquer outra matéria, porque além de exigir da gente muito raciocínio para tentar relacionar o que mostra o filme com algum conteúdo, tem muita gente que

não presta atenção, alguns dormem e outros atrapalham com conversa e a atividade fica sem sentido porque depois não é retomada pelo professor. Parece que é só pra tampar buraco quando o professor não tá a fim de dar aula

A fala de Victoria sugeriu que, apesar de seu potencial como estratégia de ensino capaz de gerar problematização (ARAÚJO & SCHEID, 2010) e suscitar a criticidade, em algumas aulas, em virtude da maneira como é utilizado, o filme não consegue exercer esse papel.

Os educandos foram ainda questionados se conheciam filmes que poderiam ser úteis no ensino de ciências da natureza e de biologia. Somente 7 educandos responderam, citando alguns filmes clássicos, como por exemplo: *Nas montanhas dos gorilas; Osmose Jones; Gattaca – experiência genética; Avatar; Óleo de Lorenzo; Residente Evil; Matrix; Planeta dos macacos; Jurassic Park; A cura; Decisões extremas.*

As respostas dos educandos para as duas questões abertas anteriormente abordadas indicaram que o uso de filmes no ensino das ciências da natureza era um recurso de interesse por parte dos mesmos e visto pela maioria como mais uma possibilidade de estratégia de ensino aplicada às ciências.

3.2 Concepções sobre a natureza das ciências da natureza, do conhecimento científico, dos cientistas e do seu trabalho

Gil-Pérez et al. (2001) apresentam um panorama analítico-reflexivo acerca das características do trabalho científico, descrevendo o que definem como sete principais visões deformadas acerca das ciências amplamente difundidas na literatura. Eles também trazem orientações a respeito de como tratar, de forma mais adequada do ponto de vista epistemológico, o fazer científico, sugerindo ainda implicações daquelas visões deformadas para o ensino das ciências.

Os autores complementam apontando que o ensino de ciências, inclusive o universitário, transmite, por meio da atuação dos professores, visões empírico-indutivistas das ciências que “se distanciam largamente da forma como se constroem e produzem os conhecimentos científicos.” (GIL-PÉREZ et al., 2001, p. 126).

Assim, tornou-se bastante inquietante saber quais eram as visões e as concepções das ciências da natureza apresentadas pelos educandos do grupo de pesquisa. Para fazê-lo, o processo investigativo se deu em algumas etapas.

Inicialmente, no questionário de aprofundamento, foi solicitado aos educandos que assinalassem com um (X) as áreas do conhecimento que consideravam como ciências. Biologia, física e química eram vistas como ciências pela totalidade dos educandos, seguidas pela astronomia (7), matemática e astrologia (5). Antropologia (3), filosofia e sociologia (2) foram indicadas em menor frequência.

A maioria dos educandos (7) associava as ciências a atividades experimentais; 2 associavam as ciências a pessoas mais velhas; 1 julgava-as como úteis para a cura de doenças, solução para o mundo e baseadas em descobertas ou invenções e 3 ligavam-nas a proposições de fórmulas e modelos.

As ilustrações feitas pelos educandos (Figuras 1A, 1B, 1C, 1D e 1E) acerca da imagem que faziam das ciências da natureza, dos cientistas e do seu trabalho também auxiliaram nesse processo de análise.



Figura 1A: Ilustrações dos educandos acerca da imagem que fazemos das ciências da natureza, dos cientistas e do seu trabalho (parte A).

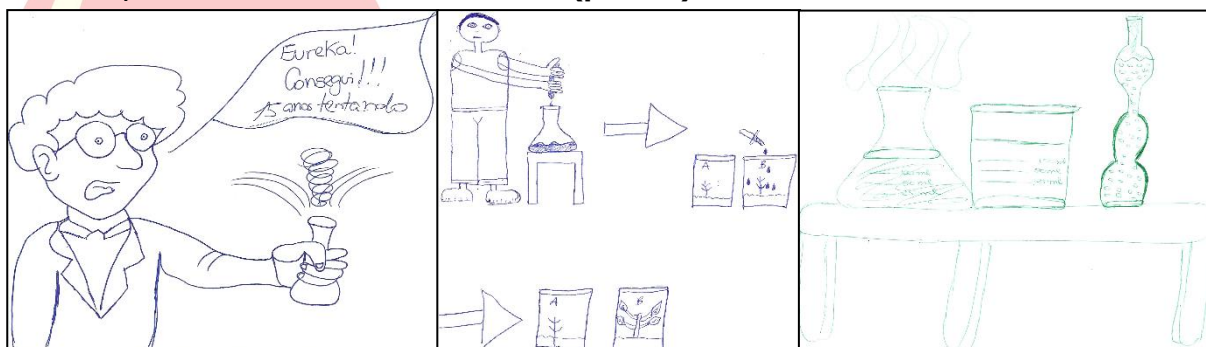


Figura 1B: Ilustrações dos educandos acerca da imagem que fazemos das ciências da natureza, dos cientistas e do seu trabalho (parte B).



Figura 1C: Ilustrações dos educandos acerca da imagem que fazemos das ciências da natureza, dos cientistas e do seu trabalho (parte C).

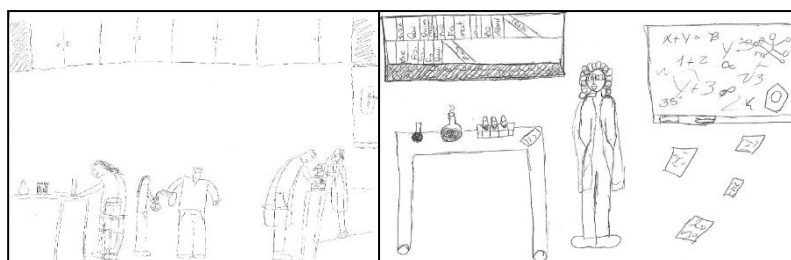


Figura 1D: Ilustrações dos educandos acerca da imagem que fazemos das ciências da natureza, dos cientistas e do seu trabalho (parte D).

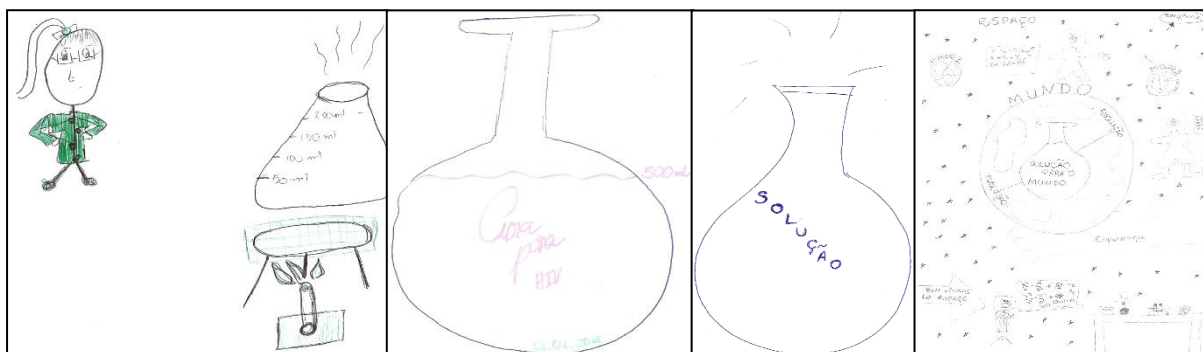


Figura 1E: Ilustrações dos educandos acerca da imagem que fazemos das ciências da natureza, dos cientistas e do seu trabalho (parte E).

Ao analisá-las, à luz do que propuseram Gil-Pérez et al. (2001), procurou-se atentar-se para algumas características nelas contidas: (1) especificação de gênero (masculino ou feminino); (2) local de trabalho (laboratório; sala de aula; campo; escritório; casa); (3) expressão do cientista (tranquilo, pensativo, austero, louco); (4) idade (jovem; velho) e (5) como as ciências estavam representadas na ilustração. É importante salientar que, frequentemente, uma mesma ilustração pôde contribuir com mais de um item dos cinco analisados.

Quando cruzadas as informações obtidas a partir da análise de uma das questões abertas constantes no questionário de sondagem e que abordava a mesma temática, com as ilustrações feitas pelos educandos do grupo de pesquisa foi possível fazer uma análise preliminar acerca das visões sobre ciências da natureza trazidas pelos mesmos.

À luz das proposições de Gil-Pérez et al. (2001) observou-se que, dentro das visões apresentadas: 10 educandos relacionaram as ciências a atividades experimentais (visão empírico-indutivista); 2 associaram-nas a pessoas mais velhas (visão elitista); 1 considerava-as úteis para a cura de doenças, solução para o mundo (visão utilitarista – função social das ciências) e baseadas em descobertas ou invenções (visão empírico-indutivista), ao passo que 4 ligaram-nas a proposições de fórmulas e modelos (visão analítica).

Pela análise das informações até então apresentadas, percebeu-se que estava muito arraigada na maioria dos educandos a ideia de que existia uma única ciência, dotada de conhecimentos que eram superiores aos conhecimentos advindos de outras áreas do conhecimento, como por exemplo, a história, a geografia, a arte, a literatura e a

teologia. Em função disso, julgou-se pertinente aprofundar na investigação dessa questão, durante as entrevistas. Então, procurando melhor vislumbrar o que os educandos compreendiam como sendo ciências, durante entrevista isto foi lhes perguntado de maneira direta.

Pesquisadora: Vocês acham que existe a Ciência ou as ciências?

Emmet: Como assim, professora? Não é tudo a mesma coisa: ciência ou ciências?

Pesquisadora: O que vocês acham? Concordam com o Emmet ou pensam que exista alguma diferença?

Rosalie: Professora, eu não sei se entendi direito o que a senhora quis dizer, mas penso que seja o seguinte: quando a senhora falou em a ciência, quis dizer que só existe uma ciência e quando falou as ciências, quis dizer que várias coisas podem ser consideradas como ciência, como por exemplo, a matemática, a física, a geografia.

Pesquisadora: Interessante, Rosalie, o seu pensamento! Quero saber se para vocês só existe uma ciência ou se existem várias ciências.

Alice: Ah, tá! Agora eu entendi. Hum... Acho que não existe uma ciência única não, mas sim várias. Só que elas se organizam em blocos diferentes, que nem sempre se comunicam e alguns desses têm conhecimentos mais importantes pra gente que outros.

Pesquisadora: Alice, o que você define como blocos? Seria o mesmo que áreas?

Alice: É isso mesmo, professora, áreas de conhecimento. Sabe, tipo aquela divisão que a gente vê nas provas do ENEM: Ciências humanas, ciências da natureza, linguagens e códigos.

Carlisle: Mas Alice, eu não entendi você ter dito que essas áreas não se comunicam. Você não lembra quando a gente tava discutindo sobre isso na aula de Filosofia e o professor falou que toda área de conhecimento é uma ciência e que uma área sempre conversa com a outra? Ele até usou o exemplo da fotossíntese. Falou que não existe a fotossíntese da química, a fotossíntese da biologia e a fotossíntese da letra da música do Caetano Veloso.

Pesquisadora: E quando o professor usou esse exemplo, o que vocês entenderam?

Leah: Professora, na hora a gente riu muito e pensou que o professor tava brincando com a gente, mas depois, parando pra pensar direitinho, percebi que ele quis dizer que a fotossíntese era uma única coisa, mas que era ensinada de um jeito diferente na química e na biologia. Só não entendi muito o negócio do Caetano Veloso.

Pesquisadora: É isso mesmo, Leah! A fotossíntese é um processo único realizado pelas plantas e por alguns outros organismos. É o mesmo processo que os professores de biologia e de química explicam de maneiras diferentes. Ficaria muito mais fácil se a explicação fosse integrada, abrangendo várias áreas do conhecimento, não acham? Mas assim como é explicada, fica realmente parecendo que existem vários tipos de fotossíntese. E a colocação

do professor sobre o Caetano Veloso é porque ele tem uma música chamada Luz do Sol, em cuja letra há uma passagem que, de maneira poética, explica o processo fotossintético. O trecho é mais ou menos assim: luz do sol, que a folha traga e traduz, em verde novo, em folha, em graça em vida, em força, em luz. Mas e então, vocês compartilham da opinião da Alice e do Carlisle, ou como parece pensar o Emmet, julgam que exista uma só ciência?

Angela: Professora, concordo em parte com a Alice e em parte com o Carlisle. Acho sim que várias áreas do conhecimento podem ser consideradas como ciências, como falaram os dois, mas, ao contrário da Alice, compartilho com o pensamento do Carlisle quando ele falou que uma ciência conversa com a outra, mas, assim como a Alice considero que, por exemplo, o que a medicina diz pra mim tem mais peso que o que a geografia fala.

Emmet: Desculpa, meninas, mas acho mesmo que ciência é só física, química e biologia, no máximo, forçando muito, a matemática.

Com poucas exceções, os educandos pensavam que existiam várias ciências, entretanto, havia uma forte tendência em considerar como ciências somente as ciências da natureza. Poucos eram aqueles que consideravam outras áreas do conhecimento como ciências. Foi igualmente forte a tendência dos educandos em agrupar em níveis hierárquicos distintos os saberes produzidos pelas inúmeras áreas do conhecimento, como ficou claro nas fala de Alice e Angela.

Quando questionados de maneira direta, sobre o que consideravam como sendo ciências, as respostas foram, em sua maioria, similares, com os educandos considerando as ciências como sendo um corpo organizado de conhecimentos.

Notou-se que as respostas dos educandos em entrevista estavam em consonância com o que já havia sido revelado durante as observações participantes e as rodas de conversa, com o predomínio de visões deformadas das ciências (GIL-PÉREZ et al., 2001). Prevaleceu uma visão das ciências como um corpo de conhecimentos organizados com racionalidade e método próprios, capazes de entender e explicar, experimentalmente e por meio de pesquisas a lógica intrínseca com que o mundo é regido.

As ideias de Carlisle acerca das ciências, entretanto, pareceram diferir bastante das demais dos educandos do grupo, conforme observado no trecho – “[...] a ciência é uma das maiores atividades humanas. Eu acho que ela é um exercício constante de contemplação da natureza e de uma infinidade de outras coisas” – da resposta que apresentou, em entrevista para o que considerava ciências. As ideias desse educando chamaram atenção por encerrarem em si uma visão mais humanística, contextualista e problematizadora das ciências.

Em consonância com Cunha e Giordan (2009), observou-se que as visões sobre ciências trazidas pelos educandos eram diretamente influenciadas pelo cinema. Isto sugere que são os veículos de comunicação em massa, e também os de divulgação científica, outra influência determinante para moldar as visões sobre ciências dos educandos (GIL-PÉREZ et al., 2001; KOSMINSKY & GIORDAN, 2002; WEINGART &

PANSEGRAU, 2000; WEINGART; MUHL; PANSEGRAU, 2003; BARCA, 2005) e da sociedade como um todo.

Pelas observações participantes e pelas rodas de conversas havia indícios de que para alguns educandos o conhecimento científico e, portanto, também as ciências, seria algo útil e acessível somente para pessoas muito inteligentes, geniais e não para pessoas comuns, como os próprios educandos.

Concomitantemente à visão cultural acerca das ciências, pode-se observar a presença de uma visão utilitarista, pois entre os educandos havia aqueles, como Carlisle e Esme que vislumbravam as ciências da natureza como úteis para melhorar a vida das pessoas e os conhecimentos por elas desenvolvidos como uma solução para os problemas presentes no mundo.

Quando questionados os educandos acerca do que era preciso para que um dado conhecimento fosse considerado como sendo científico: 3 deles afirmaram ser necessária a participação de pelo menos um cientista, além de muita pesquisa, análise e conhecimento sobre o que se estava estudando; 2 mencionaram que para ser científico este deveria ser comprovado cientificamente. Os outros 6 não se posicionaram a respeito.

Pelas opiniões expressas durante entrevista observou-se que predominavam, entre os sujeitos da pesquisa, visões deformadas, conforme apontado por Gil-Pérez et al. (2001), sobre os processos e etapas que levam à construção dos conhecimentos nas ciências da natureza.

Posteriormente, ainda no questionário de aprofundamento, foi solicitado aos educandos do grupo de pesquisa que assinalassem as “figuras” que melhor retratassem os cientistas e seu trabalho. Todos os respondentes marcaram tanto opções relativas a uma visão tradicional das ciências quanto àquelas relativas a uma visão das ciências como produto de um constructo humano. Notou-se que os educandos assinalaram várias alternativas que encerravam em si ideias opostas. Apesar de todos terem procedido de tal maneira, as características mais assinaladas referiram-se à primeira visão. Então, buscou-se esclarecer essa aparente contradição confrontando esses dados com aqueles apresentados pelas ilustrações (Figuras 1A, 1B, 1C, 1D e 1E).

Na análise das ilustrações, os educandos apresentaram 14 cientistas do gênero masculino e somente 1 do gênero feminino, o que é ratificado por Weingart; Muhl; Pansegrau (2003), Barca (2005) e por Gil-Pérez et al. (2001), quando estes apontam que uma das visões deformadas mais tratadas na literatura é a visão elitista das ciências.

Além disso, das 15 ilustrações analisadas, 5 delas não continham a figura do cientista, mas sim materiais cujo uso estava ligado a atividades laboratoriais ou a alguma ciência e que transmitiam uma visão experimentalista das ciências (GIL-PÉREZ et al., 2001; ROSENTONE, 2003).

Somente dois dos cientistas retratados foram representados com uma fisionomia mais envelhecida, o que sugeriu idade mais avançada. Nenhum deles foi retratado com fisionomia austera ou de louco. Apareceu uma imagem em que o cientista retratado tinha o semblante de cansaço aparente e outra cujo cientista tinha semblante de euforia, mas a maioria foi retratada com uma fisionomia que indicava tranquilidade aparente.

Para a maioria dos cientistas retratados não foi possível determinar ao certo o local de trabalho, pois foram ilustrados retirados do contexto; entretanto, por alguns dos elementos desenhados, havia fortes indícios de que estivessem trabalhando em um laboratório. Apareceram seis imagens em que foram retratados trabalhando em laboratório e em uma única o cientista foi retratado, ao que tudo indicava pelo texto que acompanhava a ilustração, trabalhando em um laboratório instalado em sua própria residência.

Notou-se que, para os educandos, o conhecimento científico e também as ciências eram úteis e acessíveis somente para pessoas muito inteligentes, os chamados gênios, como geralmente são vistos os cientistas. Assim, cientistas não seriam considerados como pessoas comuns, como a pesquisadora e como os educandos, por exemplo, o que está em consonância com uma visão elitista e individualista das ciências (GIL-PÉREZ et al., 2001).

Essas concepções que alguns dos educandos traziam consigo acerca da natureza das ciências podem ter sido reforçadas ao longo de toda uma vida escolar por aulas que apresentavam os cientistas como seres dotados de uma sabedoria ímpar, pintando-os como verdadeiros gênios, via de regra, ligados ao gênero masculino, que apresentavam as ciências da natureza como as únicas ciências capazes de chegar ao verdadeiro conhecimento, e o conhecimento científico como verdades absolutas, estáticas e imutáveis, “descobertas” por gênios (cientistas) (KOSMINSKY & GIORDAN, 2002).

Para continuar a investigar, em maior nível de profundidade, algumas das informações que foram apontadas pelos educandos nas respostas dadas ao questionário de aprofundamento, acerca de como eram vistos os cientistas e o seu trabalho, em entrevistas, perguntou-se aos educandos quais características eram fundamentais para que uma pessoa se tornasse cientista, além de pedir que descrevessem como seria a vida de um cientista.

Corroborando o que já havia sido apresentado anteriormente, todos os 5 educandos do grupo focal disseram serem os cientistas pessoas que dedicavam várias horas do dia e muito tempo da sua vida aos estudos, porém, apenas 3 afirmaram que qualquer pessoa que se dedicasse muito aos estudos poderia se tornar um cientista.

Muitos dos educandos apresentaram uma visão mitificada das ciências (SANTOS & SCHEID, 2011), pois julgavam serem os cientistas pessoas que não tem vida social e passam horas e horas isoladas em um laboratório para trabalhar e realizar experimentos. Poucos eram os educandos que acreditavam serem os cientistas

peessoas comuns, com responsabilidades familiares e financeiras, que fazem pesquisa para se sustentar.

Quando solicitado aos educandos que citassem exemplos de cientistas que conheciam, a grande maioria mencionou cientistas do passado, todos do gênero masculino. Foram citados, dentre outros: Albert Einstein, Charles Darwin, Isaac Newton, Louis Pasteur, Galileu Galilei, Copérnico, Rutherford, John Dalton, Mendeleev. Uma das razões para a indicação destes nomes pode estar no fato de que são os mais citados pelos professores nas disciplinas das ciências da natureza (biologia, física e química).

Fato curioso foi ter aparecido, entre os nomes citados, o de Steve Jobs, talvez em virtude de seu nome ter sido muito mencionado na mídia nos últimos tempos, ao ser noticiada a morte daquele que era descrito como um gênio na criação de recursos tecnológicos.

As informações levaram a constatar que os educandos avaliavam as ciências da natureza como estritamente masculinas, desenvolvidas por gênios, e de caráter neutro, o que remete a três das deformações das visões da natureza das ciências apontadas por Gil-Pérez et al. (2001): a concepção empírico-indutivista e ateórica, a visão elitista e individualista, e a visão socialmente neutra da ciência.

Em geral, os educandos concebiam os conhecimentos de natureza científica como sendo mais confiáveis, o que é facilmente compreensível, visto que, além de trazerem contribuições para a vida das pessoas, isso é corroborado pela ideologia cientificista que credencia os conhecimentos de natureza científica conferindo-lhes um *status* mais alto numa suposta pirâmide hierárquica de saberes, conforme pode-se perceber em trechos da fala da Alice transcrita anteriormente.

Quanto à existência de “um método científico”, as opiniões apresentadas estiveram bem divididas e alguns educandos preferiram não se pronunciar a respeito, talvez porque não tivessem certeza quanto a que posicionamento assumir ou por não terem clareza suficiente acerca da natureza das ciências, sugerindo que o trabalho sobre esse assunto, realizado no colégio por meio de um projeto de iniciação científica não tenha sido suficientemente esclarecedor.

Questionados sobre o dinamismo e a mutabilidade do conhecimento científico, boa parte dos educandos (4) acreditava que o conhecimento científico muda, sendo que destes, 1 concordava que os cientistas usavam conhecimentos preexistentes para produzir novos conhecimentos e 1 que os cientistas podiam rever e corrigir as teorias científicas apresentadas por outros cientistas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trabalho realizado, observou-se que os educandos tinham imagens distorcidas acerca da epistemologia das ciências da natureza, dos cientistas e do conhecimento

científico, o que, em muito, justifica-se pela difusão da concepção empirista-indutivista das ciências promovida pela mídia.

Como a televisão consistiu no meio de comunicação mais procurado pelos educandos para alcançarem a informação, infere-se que se disseminavam, principalmente por meio dela, aspectos referentes a essa visão distorcida acerca das ciências da natureza, como por exemplo: (a) a existência de um único e infalível método de proceder nas ciências, o qual baseia-se em uma metodologia indutiva; (b) o caráter neutro e objetivo das ciências; (c) relação das ciências da natureza com a produção de uma verdade absoluta, por tratar-se de um conhecimento produzido que pode ser provado e (d) desenvolvimento linear e cumulativo do conhecimento científico.

Reconhecendo, então, ter a mídia uma importante contribuição na transmissão de cultura e, portanto, também de concepções acerca das ciências da natureza, do conhecimento científico e do trabalho dos cientistas, acredita-se caiba à escola e aos educadores o papel de desenvolver junto aos seus educandos uma atitude crítica e percepção consciente das mensagens veiculadas por estes meios.

Nesse sentido, o presente trabalho se apoiou na ideia de que o ensino das ciências da natureza, no que concerne às concepções sobre a natureza das ciências, dos cientistas e do conhecimento científico que estejam de acordo com as tendências da sociedade contemporânea pode tornar-se mais adequado quando realizado por meio de uma abordagem problematizadora, crítica e contextualizada histórica e filosoficamente.

Para tanto, a pesquisa permitiu tecer algumas considerações acerca do uso do cinema e de filmes comerciais na sala de aula, no ensino das ciências da natureza, como recursos didático-pedagógicos e metodologias alternativas que propiciem aos educandos o desenvolvimento de diferentes habilidades e competências, além de criticidade, durante a construção dos saberes escolares, pois enriquecem sequências didáticas e auxiliam educadores na problematização e contextualização dos conteúdos abordados durante as aulas.

Assim, em concordância com as afirmações de Santos e Scheid (2011) acerca dos novos espaços de ensino-aprendizagem, reconhece-se seja o cinema um deles e pensa-se que, por meio do seu uso em sala de aula seja possível desenvolver o ensino das ciências da natureza na educação básica por meio de uma abordagem histórico-filosófica das ciências da natureza, pois, conforme afirmam Cunha e Giordan (2009, p. 14), "o modo como cada filme é concebido e a época em que ele é realizado têm reflexos diretos na forma como o indivíduo produz os significados e, portanto, na formação de seu pensamento".

Reconhece-se que a pesquisa empírica desenvolvida aponta a possibilidade do uso do cinema como forma de problematizar as concepções dos educandos acerca das ciências da natureza, do processo de construção do conhecimento científico, e da imagem dos cientistas no desenvolver de suas atividades.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. A. F. **Contribuições didático-pedagógicas do cinema para o ensino das ciências da natureza na educação básica por uma abordagem histórico-filosófica das ciências**. 2013. 283 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília. 2013.

ARAÚJO, M. C. P.; SCHEID, N. M. J. A contribuição do cinema para o ensino de ciências biológicas. **Revista da SBEnBIO**, v. 01, p. 3096-3104, 2010.

BARCA, L. As múltiplas imagens do cientista no cinema. **Comunicação & Educação**, ano X, n. 1, jan./abr. 2005, p. 31-39.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994, 336 p.

BRITO, G. R. et al. Cinema e Literatura no Ensino de Biologia: investigação e análise de preferências de estudantes de ensino médio em escolas públicas do DF. **Revista da SBEnBIO**, v. 3, p. 552-563, 2010.

CITELLI, A. O. Educação e mudanças: novos modos de conhecer. *In: _____*. (coord.). **Outras linguagens na escola: publicidade, cinema e TV, radio, jogos, informática**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2004. Col. Aprender e ensinar com textos. v. 6. p. 17-38.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. Questionnaires. *In: _____*. **Research methods in education**. 6. th. London/New York: Routledge Falmer, 2007, p. 317-348.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. A Imagem da Ciência no Cinema. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 09-17, fev. 2009.

FIGUEIRÔA, S. F. M.; LOPES, M. M. La história de la geología y su potencial educativo: una reflexión desde América Latina. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, Madrid, v. 4, n. 1, p. 71-76, 1996.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Trad.: OTTE, G.; OLIVEIRA, M. C. Col. Ciência, Tecnologia e Sociedade. Belo Horizonte, MG: Fabrefactum, 2010 [1935]. 205 p.

GIL, A. C. Questionário. *In: _____*. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. p. 128-138.

_____. Questionário. *In: _____*. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. p. 121-135.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993.

GIL-PÉREZ et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de Ciências e Sobre Cientistas entre Estudantes de Ensino Médio. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 15, p. 11-18, 2002.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 9 ed. Trad.: BOEIRA, B. V.; BOEIRA, N. São Paulo: Perspectiva, 2005 [1962]. 264 p.

MARTINS, W. S. **Educação de jovens e adultos: proposta de material didático para o ensino de química**. dez. 2007. 217 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências - Área de concentração "Ensino de Química") - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília. 2007.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. Trad. ANDRADE, C. M. **Caderno Catarinense de Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995. Disponível em: <<http://www.fsc.ufsc.br/ccef/port/12-3/index.html>>. Acesso em: abr. 2011.

NAPOLITANO, M. **Como usar o cinema na sala de aula**. 2.ed. São Paulo:Contexto, 2005, 249 p.

NEWERLA, V. B. **Rios vistos e revistos: as expedições de exploração do Sertão da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo na história da ciência e no ensino de ciências naturais**. 2000. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação Aplicada às Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

OLIVEIRA, B. J. Cinema e imaginário científico. **Revista História, Ciências, Saúde**, Rio de Janeiro, v. 13, p. 133-50, 2006.

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: "Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas". **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Pontevedra, v. 5, n. 1, p. 51-74, 2006.

ROSENSTONE, R. A. Comments on Science in the Visual Media. **Public understanding of science**. Bristol, England, v. 12, n. 3, p. 335-339, 2003.

SANTOS, E. G.; SCHEID, N. M. J. História da Ciência na Educação Básica: contribuições do cinema. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Iberoamericano de Investigación em enseñanza de las ciencias**. 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0740-1.pdf>>. Acesso em: 30 março 2013.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; Delizoicov, D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de Ciências Biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 157-181, 2007.

SILVA, T. Os filmes infantis e a aprendizagem de ciências na sala de aula. In: SANTOS, L. H. S. (org.). **Biologia dentro e fora da escola**: meio ambiente, estudos culturais e outras questões. Porto Alegre: Mediação, 2000, p. 55-68.

WEINGART, P.; PANSEGRAU, P. Introduction: perception and representations of science in literature and fiction. **Public Understanding of Science**, v. 12, n. 3, p. 227-228, 2000.

WEINGART, P.; MUHL, C.; PANSEGRAU, P. Of power maniacs and unethical geniuses: science and scientists in fiction film. **Public Understand of Science**, London, Sage, v. 12, n. 3, p. 279-287, jul. 2003.



Revista
Ciências & Ideias

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO/APRENDIZAGEM DE ESTEREOQUÍMICA

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF A DIDACTIC SEQUENCE FOR TEACHING/LEARNING STEREOCHEMISTRY

Eluzir Pedrazzi Chacon¹ [eluzir_pedrazzi@id.uff.br]

Kátia Regina A. Pereira de Souza² [katia1967@outlook.com.br]

¹Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, Departamento de Química Inorgânica e Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Natureza. Outeiro se São João Batista, s/n. Centro, Niterói, RJ. CEP: 24.020-141

²Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Av. Maracanã, 229 - Maracanã, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 20271-110

RESUMO

Um dos maiores obstáculos encontrados no processo de ensino/aprendizagem da Estereoquímica ou Isomeria Espacial na Escola Básica é a transposição de estruturas planas para estruturas tridimensionais de moléculas. Esta transposição é imprescindível para o entendimento deste conteúdo, o que provoca no professor, mediador deste processo, a necessidade de buscar estratégias que possam facilitar a aquisição deste conhecimento. Assim, este trabalho objetiva apresentar o desenvolvimento e a aplicação de uma sequência didática criada para promover a aprendizagem da Estereoquímica em uma escola da rede federal de ensino no Rio de Janeiro. A sequência didática trabalhada além de facilitar a aprendizagem da Estereoquímica permitiu a construção de um saber coerente, significativo e aplicado ao cotidiano, que pode ser demonstrado nas avaliações realizadas e em uma Feira de Ciências (EXPOTEC/2014), a qual integrou a professora e os alunos envolvidos nesta pesquisa e a comunidade escolar com o conteúdo químico de forma prazerosa e eficiente.

PALAVRAS-CHAVE: desenvolvimento; aplicação; sequência didática; estereoquímica.

ABSTRACT

One of the biggest obstacles encountered in the teaching/learning process of Stereochemistry or Space Isomerism in basic school is the transposition of planar structures for three-dimensional structures of molecules. This transposition is essential for the understanding of this content, which causes the teacher, mediator of this process, the need to seek strategies that can facilitate the acquisition of this knowledge. Thus, this work aims to present the development and application of a didactic sequence created to promote learning of stereochemistry at a federal school in Rio de Janeiro. The didactic sequence crafted and facilitate the learning of stereochemistry allowed the construction of a knowledge coherent, meaningful and applied to daily life, which can be demonstrated in the evaluations carried out and in a Science Fair (EXPOTEC/2014), which was part of the teacher and students involved in this research and the school community with the chemical contents of pleasurable and efficiently.

KEYWORDS: development; application; didactic sequence; stereochemistry.

INTRODUÇÃO

Os hábitos da sociedade moderna têm sido modificados rapidamente, principalmente com o uso da Internet, onde se encontram as respostas para muitas de nossas indagações. Basta um clique no celular ou computador encontramos informações sobre todo o tipo de assunto. Mas apesar desta facilidade, percebe-se uma dificuldade na retenção deste conhecimento, pois segundo Cosenza e Guerra (2011), o cérebro é um órgão pertencente ao sistema nervoso, que tem fome de conhecimento, mas é seletivo, só se pré dispõe a conhecer o que entende, o que é importante e necessário, deste modo, o professor deve apresentar o conteúdo contextualizado e problematizado para que o aluno reconheça o seu significado e relevância, este deve interagir com um conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva e que seja empolgante e agradável.

Em razão disso, há a necessidade de se (re)pensar no processo de ensinar e aprender que ocorre na escola. Neste processo deve-se oferecer aos alunos condições para entender como o mundo funciona, e não se limitar a transmitir conteúdos e ferramentas sem que os alunos saibam como usá-los ou para que servem. Alves (2004) ressalta que muitas vezes no processo ensino-aprendizagem há muito desperdício de tempo, devido o cérebro não reter todo o conteúdo ministrado, pois só faz sentido para ele guardar uma ferramenta se ela for usada para solucionar problemas, e aquelas que não são usadas são descartadas, pois a memória não carrega informações que não tem função. Assim, para Nóvoa (2006), a pedagogia precisa se renovar e o professor para ensinar deve buscar novos campos científicos, baseando-se em uma pedagogia moderna, no funcionamento do cérebro e nas descobertas da neurociência. O uso de novas tecnologias de informação e a percepção da rapidez de sua transmissão devem reforçar a necessidade de aprimoramento do trabalho do professor, que deve estar disposto a modificar sua prática docente e buscar novas formas de ensinar.

Segundo a teoria de Ausubel, para que haja uma aprendizagem significativa duas condições devem ser satisfeitas: o material didático deve ter um significado lógico, isto é, ser potencialmente significativo e o aluno deve ter uma predisposição para aprender (MOREIRA, 2011a). Deste modo, o professor deve agir como um mediador do processo de aprendizagem, diversificando as estratégias de ensino e provocando o aluno a participar ativamente deste processo. Segundo Moreira (2011b), o professor deve falar menos e ouvir mais, isto é, procurar abandonar o modelo clássico da narrativa, onde ele narra e o aluno ouve e anota.

Ensino centrado no aluno, tendo o professor como mediador, é ensino em que o aluno fala muito e o professor fala pouco. Deixar os alunos falarem implica usar estratégias nas quais possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno deve ser ativo, não passivo. (MOREIRA, 2011b, p. 4)

Dentro da Química Orgânica, a isomeria espacial ou estereoquímica, é um tópico cujo processo de ensino/aprendizagem apresenta uma grande dificuldade, pois trata de compostos químicos, isômeros, que apresentam arranjos estruturais idênticos, porém com arranjos espaciais diferentes. O mapa conceitual apresentado na Figura 1

mostra simplificadamente os diversos tipos de isomeria abordados no ensino básico. Pode-se observar que a Estereoquímica ou Isomeria Espacial pode ser dividida em Isomeria cis-trans ou diastereoisomeria e Isomeria óptica.

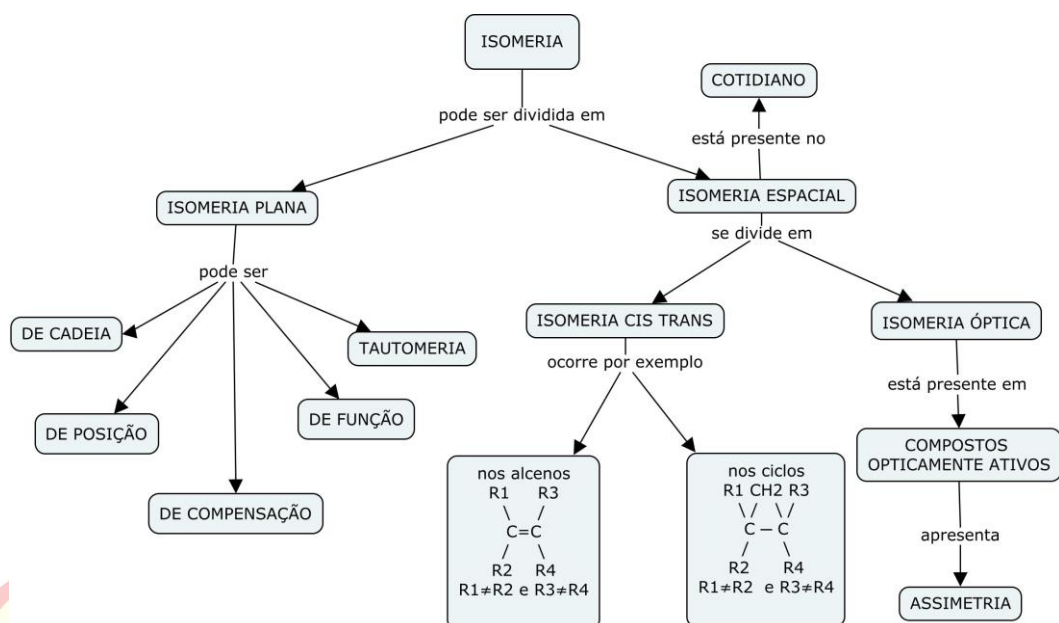


Figura 1: Mapa conceitual sobre Isomeria

A isomeria está presente em nosso cotidiano influenciando as propriedades e conseqüentemente, o comportamento das substâncias químicas. Como exemplo, pode-se citar a capacidade da visão e a sua relação com a isomeria espacial geométrica cis-trans que ocorre em compostos insaturados ou cíclicos. A rodopsina é um composto fotossensível existente nos cones e bastonetes da retina dos olhos, formado pela combinação do isômero 11- cis-retinal com uma proteína chamada opsina. Ao absorver luz, o isômero cis transforma-se no trans que não se encaixa na opsina, dissociando-se dela (Figura 2). Esta mudança de conformação provoca a emissão de um sinal elétrico que é transmitido ao cérebro e permite a visão. O isômero livre (trans) é convertido pela ação da enzima *retinal isomerase* novamente na conformação cis, a qual se liga a opsina e reinicia o processo da visão (SOLOMOS, 2001; BRUICE, 2006; CAREY, 2011).

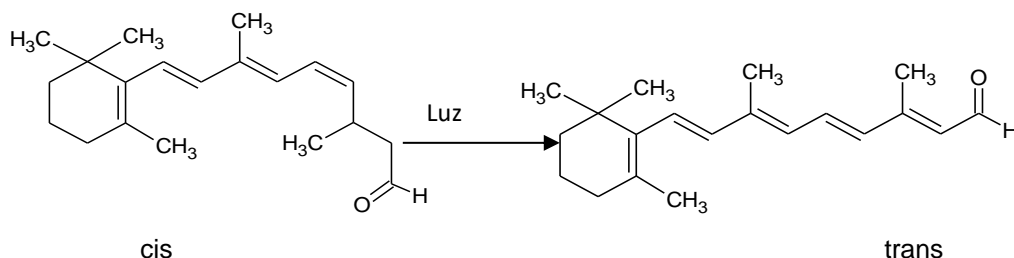


Figura 2: Isomerização cis-trans retinal com a luz

A talidomida é um exemplo clássico de substância que apresenta isomeria óptica, seus isômeros apresentam atividades biológicas bem distintas. Pelo fato dela possuir um carbono assimétrico (quiral), que faz quatro ligações covalentes com diferentes átomos ou grupos de átomos, ela apresentará dois isômeros ópticos (enantiômeros), Figura 3.

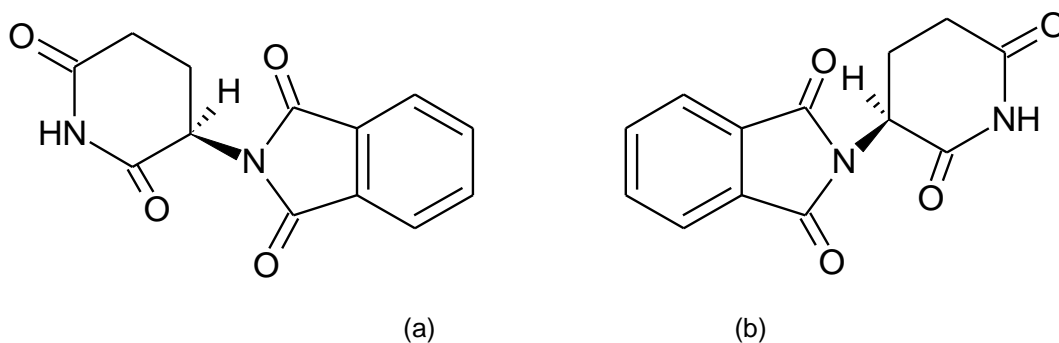


Figura 3: Estruturas da R-talidomida (a) e S-talidomida (b)

As estruturas dos isômeros são muito parecidas, uma é a imagem especular da outra, porém não são sobreponíveis e deste modo, apresentam a propriedade de desviar o plano da luz polarizada, quando uma solução de cada um dos isômeros é submetida a um polarímetro. Se o plano é desviado para a esquerda, diz-se que a substância é *levorrotatória* ou *levógira*; se for para a direita, diz-se que a substância é *dextrorrotatória* ou *dextrógira*. Esta propriedade dos enantiômeros é conhecida como rotação óptica (COELHO, 2001). As demais propriedades físicas são iguais, no entanto apresentam propriedades biológicas diferentes.

O isômero (R) possui propriedades sedativas enquanto o (S) apresenta propriedades teratogênicas, Figura 3, interferindo no desenvolvimento de fetos, causando atrofia de membros inferiores e superiores (SOLOMOS, 2001; BRUICE, 2006; CAREY, 2011; BARREIRO *et al.*, 1997). Atualmente, esta droga tem sido muito investigada, devido vários estudos demonstrarem que ela apresenta funções imunomoduladoras e anti-inflamatórias que estão sendo empregadas no tratamento de AIDS e de câncer (MASSABNI, 2010).

Com estes dois exemplos, pode-se perceber a importância deste conteúdo dentro da Química e também, entender que não basta a representação estrutural plana para identificar um composto, é preciso estudar a sua representação espacial. Porém, a transposição de estruturas planas para estruturas tridimensionais, principalmente para alunos do Ensino Médio funciona como um obstáculo para a aprendizagem deste conteúdo, cabendo assim aos professores utilizarem estratégias educacionais que motivem e facilitem a aquisição deste conhecimento de relevada importância.

Um ambiente estimulante e agradável pode ser criado envolvendo os estudantes em atividades em que assumam um papel ativo e não sejam meros expectadores. Lições centradas nos alunos, o uso de interatividade, bem como a apresentação e supervisão de metas a serem atingidas são também recursos compatíveis com o que conhecemos do funcionamento dos processos atencionais. (COSENZA e GUERRA, 2011, p.48)

Assim, este trabalho tem como objetivo reportar a elaboração e a aplicação de uma Sequência Didática usada para o ensino/aprendizagem de estereoquímica numa escola da rede federal de ensino no Rio de Janeiro, que buscou articular o conteúdo com o cotidiano discente, de forma problematizadora, buscando dar significado a aprendizagem.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em seu ambiente natural, a escola, e pode ser classificada como qualitativa e aplicada, pois se preocupa com aspectos da realidade do aluno que não podem ser quantificados numericamente, como o entendimento de situações e fatos, o porquê de suas escolhas e visa gerar conhecimento aplicado à prática para solucionar problemas, tendo como finalidade metodológica a elaboração de instrumento de captação e manipulação da realidade e está relacionada a novos caminhos ou maneiras de atingir um objetivo (GOLDENBERG, 2007; MORESI, 2003). Para a coleta de dados foram utilizados questionários, observação direta, avaliações escritas, fotos e transcrições de gravações.

A metodologia para a elaboração da Sequência Didática (SD) constou dos seguintes momentos:

1. Análise do perfil discente e das principais dificuldades encontradas no ensino/aprendizagem do conteúdo a ser ministrado;
2. Elaboração de um Diagrama V para nortear os passos da pesquisa e a criação da Sequência Didática;
3. Investigação sobre estratégias e recursos instrucionais possíveis de serem utilizados para motivar e facilitar o ensino/aprendizagem do conteúdo, como vídeos, programas computacionais, etc;
4. Pesquisa bibliográfica sobre temas que poderiam articular o conteúdo Isomeria à realidade discente;
5. Elaboração dos passos da Sequência Didática;
6. Aplicação e avaliação da Sequência Didática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia desenvolvida neste trabalho foi aplicada a 120 alunos, distribuídos em três turmas do 3º ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca no Rio de Janeiro (CEFET-RJ), na disciplina Química, ministrada para os cursos de Eletrotécnica, Administração e Edificações, durante o 3º bimestre de 2014. Os alunos tinham uma faixa etária de 16 a 18 anos.

Para nortear os primeiros passos desta pesquisa, o professor pesquisador de sua própria sala de aula elaborou inicialmente um diagrama V (Figura 4) que pode sintetizar todo o trabalho a ser realizado.

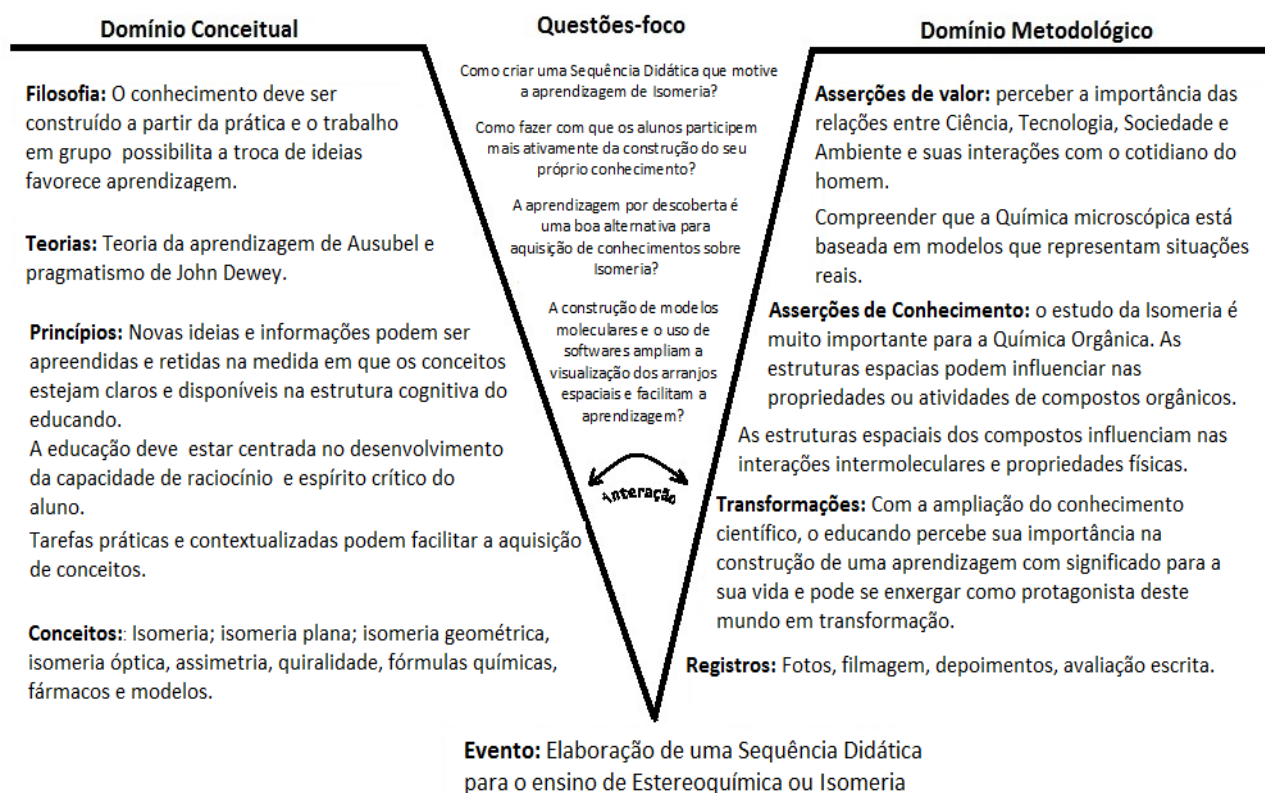


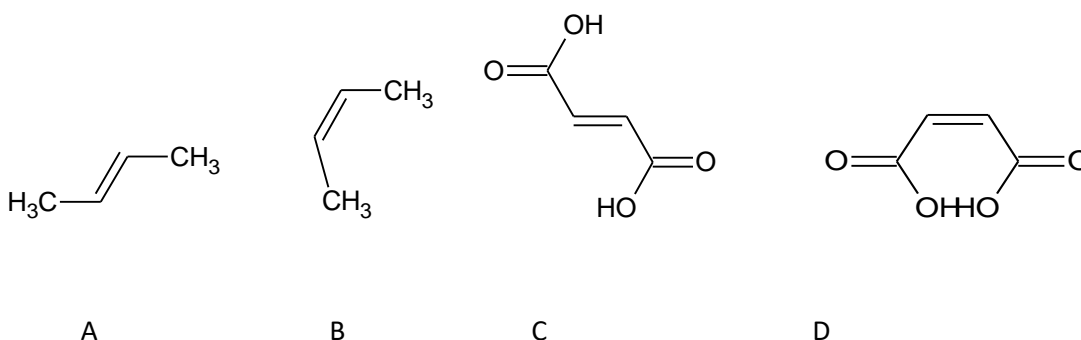
Figura 4: Diagrama V

Observa-se no Diagrama V elaborado que quatro questões-foco orientaram este trabalho. São elas: Como criar uma Sequência Didática que motive a aprendizagem de Isomeria? Como fazer com que os alunos participem mais ativamente da construção do seu próprio conhecimento? A aprendizagem por descoberta é uma boa alternativa para aquisição de conhecimentos sobre Isomeria? A construção de modelos moleculares e o uso de *softwares* ampliam a visualização dos arranjos espaciais e facilitam a aprendizagem?

Para responder estas questões procuraram-se os referenciais teóricos que pudessem dar suporte ao trabalho. Assim, as teorias de Ausubel e Dewey mostraram-se adequadas, pois através delas pode-se elaborar quais seriam as asserções de valor e de conhecimento a serem conquistadas com a criação e a aplicação da Sequência Didática, além das transformações a serem conseguidas.

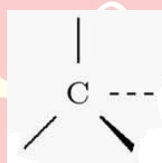
Para iniciar a Sequência Didática buscou-se conhecer se os alunos tinham alguma ideia sobre isomeria espacial. Deste modo, foi elaborado e aplicado um questionário com duas questões (Quadro 1) que procuravam verificar os conhecimentos sobre o assunto.

1-Dê o nome dos compostos e coloque-os em ordem crescente de ponto de ebulição. Justifique.



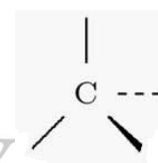
Ordem: _____ < _____ < _____ < _____

2- Complete as ligações do carbono (1) com os grupos: $-H$, $-CH_3$, $-OH$, $-COOH$



(1)

Inverta a ordem de dois grupos no carbono (2) e responda:



(2)

Os compostos são iguais?

Quadro 1: Questões da diagnose

A questão 1 investigava qual o conhecimento dos alunos sobre isomeria geométrica, também conhecida como cis-trans, sua nomenclatura específica e sua influência nas interações intermoleculares e em propriedades físicas, como por exemplo o ponto de ebulição. Foi constatado que 100% dos alunos não tinham conhecimento sobre a nomenclatura de isômeros cis-trans. Apenas dez alunos responderam corretamente a ordem crescente do ponto de ebulição, mas sem justificativa, ou seja, os alunos também não reconheceram a influência da configuração cis ou trans nas interações intermoleculares e no ponto de ebulição. A questão 2, objetivou investigar se os alunos apresentavam conhecimento sobre isomeria óptica e possuíam visão tridimensional da molécula, condição básica para o aprendizado deste tipo de isomeria. Foi apresentado um centro de carbono para que os alunos completassem as ligações com grupos diferentes entre si e no segundo centro de carbono os alunos deveriam inverter as posições de dois grupos vizinhos e identificar se o composto continuaria o mesmo. Com

as respostas dadas a esta questão pode-se observar que a grande maioria dos alunos não tinha conhecimento sobre isomeria óptica e nem visão tridimensional dos arranjos espaciais de moléculas.

A partir da análise das respostas dadas no questionário diagnóstico, observou-se a necessidade de realizar uma busca de materiais instrucionais que trouxessem um problema para a sala de aula, servindo deste modo como organizador prévio para a aprendizagem de isomeria espacial, e também que ajudassem no desenvolvimento de uma visão tridimensional de moléculas, possibilitando um entendimento mais efetivo do assunto.

Dentre as várias opções para criar uma problematização na sala de aula escolheu-se trabalhar com vídeo, pois a linguagem audiovisual é dinâmica, atual, mexe com os sentidos e está presente na vida dos jovens. O vídeo escolhido é intitulado "Fármacos" e faz parte dos cadernos temáticos da Revista Química Nova na Escola e está disponível em <http://iptv.usp.br/portal/video.action?idItem=7107>. O vídeo tem duração de 23 minutos e mostra uma entrevista de um professor do curso de Farmácia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que fala sobre o princípio ativo de várias plantas que quando isolados são usados para curar doenças, das interações dos fármacos no organismo humano, da construção de moléculas e da importância da modelagem molecular na pesquisa de novos fármacos. Mostra também como conseguir ervas medicinais em uma feira livre e fala da história da descoberta de fármacos importantes como a morfina e o paracetamol. Após da exibição do vídeo "Fármacos" foi realizada uma discussão sobre o tema buscando observar se os alunos possuíam algum conhecimento ou interesse sobre o assunto.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica pela professora em busca de substâncias químicas que apresentassem isômeros com atividades biológicas diferenciadas que fizessem parte do cotidiano discente, de modo a despertar a curiosidade e estimular a aprendizagem. Dentre as várias encontradas nos livros de Química Orgânica escolheu-se para indicar como tema de pesquisa as seguintes substâncias: a adrenalina, o aspartame, ácido 9-octadecenoico, ácido ascórbico e a talidomida. Assim, foi solicitada aos alunos a realização de um trabalho de pesquisa que relacionava o conteúdo a ser aprendido com a saúde humana. Para realização deste trabalho os educandos deveriam formar grupos de 6 a 8 pessoas e fazerem uma pesquisa bibliográfica sobre um tema previamente sorteado. Os temas apresentados pela professora foram: (a) Estresse e adrenalina, (b) Obesidade e aspartame, (c) Gordura trans na alimentação, (d) Vitamina C e, (e) Fármacos e a talidomida. Com base nos resultados da pesquisa realizada, os grupos deveriam elaborar questões sobre o seu tema para fazer uma entrevista com alunos e funcionários da escola, além de produzir uma maquete que mostrasse os arranjos espaciais dos isômeros pesquisados. As questões elaboradas para as entrevistas poderiam ser abertas ou fechadas, mas, no entanto, necessitariam de uma análise prévia da professora. Os resultados da pesquisa e as maquetes deveriam ser apresentados em um seminário para a turma e também em uma Feira de Ciências.

Para a construção das maquetes o material escolhido foi o palito de madeira representando ligações químicas e bolas de isopor de diâmetros variados

representando os átomos. Este material apresenta a vantagem de acessibilidade e baixo custo e a desvantagem, está no grande volume a ser guardado e na fragilidade do material (LIMA e LIMA NETO, 1999). Na tabela 1, mostram-se as cores usadas para representar cada elemento.

Tabela 1- Tabela Padrão de Elementos

Elemento	Cor
Carbono	Preto
Hidrogênio	Branco
Oxigênio	Vermelho
Nitrogênio	Azul

Concomitantemente a realização da pesquisa pelos alunos, foram ministradas 8 aulas com duração de 50 minutos sobre o conteúdo. Além disso, de modo a trazer uma visão tridimensional para as estruturas das diversas substâncias químicas estudadas, buscou-se um programa computacional que fosse gratuito e de fácil manuseio para desenhar as estruturas e vê-las tridimensionalmente. Escolheu-se o ACD/ChemSketch da ACDLabs, disponível em <http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>, por ser um *software* livre, de fácil acesso e eficiente para construção das fórmulas estruturais de compostos orgânicos em duas e três dimensões, o que facilita a visualização e o entendimento dos alunos. O *software* foi apresentado em sala de aula e sugeriu-se a sua utilização para a construção dos isômeros relacionados em seus temas de pesquisa. Pode-se observar que a utilização do *software* permitiu que a visão dos alunos fosse ampliada e as dificuldades de transposição das figuras planas, apresentadas nos livros didáticos, em estruturas tridimensionais fossem sanadas.

Para exemplificar a importância do estudo da isomeria nas propriedades das substâncias durante as aulas ministradas foi realizado um experimento, que envolveu a confecção de dois sachês, um recheado com cascas de limão e outro com cascas de laranja. Os sachês foram levados para sala de aula com o objetivo de incentivar os alunos a sentirem o cheiro e identificar a origem do aroma. No quadro branco foram mostradas as fórmulas estruturais planas dos compostos responsáveis pelos aromas, o R-limoneno que é responsável pelo cheiro de laranja e o S-limoneno, pelo cheiro do limão (Figura 5).

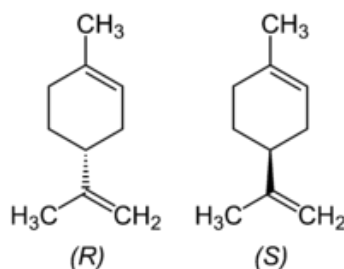


Figura 5: Fórmulas estruturais do R-limoneno e S-limoneno

As fórmulas foram também construídas com o auxílio do *software* e projetadas, para mostrar a diferença entre os compostos e por último, foram expostas as maquetes destas substâncias feitas pela docente com bola de isopor e palito. As maquetes foram manuseadas e sobrepostas para que os alunos pudessem enxergar as diferenças nos arranjos espaciais. Neste momento, surgiram várias discussões sobre o assunto e pode-se perceber o envolvimento dos alunos com os seus temas e uma maior interação entre os componentes dos grupos.

Após o término das aulas sobre o conteúdo, que teve a duração de quatro semanas, foi realizada a apresentação dos trabalhos na forma de seminário e das maquetes. Na avaliação dos trabalhos levou-se em consideração o desempenho do grupo, a qualidade do material apresentado no seminário e os parâmetros como ângulo e comprimento de ligação dos elementos nos modelos (maquetes) das substâncias apresentadas.

Algumas maquetes são mostradas na Figura 6.

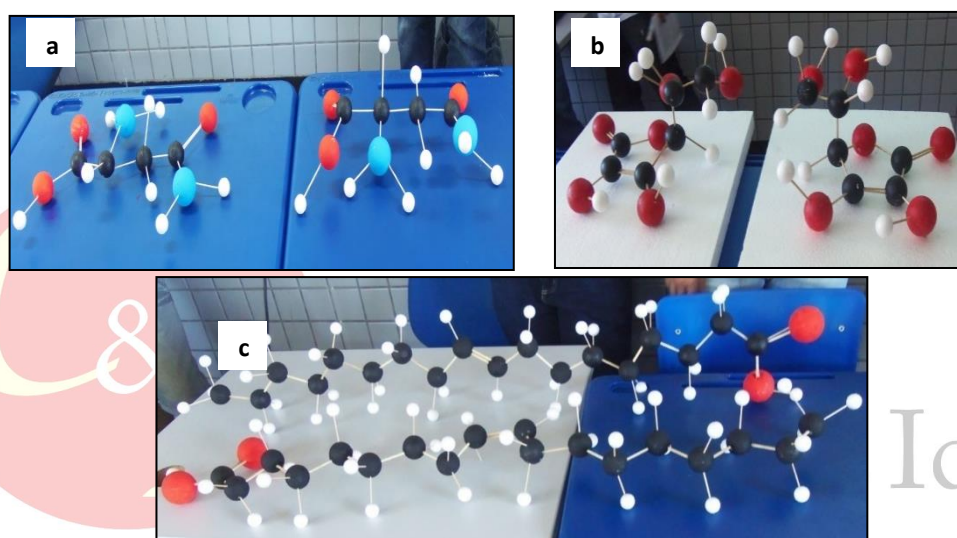


Figura 6: Maquetes (a) Aspargina, (b) Vitamina C e (c) comparação dos ácidos elaídico e oléico

Na Figura 7, mostra-se o modelo do ácido oléico e a projeção da estrutura construída com auxílio do *software* da ACD/ChemSketch. A estrutura criada pode ser vista tridimensionalmente, manuseada e observado todos os ângulos de ligação.

Deve-se ressaltar que para preservar a identidade dos alunos seus rostos foram desfigurados.

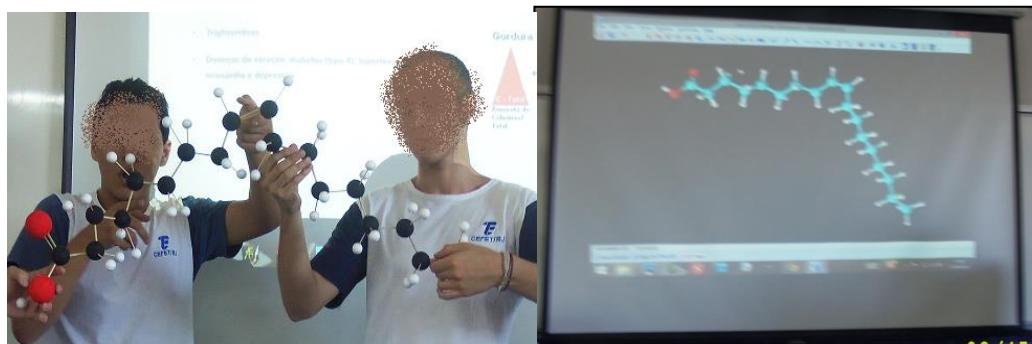


Figura 7: Maquete do ácido oléico e projeção da estrutura construída com o programa ChemSketch

Durante a apresentação do seminário (Figura 8) houve um grande envolvimento dos alunos, os quais despenderam grandes esforços para mostrar a importância do entendimento da fórmula estrutural do composto estudado e os efeitos nas propriedades apresentadas. As maquetes foram manuseadas e as propriedades, usos e curiosidades sobre as substâncias estudadas apresentadas na forma de slides. Pode-se observar o envolvimento de todos os componentes de cada grupo.



Figura 8: Apresentação dos seminários

A socialização do conhecimento ocorreu em uma Feira de Ciências realizada na escola, a EXPOTEC/2014 (Figura 9). Além da pesquisa sobre os conceitos, usos e curiosidades do tema, as maquetes e os resultados das entrevistas foram apresentados à comunidade escolar. O objetivo das entrevistas realizadas era levantar dados sobre o conhecimento de alunos, professores e funcionários do CEFET-RJ sobre os temas pesquisados. Para cada tema, houve a elaboração de três entrevistas diferentes, considerando que eram três turmas, as quais conseguiram mostrar a realidade da comunidade escolar e as interações com as substâncias envolvidas em cada um deles. Os resultados desta pesquisa serão mostrados em outra oportunidade. Para exemplificação do tipo de entrevista realizada, mostram-se as perguntas feitas por um grupo que trabalhou o tema "Aspartame e obesidade" (Quadro 2).

1) Você conhece pessoas obesas ou acima do peso? () Não () Sim

2) Qual fator você considera mais influente para uma pessoa se tornar obesa?

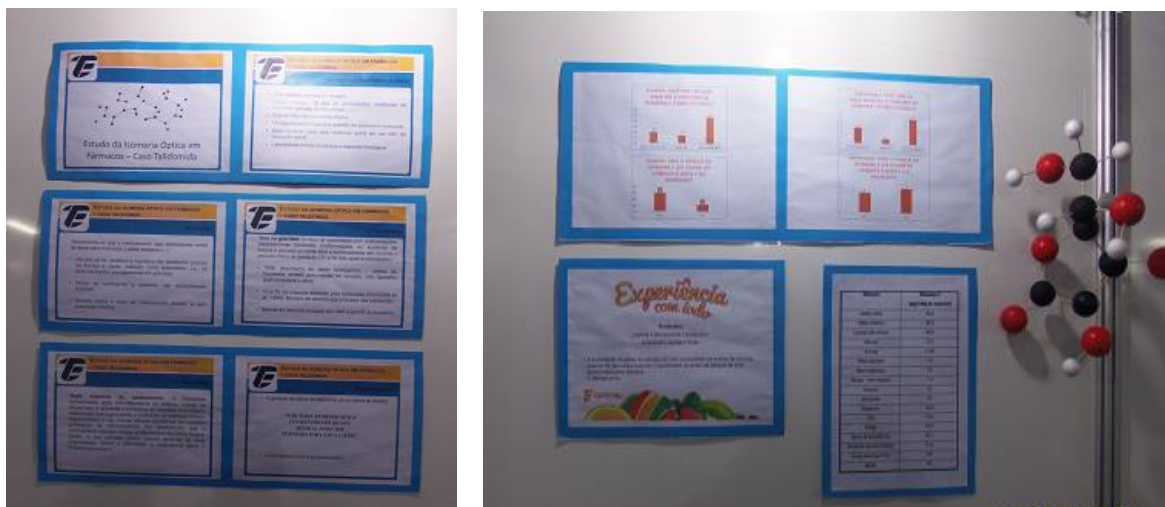
()Falta de educação alimentar ()Falta de exercícios físicos ()Genética ()Distúrbios psicológicos ()Doenças endócrinas
3)Com que frequência você pratica atividade física? ()Diariamente ()Três vezes por semana ()Uma vez por semana ()Quinzenalmente ()Mensalmente ()Não pratico
4)Você sabe o que significa IMC? ()Não () Sim
5)Como você definiria sua alimentação? ()Prejudicada () Normal ()Saudável
6)Para adoçar sua bebida, você prefere: ()Açúcar () Adoçante ()Não adoçar
7)Você acredita que o uso de adoçante pode acarretar algum malefício à saúde? ()Sim ()Não () Talvez
8) Medida do IMC – Geral: alunos e funcionários Abaixo- 5% Peso Normal – 62% Acima do Peso – 24% Obeso – 9%

Quadro 2: Exemplo de entrevista elaborada sobre o tema “Aspartame e obesidade”

Na EXPOTEC/2014 os trabalhos dos grupos foram apresentados em três dias. Havia uma grande satisfação no ar. Os alunos mostravam as maquetes e todo o seu aprendizado sobre o conteúdo de forma prazerosa e com significado.

A Figura 9 mostra o estande da Coordenação de Química na EXPOTEC/2014 e a Figura 10, a exposição dos trabalhos sobre a talidomida e a vitamina C. Ressalta-se que apenas os melhores trabalhos sobre cada tema foram escolhidos para a exposição.



Figura 9: Estande da Feira de Ciências: Isomeria e Saúde**Figura 10: Exposição dos resultados da pesquisa sobre a talidomida e vitamina C**

Assim, a Sequência Didática pode ser resumida nas seguintes etapas: (1) elaboração e aplicação de um questionário para o levantamento das concepções prévias dos educandos sobre o assunto; (2) problematização a partir da exibição e discussão de um vídeo sobre fármacos; (3) aplicação de um projeto de pesquisa versando sobre a articulação de compostos que apresentam isomeria espacial e sua relação com a saúde humana, envolvendo uma pesquisa bibliográfica sobre um tema (estresse e adrenalina ou obesidade e aspartame ou gordura trans na alimentação ou vitamina C ou talidomida), construção de maquetes (modelos) dos pares isômeros envolvidos nos assuntos e, elaboração e realização de uma entrevista com a comunidade escolar buscando observar a importância do assunto no cotidiano; (4) aplicação do conteúdo; (5) utilização de um *software* de construção molecular (ACDLabs) para a melhor visualização dos isômeros geométricos; (6) experimentação com sachês; (7) avaliação formal através de testes, provas e seminário, e, (8) socialização dos resultados do projeto de pesquisa em uma Feira de Ciências realizada na escola.

Durante a aplicação da Sequência Didática elaborada foi percebida uma interação discente com o conteúdo ministrado de maneira muito espontânea. Os alunos através da pesquisa realizada trouxeram o cotidiano para a sala de aula e interagiram com os conceitos químicos. O *software* ajudou na elaboração dos modelos dos isômeros, além de ampliar a visão tridimensional dos alunos. Ao entrevistarem a comunidade escolar os alunos perceberam a importância da Química na vida do homem e que a partir do entendimento do assunto poderiam intervir na vida da comunidade, ajudando-a a resolver seus problemas. Deste modo, pode-se perceber que houve uma aprendizagem do conteúdo químico de forma prazerosa e eficiente, indicando que a Sequência Didática elaborada pode produzir uma aprendizagem significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo tratou da elaboração e aplicação de uma Sequência Didática para facilitar o processo ensino-aprendizagem de isomeria espacial.

O Diagrama V elaborado ajudou a uma melhor visualização dos objetivos da pesquisa e permitiu seções de *feedback* fazendo com que o foco do trabalho fosse mantido.

A contextualização e a problematização através dos temas propostos nos projetos de pesquisa aproximaram o conteúdo isomeria às situações vivenciadas pelos alunos no cotidiano, servindo de motivação e incentivo na busca da aprendizagem. A utilização do *software* e a construção das maquetes dos compostos orgânicos envolvidos em cada tema de pesquisa facilitaram a visualização tridimensional e a apropriação do conteúdo.

Com a aplicação dos passos da Sequência Didática elaborada pode-se perceber um envolvimento crescente dos educandos com o conteúdo, fazendo com que a cada dia houvesse uma maior argumentação e aumento da criticidade. Com as entrevistas os alunos buscaram observar a relação dos compostos estudados com o cotidiano da comunidade escolar. Eles perceberam que muitas vezes a falta de conhecimento pode trazer danos ao homem, como por exemplo, no caso da talidomida, e também que a ingestão de determinados alimentos pode fazer com que a saúde aumente ou diminua, influenciando, por exemplo, na obesidade. Estas e outras observações possibilitaram perceber uma mudança de atitude diante do conteúdo ensinado e conseqüentemente uma melhora nos resultados das avaliações formais realizadas.

Assim, pode-se concluir que apresentar o conteúdo de maneira que o aluno o receba como importante para sua formação e estabelecer relações entre o conteúdo e o cotidiano facilita a aprendizagem tornando-a prazerosa e útil para o exercício da cidadania.

AGRADECIMENTOS

Aos alunos do CEFET-RJ que participaram desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. Aprender para quê? **Revista Época**, 20 de dezembro de 2004.

BARREIRO, E. J., FERREIRA, V. F.; COSTA, P. R. R. Substâncias enantiomericamente puras (SEP): a questão dos fármacos quirais. **Química Nova**, 20(6), 1997.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421997000600014>. Acessado em maio 2015.

BRUICE, P. Y. **Química Orgânica**. 4ª ed. Vol.1. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

CAREY, F. A. **Química Orgânica**. 7ª ed. Vol.1. Porto Alegre: AMGH, 2011.

COELHO, F. A. S. Fármacos e Quiralidade. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, 3, 23-32, 2001. Disponível em

<<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/03/quiral.pdf>>. Acessado em junho de 2015.

COSEZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e Educação como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2007.

LIMA, M. B., LIMA-NETO, P. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. **Química Nova**, 22, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acessado em março de 2015.

MASSABNI, A. C. Talidomida. *Química Viva*, 2010. Disponível em: http://www.crq4.org.br/quimica_viva_talidomida. Acessado em maio de 2015.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora da Física, 2011a.

MOREIRA, M. A. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Abandonoport.pdf>, acessado em maio de 2015, tradução do artigo: MOREIRA, M. A. Disclaiming the telling model in favor of a student-centered teaching and of learning how to learn critically. **Aprendizagem Significativa em Revista**. 1(1), 84-95, 2011b. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID6/v1_n1_a2011.pdf>. Acessado em abril de 2015.

MORESI, E. **Metodologia da Pesquisa**. Brasília, 2003. Disponível em http://ftp.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/1370886616.pdf, acessado em abril de 2015.

NÓVOA, A. Desafios do trabalho do professor no mundo contemporâneo. São Paulo, outubro, 2006. Disponível em: <http://www.sinprosp.org.br/arquivos/novoa/livreto_novoa.pdf>. Acessado em abril de 2015.

SOLOMOS, T. W. G. **Química Orgânica**. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2001.

MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA NA PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA SOBRE A TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

MAPPING OF THE ACADEMIC PRODUCTION AT SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION POSTGRADUATE ABOUT THE THEORY OF SOCIAL REPRESENTATIONS

José Isnaldo de Lima Barbosa¹ [joseisnaldo@gmail.com]

Edda Curi² [edda.curi@cruzeirosul.edu.br]

Marcos Rincon Voelzke² [mrvoelzke@hotmail.com]

¹Instituto Federal de Alagoas – Campus Satuba – Rua 17 de Agosto, s/n – Centro Satuba – AL, Cep: 57120-000.

²Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL, PPG em Ensino de Ciências e Matemática – Rua Galvão Bueno, 868, Liberdade - São Paulo – SP, Cep: 01506-000.

RESUMO

A Teoria das Representações Sociais surgiu em 1961, chegou ao Brasil em 1982 e, desde então, tem avançado significativamente, sendo utilizada em várias áreas do conhecimento, assumiu um papel marcante também na área educacional. Dessa forma, é objetivo deste artigo fazer um mapeamento das teses e dissertações defendidas nos programas de pós-graduação, cuja área básica é o Ensino de Ciências e Matemática, em que se utiliza como fundamentação teórica a Teoria das Representações Sociais, evidenciando os grupos sociais que são sujeitos dessas pesquisas. Trata-se de uma pesquisa documental que levanta o “estado do conhecimento” de duas teses e 36 dissertações, defendidas em dez programas dos 37 existentes na área básica de Ensino de Ciências e Matemática, tendo como delimitação os mestrados acadêmicos e doutorados. A coleta dos dados efetuou-se em dezembro de 2014 e teve como local as bibliotecas virtuais dos referidos programas, estes elementos foram analisados de acordo com algumas categorias estabelecidas após a leitura dos resumos dos trabalhos e os resultados apontam que a Teoria das Representações Sociais vem sendo utilizada como arcabouço teórico em vários grupos de pesquisa, estabelecidos em programas de pós-graduação dessa área, por quase todo o Brasil. Quanto aos sujeitos envolvidos nestas pesquisas, foram detectados três grupos: estudantes do ensino fundamental e médio, professores que estão em plena atividade, distribuídos desde os anos iniciais até o ensino superior e licenciandos das Ciências e Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria das Representações Sociais; estado do conhecimento; ensino de ciências e matemática.

ABSTRACT

The theory of social representations, appeared in 1961, arrived in Brazil in 1982, and since then has advanced significantly, been used in various areas of knowledge, assumed a significant role also in education. Thus, the aim of this article is to make a mapping of theses and dissertations in post-graduation programs, whose basic area is the Teaching of Science and Mathematics, and used as the theoretical foundation the theory of social representations, highlighted the social groups that are subject of this

research. This is a documentary research, and lifting to the "state of knowledge" of two theses and 36 dissertations, defended in ten of the 37 existing programs in the basic area of Science and Mathematics Teaching, with the delimitation of academic masters and doctorates. The data collection was executed on December 2014 and was placed in the virtual libraries of these masters and doctoral programs, these elements were analysed according to some categories established after reading the summaries of the work, and the results showed that the theory of social representations has been used as a theoretical framework in various research groups, established in postgraduate programs in this area, for almost the entire Brazil. As for the subjects involved in this research, three groups were detected, which are: Middle school and high school students, teachers who are in full swing, spread from the early years to higher education, and undergraduates in Science and Mathematics.

KEYWORDS: *Theory of Social Representations; state of knowledge; science and mathematics teaching.*

INTRODUÇÃO

Este trabalho surgiu da necessidade de se ampliar o entendimento sobre as pesquisas desenvolvidas no Brasil e, em particular, nos programas de pós-graduação elencados na área básica da CAPES denominada de Ensino de Ciências e Matemática que tem como embasamento teórico a Teoria das Representações Sociais (TRS).

Para tanto, este estudo limita-se aos programas de mestrado acadêmico e aos doutorados dispostos dentro da área básica citada, assim, "o estudo que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado vem sendo denominado de estado do conhecimento" (Romanowski e Ens, 2006: 40).

Atualmente, dentro da estrutura organizacional promovida pela CAPES para os programas de pós-graduação no Brasil, a área básica, denominada de Ensino de Ciências e Matemática, está inserida dentro da área de ensino (Área 46), a qual por sua vez faz parte da grande área multidisciplinar.

De acordo com Moreira (2002), a área de Ensino de Ciências e Matemática foi instituída em setembro de 2000, tendo como primeiro curso aprovado nesta área, o Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, desenvolvido conjuntamente pelas Universidades Federal da Bahia e Estadual de Feira de Santana.

Ainda conforme Moreira (2002), em maio de 2001, migraram da área de educação para a área de Ensino de Ciências e Matemática, os cursos: Mestrado em Educação Matemática da PUC-SP; Mestrado em Educação Matemática da Universidade Santa Úrsula; Mestrado em Ensino de Ciências, modalidades Física e Química da USP e Mestrado em Educação para a Ciência da UNESP/Bauru.

Todavia, dentro de uma perspectiva de conciliar uma visão "epistemológica, educacional e social" (Brasil, 2013: 1) e por deliberação do Conselho Superior da CAPES, por meio da portaria CAPES nº 83, de 6 de junho de 2011, foi instituída a área de ensino. Com isso, essa área de ensino mais abrangente substituiu a área de Ensino de Ciências e Matemática, a qual passou a ser denominada de área básica e incorporada a essa nova estrutura.

A nova área de ensino foi constituída a partir da antiga área de Ensino de Ciências e Matemática, “da qual guarda as principais referências e experiência de organização e avaliação de Programas de Pós-Graduação” (Brasil, 2013: 1).

Nesse contexto, a área de ensino pode ser caracterizada como “essencialmente de pesquisa translacional, que busca construir pontes entre conhecimentos acadêmicos gerados em educação e ensino para sua aplicação em produtos e processos educativos na sociedade” (Brasil, 2013: 1).

A Teoria das Representações Sociais foi apresentada ao meio acadêmico em 1961, por intermédio de estudos do psicólogo social romeno radicado na França Serge Moscovici e com a primeira publicação da sua obra “*La Psychanalyse, son image et son public*”.

Santos e colaboradores (2012) destacam que Moscovici buscava, na época, averiguar e “compreender o processo de apropriação e transformação da teoria psicanalítica pela população leiga”.

No Brasil, o início da propagação dessa teoria se dá com a realização da I Jornada Nordeste de Psicologia, a qual ocorreu na cidade de Fortaleza no ano de 1982; a evolução e divulgação continuam com a criação de dois Grupos de Trabalhos (Gt_s), pela Associação de Pesquisa e Pós-graduação em Psicologia – ANPEPP, sendo o primeiro em 1990, chamado de “Representações Sociais” e o outro em 2008, denominado de “Memória, identidade e representações sociais” (Santos *et al.*, 2012: 201).

Além disso, foram realizadas, no Brasil, algumas Jornadas Internacionais de Representação Social – JIRS, sendo a primeira na cidade de Natal em 1998; já a V JIRS, aconteceu em Brasília em 2007. Na sequência, em 2011, ocorreu na cidade de Vitória a VII JIRS e, mais recentemente, em 2013, foi realizada na cidade do Recife a VIII JIRS. Salienta-se que todas elas foram contempladas com um crescente número de participantes; denotando, portanto, o avanço da TRS no Brasil.

Não obstante o amplo avanço da TRS em terras brasileiras, ainda existem críticas com relação ao seu uso, como apontam Santos e colaboradores (2012), Menin e colaboradores (2009), Alves-Mazzotti (2008), pois “o conjunto de pesquisas desenvolvido no Brasil parece ter um caráter mais descritivo e buscado identificar os conteúdos das representações sociais e a sua relação com as práticas sociais” (Santos *et al.*, 2012: 202).

A desaprovação, nesse caso, é que não existiria um aprofundamento teórico, pois alguns trabalhos não examinam como aquelas representações se constituíram naquele grupo, nem tão pouco, suas transformações ao longo da sua história.

No entanto, na visão de Jodelet (2011), os pesquisadores brasileiros que utilizam a TRS construíram, nas últimas décadas, um estilo, que apesar de se espelhar em escolas europeias, tem uma apreensão e/ou uma orientação diferenciada.

Destarte, a preocupação dos pesquisadores brasileiros não se encerra no aprofundamento teórico, nem tampouco em adentrar exclusivamente no campo do aprimoramento das metodologias. “A perspectiva comum é de usar a teoria e os

modelos das representações sociais para enfrentar questões vivas que atravessam a sociedade brasileira hoje em dia” (Jodelet, 2011: 22).

Nesse sentido, o “movimento brasileiro de representações sociais” tem suas peculiaridades e a teoria é utilizada “como um instrumento para um melhor conhecimento da realidade social e uma melhora na forma de intervenção sobre ela” (Jodelet, 2011: 24).

Dessa forma, este artigo tem como objetivo fazer um mapeamento das teses e dissertações defendidas nos programas de pós-graduação, cuja área básica é o Ensino de Ciências e Matemática, em que se utilizou como fundamentação teórica a TRS, evidenciando os grupos sociais que são sujeitos dessas pesquisas.

Assim, este levantamento ocorreu durante o mês de dezembro de 2014 e abarcou todas as produções (disponibilizadas nas respectivas bibliotecas eletrônicas) de todos os programas de pós-graduação da área básica de Ensino de Ciências e Matemática, desde a sua constituição em 2000.

Diante dessas premissas, busca-se aqui responder a seguinte questão: Quais os sujeitos envolvidos nas investigações de teses e dissertações defendidas nos cursos de pós-graduação da área básica de Ensino de Ciências e Matemática que têm como abordagem teórica a TRS?

MATERIAIS E MÉTODOS

Fazendo o Mapeamento

Elaborar um mapeamento significa fazer “uma síntese integrativa da produção acadêmica em uma determinada área do conhecimento e em um período estabelecido de tempo” (André, 2009: 43). Nessa sintonia, para este trabalho, foi feito o levantamento de teses e dissertações catalogadas nas bibliotecas eletrônicas dos cursos de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

A área básica da CAPES, denominada de Ensino de Ciências e Matemática, foi criada em 2000; portanto, buscou-se, neste trabalho, fazer o mapeamento das teses e dissertações defendidas nestes 14 anos, mais precisamente até novembro de 2014, as quais têm como arcabouço teórico a TRS.

Para tanto, foi consultado inicialmente o *site* da CAPES, com o propósito de identificar o número de programas de pós-graduação contidos nessa área básica. Então, dentro da área de ensino (área 46), foram contabilizados 117 programas, dos quais 66 são mestrados profissionais, 24 são mestrados acadêmicos, três programas constam somente com doutorado. Além disso, pôde-se verificar também que 24 programas possuem mestrado e doutorado.

Com o levantamento dessas informações, observa-se que 37 desses programas são mestrados acadêmicos e/ou mestrados e doutorados, os quais compõem a área básica de Ensino de Ciências e Matemática, e, portanto, são esses os cursos delimitados para esta pesquisa.

Características gerais dos trabalhos

Na sequência, através dos *links* fornecidos na página da CAPES, foram acessados todos os 37 programas, fazendo-se uma busca nas bibliotecas eletrônicas destes, com o intuito de identificar teses e dissertações, cujos títulos apresentavam as terminologias “Representação Social” ou “Representações Sociais”.

Na tabela 1, a seguir são representados os programas que têm mestrado acadêmico e/ou mestrado e doutorado, nos quais foram encontradas teses e/ou dissertações, cujo referencial teórico é a TRS. Dessa maneira, dos 37 programas consultados, dez apresentaram trabalhos com esta teoria.

Tabela 2: Programas e número de trabalhos

PROGRAMA	IES	UF	Nº de trabalhos
Educação em Ciências e Matemática	UFPR	PR	1
Educação em Ciências e Matemática	UFG	GO	1
Educação em Ciências e Matemática	UFPA	PA	6
Educação Matemática e Tecnológica	UFPE	PE	5
Educação para a Ciência	UNESP/BAU	SP	1
Educação para a Ciência e a Matemática	UEM	PR	8
Ensino de Ciências	UFRPE	PE	5
Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia)	USP	SP	6
Ensino de Ciências e Matemática	FUFSE	SE	3
Ensino de Física	UFRGS	RS	2

Fonte: Dados da pesquisa

É imperativo notar que por intermédio da observação dessa tabela, constata-se que, nos programas da área básica de Ensino de Ciências e Matemática, desde o seu surgimento até novembro de 2014, foram defendidas 38 teses e dissertações, sendo duas teses e 36 dissertações.

Ademais, verifica-se que treze trabalhos são de instituições do Nordeste; onze vêm da região Sul; sete destes são oriundos da região Sudeste; seis são provenientes da região Norte; e um da região Centro-Oeste. Assim, com exceção da região Centro-Oeste, as pesquisas estão bem distribuídas nas outras regiões do Brasil.

Quanto aos estados da Federação, dez trabalhos foram produzidos em Pernambuco, nove no Paraná, sete em São Paulo, seis no Pará, três em Sergipe, dois no Rio Grande do Sul e um em Goiás.

No que se refere às instituições, na tabela 1, aponta-se que a:

- Universidade Estadual de Maringá – UEM produziu nesse período oito dissertações;
- Universidade Federal do Pará – UFPA e a Universidade de São Paulo – USP, cada uma contribuiu com seis trabalhos, sendo que, na UFPA, todos são dissertações e, na USP, tem-se cinco dissertações e uma tese;
- Universidade Federal de Pernambuco – UFPE e Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE possuem em suas respectivas bibliotecas eletrônicas cinco trabalhos cada, sendo todos dissertações;
- Universidade Federal de Sergipe, ainda pelo Nordeste, tem três dissertações;
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS apresenta dois trabalhos, sendo uma tese e uma dissertação;
- Universidade Federal do Paraná – UFPR, a Universidade Federal de Goiás – UFG e a Universidade Estadual de São Paulo – Campus Bauru – UNESP/BAU contribuem cada uma com uma dissertação defendida.

No quadro 1, anexo, são apresentados os títulos das dissertações e teses analisadas nesse trabalho, assim como o ano de defesa e a instituição. Logo, fazendo um recorte, no gráfico 1 abaixo, destaca-se a quantidade de teses e/ou dissertações defendidas a cada ano.

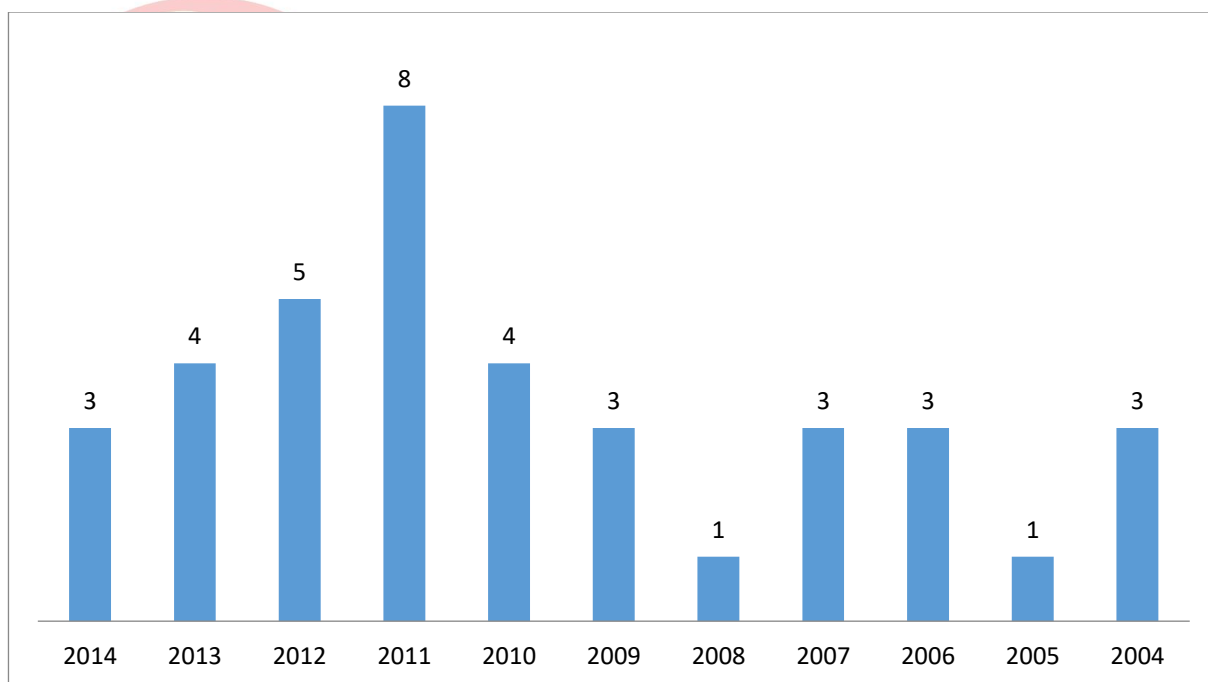


Gráfico 1: Quantidade de teses e dissertações defendidas a cada ano.
Fonte: Próprios autores.

Por intermédio do gráfico 1 acima, pode-se verificar que 2011 foi ano em que mais trabalhos foram defendidos: com oito estudos. Na sequência, 2012 com cinco, 2013 e 2010 com quatro cada, 2014, 2009, 2007, 2006 e 2004 com três para cada ano, (2014 até novembro), 2008 e 2005 um trabalho cada.

Dessa forma, constata-se que a quantidade de teses e dissertações defendidas é frequente entre 2004 e 2009, sofrendo um pequeno aumento nos anos seguintes e tendo um pico em 2011.

Categorias e estratégias de investigação

Conforme os objetivos deste artigo e de acordo com Fiorentini (2002), o primeiro passo realizado foi o fichamento de cada um dos resumos. Entretanto, dos 38 títulos encontrados, para três deles não foi possível obter o resumo, pois o *link* de acesso aos trabalhos (7, 16 e 38 da tabela 2) não funcionou. Por isso, o fichamento foi realizado com 35 resumos.

A partir desse fichamento, foi possível designar os seguintes aspectos: o título do programa; a instituição de origem; o Estado da federação em que está localizado; a modalidade de trabalho: tese ou dissertação; o ano de defesa; os objetos de estudo; os objetivos; o referencial teórico; os sujeitos da pesquisa; e, por fim, as principais categorias e subcategorias.

Tratando-se de teses e dissertações produzidas dentro da área de ensino, é necessário destacar que os programas de pós-graduação vinculados a esta área têm como alvo promover “a mediação do conhecimento em espaços formais e não formais de ensino” e como finalidade principal, “a construção de conhecimento científico sobre este processo e sobre fatores de caráter micro e macro estrutural que nele interferem” (Brasil, 2013: 1).

Logo após a análise dos resumos e conforme aponta Fiorentini (2002), os trabalhos foram divididos em duas categorias principais: Representações Sociais de objetos em espaços formais da educação e Representações Sociais de objetos em espaços não formais.

De acordo com Melo e Batista (2010), na primeira categoria, estão todos os trabalhos, cujo objeto de interesse para o estudo das Representações Sociais é inerente ao sistema educativo regular e, de uma forma ou de outra, é discutido ou aplicado em sala de aula.

Neste caso, pode-se estabelecer para a primeira categoria principal as seguintes subcategorias: Representações Sociais de professores em atuação; Representações Sociais de futuros professores (ou licenciandos); Representações Sociais de Estudantes (ensino fundamental e médio).

Já a segunda categoria principal identifica os objetos de interesse para o estudo das Representações Sociais fora do sistema educativo; são objetos que, apesar de possuírem concreto potencial para favorecer determinados tipos de aprendizagem, não fazem parte do cotidiano escolar.

Devido à pequena quantidade de trabalhos dentro dessa segunda categoria e também pela sua heterogeneidade, optou-se pelo não estabelecimento de subcategorias ou, quando possível, foram utilizadas aquelas descritas na primeira categoria principal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o total de 35 resumos analisados, tem-se que 30 trabalhos pertencem à primeira categoria constituída por teses ou dissertações que apresentam objetos pertinentes ao sistema educativo regular ou espaços formais da educação. Enquanto isso, cinco pesquisas podem ser categorizadas como tendo objetos condizentes com os denominados espaços não formais de educação.

Na tabela 2, são apresentados os dados referentes à primeira categoria principal, denominada Representação Social de objetos em espaços formais de educação, que destaca as subcategorias emergentes, as modalidades de ensino e as áreas de conhecimento ou disciplinas, cujas pesquisas envolveram. Vale destacar que essas subcategorias apresentam os grupos sociais que são formados pelos sujeitos envolvidos nos trabalhos aqui analisados.

Dessa forma, analisando os dados apresentados na tabela 2, constata-se, inicialmente, que o maior número de teses e dissertações apresentam (colunas 2 e 3) Representações Sociais de estudantes (dezessete trabalhos), seguido pelas Representações Sociais de professores (onze trabalhos), e Representações Sociais de futuros professores ou licenciandos (seis trabalhos). É fundamental enfatizar que o somatório desses números da tabela (34 trabalhos) é diferente do número de trabalhos para essa categoria (30 trabalhos); isso se deve ao fato de alguns trabalhos destacarem as Representações Sociais de mais de um segmento apontado.

Nas colunas 4 e 5 (modalidades e T2), verifica-se que para a primeira subcategoria, seis trabalhos tratam das Representações Sociais de professores que atuam no ensino médio, para os professores que atuam no ensino superior e anos finais, são dois trabalhos cada e um trabalho trata de professores que atuam nos anos iniciais do ensino fundamental.

Ainda nas colunas 4 e 5, dos seis trabalhos que apresentam as Representações Sociais de futuros professores, dois referem-se a futuros professores de Biologia, outros dois estão ligados a licenciaturas que não pertencem à área de Ensino de Ciências e Matemática, um destes pesquisa licenciandos em Matemática e outro focaliza futuros professores de Física.

Já para a terceira subcategoria, intitulada de Representações Sociais de estudantes, as colunas 4 e 5 destacam que oito trabalhos tratam de discentes de ensino médio e mais oito de alunos do ensino superior, quatro trabalhos estudam as Representações Sociais de alunos dos anos finais e dois destes focam discentes dos anos iniciais. Nesse contexto, salienta-se que a diferença entre o somatório das modalidades e total para essa subcategoria ocorre porque alguns trabalhos têm como sujeitos de sua pesquisa estudantes de mais de uma modalidade de ensino.

Na sétima coluna, há a quantidade de teses e/ou dissertações, para essa primeira categoria, distribuídas nas suas respectivas áreas de conhecimento e/ou disciplinas (coluna 6), sendo possível descrever que: nove estudos tratam de conhecimentos matemáticos; outros nove dedicam-se à Educação Ambiental; seis deles estão ligados a conhecimentos da Física, Química e Ciências - disciplinas destacadas em três

trabalhos cada; e um destes representa uma área de conhecimento fora das Ciências e Matemática.

Tabela 2: Dados da categoria principal: Espaço Formal

Categoria	Subcategorias	T1	Modalidades	T2	Área de Conhecimento	T3			
Espaço Formal	Representações Sociais de Professores em Atuação	11	Anos Inicias	1	Matemática	9			
			Anos Finais	2					
			Ensino Médio	6	Ed. Ambiental				
			Ensino Superior	2					
			Biologia	2			Física	6	
			Várias Licenciaturas	2			Biologia	4	
	Representações Sociais de futuros professores	6	Matemática	1	Química	3			
			Física	1					
			Anos Inicias	2	Ciências		3		
			Anos Finais	4					
			Representações Sociais de estudantes.	17	Ensino Médio			8	Outras
					Ensino Superior			8	

Fonte: Dados da pesquisa.

No que concerne aos cinco trabalhos categorizados, como sendo de Representações Sociais de objetos em espaços não formais, dois deles estudam professores em atuação: um com professores do ensino médio e outro com docentes dos anos finais. Além disso, uma das pesquisas estudadas refere-se às Representações Sociais de estudantes dos anos iniciais e o outro trabalho faz sua diligência sobre futuros professores. O último dos trabalhos dentro dessa categoria tem como sujeito de pesquisa um grupo de artesãos de uma comunidade da Amazônia.

Quanto às áreas de conhecimento destacadas nos trabalhos dessa segunda categoria principal, estão: Educação Ambiental com dois trabalhos; Matemática, Ciências e Biologia, com uma pesquisa cada.

Quanto aos objetos de pesquisa

A construção do objeto de pesquisa, a ser trabalhado nas investigações que envolvem a Teoria das Representações Sociais, é fonte de preocupação para os estudiosos da teoria, pois “parece haver uma carência na discussão da escolha do objeto de pesquisa que de fato seja passível de fazer emergir representações sociais, prejudicando com isto a compreensão que é feita para a utilização da TRS” (Santos *et al.*, 2012: 207).

Aprioristicamente, a concepção deste objeto deve ser coerente com o tema apresentado e também é necessário que exista a preocupação em se avaliar o quanto os sujeitos da pesquisa realmente o têm como uma fonte de Representações Sociais, pois, como destaca Sá (1998), o pesquisador pode considerar um objeto de pesquisa ou um objeto de Representação Social como sendo expressivo e, no entanto, os sujeitos da pesquisa podem não ter esse mesmo ponto de vista.

Nesse contexto, Sá (1998) afirma que um determinado objeto é suscetível de Representações Sociais, quando ele tem certa estabilidade e/ou importância social. Então, “o objeto em questão ‘se encontra implicado de forma consistente em alguma prática do grupo, aí incluída a da conversação e a da exposição aos meios de comunicação de massa’” (Sá, 1998: 50).

Assim, a escolha de um objeto de representação social não pode ser baseada em suposições, o pesquisador precisa ter “de antemão alguma confiança em que o fenômeno exista, em que haja uma certa plausibilidade de que tal ou qual objeto seja representado por tal ou qual sujeito” (Sá, 1998: 50).

Nesta direção, são listados a seguir (tabela 3) todos os objetos de pesquisa, dos trabalhos analisados neste artigo, os quais são considerados passíveis de comportarem as Representações Sociais coerentes com os sujeitos das pesquisas.

Tabela 3: Objetos de cada pesquisa analisada neste trabalho.

Objeto	Nº	Objeto	Nº	Objeto	Nº
Meio Ambiente	5	Disciplina Química	1	Estágio Curricular	1
Avaliação de Aprendizagem	1	Ensino de Matemática	1	Livro Didático	1
Escola	1	Avaliação em Matemática	1	Brinquedo de Miriti	1
Igarapé da Rocinha	1	Atividades de Ensino de Ciências	1	Ciência	1
Deficiência e Surdez	1	Física Newtoniana	1	Ensino de Geometria	1
Matemática Escolar	1	Conceito de Evolução	1	Conceito de Tempo	1
Conceito de Calor	1	Educação Ambiental	1	Aleitamento Materno	1
Ensino de Ciências	1	Bioma Caatinga	1	Conhecimento Escolar	1
Dimensão Escolar da Química	1	Aquecimento Global	1	Termo Indutor Orgânico	2
Termo Indutor Química	1	Física Quântica	1	Física Moderna e Contemporânea	1

Fonte: Dados da pesquisa.

A pesquisa em Representações Sociais

Nestas últimas décadas, a Teoria das Representações Sociais tem sido utilizada como aporte teórico em várias pesquisas e, em diversas áreas do conhecimento, por todo o Brasil. Nesse contexto, tendo como limitação a área do Ensino de Ciências e Matemática, assim como as categorias e subcategorias descritas nesse artigo, faz-se necessária uma breve discussão sobre alguns trabalhos que tratam do “estado da arte”, sobre a evolução dessa teoria no Brasil.

Tendo como alicerce “o estado do conhecimento” desenvolvido neste trabalho e também referenciando os autores Menin e colaboradores (2009), Dotta (2013), Vieira e Melo (2014), pode-se verificar a evolução das pesquisas dentro da área de ensino, que utilizam a TRS e constata-se também que grande parte destes trabalhos tem como sujeitos de investigações não só os professores que estão atuando, como também os futuros docentes.

Menin e colaboradores (2009) analisaram 27 estudos, entre teses e dissertações defendidas em 2004, nos cursos de pós-graduação do Brasil, cujos objetos de estudo apresentavam “representações de ou sobre o professor”.

Em consonância com o estudo aqui elaborado, Menin e colaboradores (2009: 557) apontam que as investigações desenvolvidas em 2004, que analisam as representações “de ou sobre professores”, “tiveram como sujeitos, em sua maioria, docentes em exercício ou alunos em formação para o magistério de várias localidades do país”.

O estudo de Dotta (2013) sobre o tema tem como objetivo, “apresentar um tipo de metanálise que procura analisar as contribuições de estudos que utilizam a TRS para o campo da formação de professores” (Dotta, 2013: 417).

Para tanto, Dotta (2013) busca identificar artigos sobre o tema em duas plataformas: Scielo Brasil (*Scientific Electronic Library Online*), e EBSCOhost, entre 2000 e 2013, foram encontrados doze artigos, sendo posteriormente acrescentados mais seis, identificados nas referências dos anteriores, destes treze são publicações brasileiras, os outros são oriundos de vários países.

Quanto aos sujeitos das pesquisas, “treze estudos estão voltados para as representações sociais que os estudantes/professores possuem sobre algum aspecto da educação” (Dotta, 2013: 421), quanto ao termo estudantes/professores, a autora explica que refere-se aos futuros professores, destacados como subcategoria nesse estudo.

Logo, Dotta (2013) destaca existir uma inclinação para o aumento de investigações nesse campo, cujo tema é a formação inicial de professores; porém, a maioria dos trabalhos pesquisados têm como sujeitos, licenciandos em Pedagogia ou cursos equivalentes nos países estrangeiros.

Já a investigação de Vieira e Melo (2014) busca “mapear e caracterizar dissertações e teses defendidas entre o período de 2004 a 2014 do programa de pós-graduação em Educação (PPGE) da UFRN, que tenham como ponto de partida um estudo sobre representações sociais do ser professor expressos por determinados grupos” (Vieira; Melo, 2014: 1).

Neste caso, foram localizadas sete dissertações e sete teses sobre o tema; no entanto, o trabalho não aponta se os sujeitos são professores em atuação ou futuros professores. Contudo, as autoras destacam que tais pesquisas “permitem compreender imagens e opiniões acerca da formação docente, bem como possibilita que os agentes exponham conhecimentos do senso comum inerentes a objetos apresentados e representados e como lidam com estes” (Vieira e Melo, 2014: 9).

A relação entre Representações Sociais e Educação é discutida também no trabalho de Melo e Batista (2010), cujo objetivo foi “identificar o estado da arte das produções brasileiras e suas ênfases temáticas, envolvendo simultaneamente a educação e a representação social” (Melo e Batista, 2010: 59). As autoras analisaram 531 trabalhos, distribuídos em: Dissertações (235), teses (62), artigos de periódicos e anais de congressos (116), TCC (dezessete), monografias de especialização (34), livros e capítulo de livros (67).

Verifica-se, então, um maior número de dissertações investigadas, o que está em conformidade com os resultados obtidos para este trabalho, já que as pesquisas analisadas para este artigo são, em sua grande maioria, dissertações.

Além disso, Melo e Batista (2010) destacam que 48,14 % dos trabalhos analisados foram desenvolvidos na região sudeste e que o pico dessa produção ocorreu no ano de 2004; ressaltam ainda a “presença significativa de pesquisas relacionadas com os aspectos da educação formal” (Melo e Batista, 2010: 68).

Outros trabalhos também se debruçam sobre o “estado do conhecimento” das Representações Sociais. Com isso, na pesquisa de Santos e colaboradores (2012), o objetivo foi analisar teses e dissertações produzidas no Estado de Pernambuco, no período de 1998 a 2008, nas áreas de ciências humanas, sociais e da saúde, cujo parâmetro teórico foi a TRS. Neste caso, foram encontrados 63 trabalhos e dezoito deles foram investigados.

Corroborando com as fundamentações, cita-se o trabalho de Santos e Valente (2012) que teve como objetivo “discutir os fundamentos epistemológicos subjacentes a pesquisas sobre Representações Sociais na área de Educação em Ciências”. Para tanto, foi feita uma busca de teses e dissertações nas bibliotecas dos “programas de pós-graduação na área de Educação em Ciências e Matemática, defendidas entre os anos de 2006 e 2010” (Santos e Valente, 2012: 174), foram encontrados doze trabalhos e escolhidos quatro para análise.

CONCLUSÕES

O presente trabalho propiciou um panorama de como vem ocorrendo a utilização da Teoria das Representações Sociais nos programas de pós-graduação, elencados na área básica da CAPES, denominada Ensino de Ciências e Matemática e, em particular, desvelou quais são os sujeitos de pesquisa envolvidos nas teses e dissertações analisadas.

Tais investigações parecem exprimir uma crescente preocupação que ocorre nos dias atuais, que é a busca por uma melhor formação dos professores, tanto na sua

instrução inicial, como continuada e também uma atenção com relação ao que os estudantes pensam sobre o espaço formal de educação: a escola.

Nesse contexto, este estudo possibilitou verificar que a TRS vem sendo utilizada como arcabouço teórico em vários grupos de pesquisa, estabelecidos nos diversos cursos de pós-graduação delimitados para esta investigação, constatando-se que tais pesquisas são procedentes de todas as regiões do Brasil, sendo a maior parte do Nordeste e Sudeste.

Com relação aos objetos de pesquisa, as teses e dissertações produzidas nos programas de pós-graduação da área básica de Ensino de Ciências e Matemática, em sua grande maioria, possuem objetos de estudo ligados aos espaços formais da educação e, de certa forma, tais objetos são passíveis de comportarem Representações Sociais, as quais se encontram comprometidas com as atividades desenvolvidas pelos sujeitos das pesquisas.

Ademais, por meio dos resultados observados, no que concerne aos sujeitos envolvidos nas pesquisas, constata-se que o primeiro grupo é composto por estudantes do ensino fundamental e médio; o segundo grupo é constituído por professores que estão em plena atividade, desde os anos iniciais até o ensino superior e em todas as disciplinas das Ciências e Matemática; e, por fim, o terceiro grupo é formado por futuros professores, licenciandos das Ciências e Matemática.

Para este artigo, foram delimitados cursos de pós-graduação com mestrado acadêmico e doutorado que fazem parte da área básica de Ensino de Ciências e Matemática. Todavia, futuros mapeamentos podem não só envolver os mestrados profissionais elencados nesta área básica, como também promover uma comparação entre os mestrados profissional e acadêmico, no que se refere aos objetos e sujeitos de pesquisa.

Sendo assim, à luz do mapeamento realizado e a consequente fundamentação teórica contemplada, contatou-se que as pesquisas envolvendo a Teoria das Representações Sociais têm avançado no ambiente educacional, proporcionando a aproximação necessária entre os sujeitos que atuam nesse meio e os objetos inerentes a este, promovendo, dessa forma, uma melhor apreensão das práticas escolares e também um maior envolvimento desses sujeitos (estudantes, professores em atuação e futuros professores) com a instituição escolar.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Representações sociais: Aspectos teóricos e aplicações à educação. Revista Múltiplas Leituras, v. 1, n. 1, p. 18-43, jan. / jun. 2008. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/ML/article/view/1169/1181>. Acesso em: 12/11/2014.

ANDRÉ, M. A produção acadêmica sobre formação de professores: um estudo comparativo das dissertações e teses defendidas nos anos 1990 e 2000. Formação Docente - Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação Docente, v. 1, n. 1, p. 41-56, ago./dez. 2009. Disponível em: <http://migre.me/vDxfv>. Acesso em: 12/12/2014.

BRASIL. Documento de Área 2013. Avaliação Trienal 2013. CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Diretoria de Avaliação. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacaotrienal/Docs_de_area/Ensinodocareaecomiss%C3%A3oblock.pdf. Acesso em: 12/12/2014.

DOTTA, L. T. A teoria das representações sociais e seus contributos ao campo da formação de professores. *Educere et Educare, Revista de Educação*, v. 8, n. 16, 2013, p. 415-431. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/educereteducare/article/view/9016/6823>. Acesso em: 24/10/2014.

FIORENTINI, D. Mapeamento e balanço dos trabalhos do GT-19 (Educação Matemática) no período de 1998 a 2001. CD – 25ª ANPED, 2002. Disponível em: http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_25/mapeamento.pdf. Acesso em: 02/11/2014.

JODELET, D. Ponto de vista: Sobre o movimento das representações sociais na comunidade científica brasileira. *Temas em Psicologia*, v. 19, n. 1, p. 19-26, 2011. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v19n1/v19n1a03.pdf>. Acesso em: 25/11/2014.

MELO, N. de M. A.; BATISTA, V. Educação e representações sociais: O estado da arte da pesquisa brasileira no período de 1988 a 2008. *Atos de pesquisa em educação – PPGE/ME FURB*. v. 5, n. 1, p. 58-77, jan. / abr. 2010. Disponível em: <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/1961/1314>. Acesso em: 13/11/2014.

MENIN, M. S. de S.; SHIMIZU, A. de M.; LIMA, C. M. de. A teoria das representações sociais nos estudos sobre representações de professores. *Cadernos de Pesquisa*, v. 39, n. 137, p. 549-576, maio/ago. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v39n137/v39n137a11.pdf>. Acesso em: 05/11/2014.

MOREIRA, M. A. A área de Ensino de Ciências e Matemática na CAPES: Panorama 2001/2002 e critérios de qualidade. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(1)36-59, 2002. Disponível em: <http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/180>. Acesso em: 11/11/2014.

ROMANOSWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=237&dd99=view&dd98=pb>. Acesso em: 27/10/2014.

SÁ, C. P. A construção do objeto de pesquisa em representações sociais. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1998.

SANTOS, M. F. S.; MORAIS, E. R. C.; NETO, M. L. A. A produção científica em representações sociais: Análise de dissertações e teses produzidas em Pernambuco. *PSICO*, Porto Alegre, PUCRS, v. 43, n. 2, pp. 200-207, abr./jun. 2012. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistapsico/article/viewArticle/11697>. Acesso em: 26/10/2014.

SANTOS, A. G.; VALENTE, J. A. S. Fundamentos epistemológicos de representações sociais em dissertações na área de educação em ciências. *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v. 8, n. 16, jan. 2012 / jun. 2012, p. 174-185. Disponível em: <http://migre.me/vDyaW>. Acesso em: 03/12/2014.

VIEIRA, A. M. E. C. S.; MELO, E. S. N. Representação social e o ser professor: O estado da arte. Disponível em: <http://migre.me/vDy8q>. Acesso em: 28/10/2014.

ANEXO

Quadro 1: Títulos dos trabalhos analisados

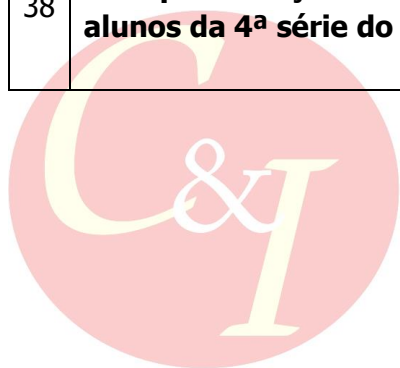
	Trabalhos	Modalidade	Ano	Instituição
1	Meio Ambiente: Um Estudo Das Representações Sociais De Professores De Biologia Dos Centros De Excelência De Sergipe.	Dissertação	2014	UFS
2	Representações Sociais de licenciandos, professores e diretores sobre as implicações das atividades desenvolvidas pelos subprojetos PIBID – UFPR da área de ciências da natureza em duas escolas de educação básica da rede pública de Curitiba – PR.	Dissertação	2014	UFPR
3	Representações sócias de avaliação em matemática por alunos com baixo desempenho.	Dissertação	2014	UFPE
4	As representações sociais do livro didático por professores de matemática.	Dissertação	2013	UFPE
5	Infratores, apenados e a matemática: As representações sociais de escola por professores.	Dissertação	2013	UFPE
6	Escolas públicas “vivendo e sonhando com a USP”: representações sociais do conhecimento escolar.	Tese	2013	USP
7	Representações sociais de conceitos de física moderna e contemporânea.	Tese	2013	UFRGS
8	Ser professor: Representações sociais de graduandos de química, física e ciências	Dissertação	2012	UFS

	biológicas no campus prof. Alberto Carvalho.			
9	Matemática e cultura Amazônica: Representações do brinquedo de Miriti.	Dissertação	2012	UFPA
10	Representação social dos autores de livros didáticos de Física sobre o conceito de calor	Dissertação	2012	UEM
11	Representações sociais sobre orgânica de estudantes de ensino médio na cidade de Jundiá.	Dissertação	2012	USP
12	Um estudo das representações sociais sobre química de estudantes do ensino médio da educação de jovens e adultos paulistana.	Dissertação	2012	USP
13	Representações sociais da disciplina química entre alunos dos centros de excelências de Aracaju.	Dissertação	2011	UFS
14	Estágio curricular na formação do professor de ciências biológicas: Representações sociais de estagiários.	Dissertação	2011	UFG
15	Representações sociais do ensino da matemática e suas relações com o IDEB.	Dissertação	2011	UFPE
16	Re(a)presentações em discurso: Significações docentes sobre a matemática escolar.	Dissertação	2011	UEM
17	Representações sociais no ensino de ciências por professores da educação básica.	Dissertação	2011	UEM
18	A representação social do conceito de evolução por professores de biologia.	Dissertação	2011	UEM
19	As representações sociais de ambiente e qualidade de vida entre viticultores do município de Marialva-PR.	Dissertação	2011	UEM
20	Representações sociais de alunos secundaristas do Timor-Leste quanto à dimensão escolar da química.	Dissertação	2011	USP

21	As representações sociais da avaliação da aprendizagem em cursos de licenciatura em matemática on-line.	Dissertação	2010	UFPE
22	Representação social de ambiente por professores e estudantes em diferentes contextos educacionais.	Dissertação	2010	UFPA
23	Quem sou eu se não o que os outros apresentam a mim? Investigações sobre as representações sociais do tutor referentes ao ensino de geometria do curso.	Dissertação	2010	UEM
24	Aquecimento global: Uma investigação sobre as representações sociais e concepções de alunos da escola básica.	Dissertação	2010	USP
25	Representações de meio ambiente por crianças da educação infantil.	Dissertação	2009	UFPA
26	Representações sociais de professores e licenciados em biologia sobre o bioma caatinga.	Dissertação	2009	UFRPE
27	Representações sociais da física quântica.	Dissertação	2009	UFRGS
28	Representações sociais do ambiente, Igarapé da Rocinha como patrimônio por crianças das séries iniciais.	Dissertação	2008	UFPA
29	A teoria das representações sociais para estudo das concepções docentes no ensino de física em nossas escolas: A física newtoniana.	Dissertação	2007	UEM
30	Relações entre representações sociais sobre ciências e ensino de ciências de licenciandos em física.	Dissertação	2007	UFRPE
31	Representações sociais de alunos universitários sobre o termo "orgânico".	Dissertação	2007	USP
32	Institucionalização (sistemática) das representações sociais da "deficiência" e da surdez: Relações com o ensino de ciências/matemática.	Dissertação	2006	UEM
33	Representação social do conceito de tempo nos licenciados da UFRPE.	Dissertação	2006	UFRPE

34	Aleitamento materno: Representações sociais de professores de ciências, profissionais de saúde e mães.	Dissertação	2006	UFRPE
35	Educação ambiental e representações sociais: Uma análise transdisciplinar.	Dissertação	2005	UFRPE
36	Atividade de ensino de ciências: Representação de alunos do ensino fundamental – NPI/UFGA.	Dissertação	2004	UFGA
37	Representação social de ciência de estudantes do ensino fundamental da rede municipal de Belém.	Dissertação	2004	UFGA
38	As representações sobre meio ambiente de alunos da 4ª série do Ensino Fundamental.	Dissertação	2004	UNESP/ BAU

Fonte: Dados da pesquisa.



Revista
Ciências & Ideias

O ENEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA RECOMENDADOS PELO PNLD 2015

THE ENEM IN PHYSICS OF TEXTBOOKS RECOMMENDED BY PNLD 2015

Vailton Afonso da Silva [vailton.silva@ifnmg.edu.br]¹

Maria Inês Martins [inês@pucminas.br]²

Edivaldo Lima Máximo [edivaldo.lima@ifnmg.edu.br]¹

¹INSTITUTO FEDERAL NORTE DE MINAS GERAIS – IFNMG. DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Fazenda Varginha MG 404, KM 02 – Zona Rural – Salinas. CEP:39560-000

² PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS – PUC MINAS. DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Av. Dom José Gaspar, 500, Coração Eucarístico - Belo Horizonte. CEP: 30535-901.

RESUMO

O ENEM é, atualmente, o exame de larga escala mais relevante do país, particularmente, por seu valor estratégico como “moeda de troca” para o ingresso da Educação Superior, materializado, sobretudo através do Programa Universidade para Todos (PROUNI) para instituições privadas e do Sistema de Seleção Unificado (SISU) para instituições públicas, totalizando, de acordo com o MEC, 9.519.827 inscritos em 2014. Procura-se investigar como o ENEM tem sido explorado nas 14 (quatorze) Coleções de Física recomendadas na última edição do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLD 2015). Além disso, nas obras coincidentes, faz-se uma comparação sobre o uso do ENEM com a edição anterior do Programa (PNLD 2012). As questões do ENEM foram mapeadas nas Coleções, verificando além de sua frequência, sua forma de apresentação, organização e exploração pedagógica nas obras didáticas. Verifica-se que os autores têm incorporado em suas coleções, pouco do universo de questões de Física aplicadas nas 17 edições do ENEM (desde 1998, contabilizadas duas provas em 2009). Observa-se que as coleções de Física recomendadas pelo PNLD 2015, de modo geral, repetindo o observado em coleções do PNLD 2012, pouco exploram o ENEM, excetuando-se três Obras com uma maior quantidade de itens, ainda que no final do volume, como atividade complementar. Não obstante a relevância do ENEM, não foram observados avanços significativos em sua utilização nas 10 (dez) obras recomendadas nas duas últimas edições do PNLD.

PALAVRAS-CHAVE: ENEM, Questões de Física, Livros Didáticos, PNLD.

ABSTRACT

The ENEM is currently the broad most relevant scale examination of the country, particularly for its strategic value as a "bargaining chip" for the entry of higher education, materialized mainly through the University for All Program (PROUNI) for

private institutions and the Unified Selection System (SISU) to public institutions, totaling, according to the MEC, 9,519,827 registered in 2014. Seeking to investigate how the ENEM has been explored in fourteen (14) Collections of recommended Physics in the latest edition of National Textbook Program for Secondary Education (PNLD 2015). Moreover, in coincident works, it is a comparison of the use of ENEM with the previous edition of the program (PNLD 2012). The ENEM questions were mapped in Collections, checking as well as their frequency, its form of presentation, organization and exploration in the textbooks. It appears that the authors have incorporated into their collections, some of the physical issues universe applied in the 17 editions of ENEM (since 1998, accounted for two tests in 2009). It is observed that collections of recommended Physics by PNLD 2015 repeating observed in PNLD collections 2012, bit exploit ENEM in general, by running three works with a greater amount of items, even if the end of the volume, as a complementary activity. Despite the relevance of ENEM, significant advances were not observed in use in the ten (10) recommended works in the last two editions of PNLD.

KEYWORDS: ENEM, Physical Issues, textbooks, PNLD.

INTRODUÇÃO

A relevância da atividade de resolução de questões ou solução de problemas em Física no processo de aprendizagem é consenso entre professores. Para Kuhn (1975), o conteúdo cognitivo das formulações contidas nos conceitos, modelos, leis e teorias da Física é convenientemente contextualizado, exemplificado e passível de ser apropriado, na medida em que o aprendiz se envolve e se dedica à solução de problemas. O aluno, após a apropriação da solução de um problema exemplar a utiliza como padrão para resolver problemas similares. Embora o autor focalize a formação de cientistas, suas afirmações são abrangentes e têm sido observadas em alunos universitários e do Ensino Médio, conforme apontadas em pesquisas (ZYLBERSTJAN, 1991, 1998; DELIZOICOV, 1991, 1996, 2001; BANDEIRA FILHO; MARTINS, 2011).

O fato a ser destacado é a importância que atribuímos e o tempo dedicado à solução de problemas em nossos cursos. Nessa perspectiva, incluem-se as questões do ENEM presentes nos Livros Didáticos (LD), consideradas como recursos a serem utilizadas no Ensino da Física. Investiga-se a forma de apresentação, organização e frequência das questões do Exame nas Coleções de Física recomendadas pelo PNLD 2015 (BRASIL, 2014). Os itens do ENEM são mapeados nos LD, verificando, além do quantitativo, a existência de discussões, comentários ou sugestões de atividades em sala de aula ou extraclasse, em comparação com o observado nas obras coincidentes com o PNLD 2012 (BRASIL, 2011).

A pesquisa se justifica tanto pela importância do LD como recurso didático quanto pela consagração do ENEM como principal mecanismo de ingresso na Educação Superior. Segundo Lajolo (1996), o livro didático acaba "determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, pois, de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina". O ENEM, por sua vez, tornou-se o Exame mais importante do Brasil, com quase 10 milhões de inscritos em 2014, conforme evolução apresentada no Gráfico 1.

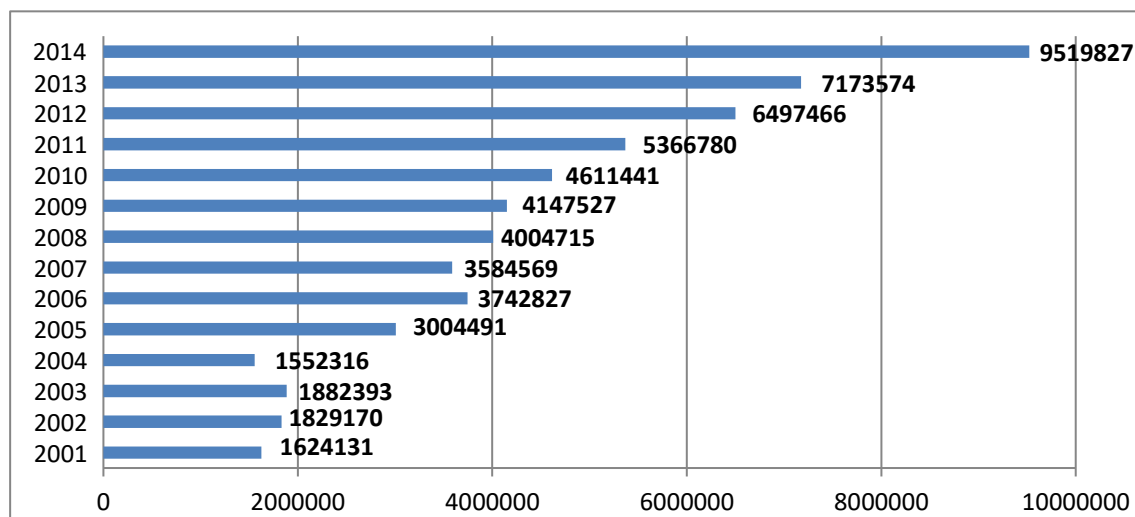


Gráfico 1 – Evolução de Inscritos ao Enem

Metodologia da pesquisa

Investiga-se a forma de apresentação, organização e frequência das questões do ENEM nas coleções de Física recomendadas pelo PNLD 2015. Foram observados itens do ENEM, desde 1998, com duas versões em 2009, em função de uma versão não aplicada por vazamento, perfazendo 17 edições de prova, disponíveis a época da submissão das obras ao PNLD 2015. Opta-se pelo LD do professor que contém, além do conteúdo do LD do aluno, as orientações de organização de atividades, as respostas dos exercícios, entre outras orientações para os professores, refletindo a proposição teórico-metodológica da obra. Segundo Mori (2003) o livro texto do professor configura-se como um manual elaborado para maximizar o rendimento discente em acordo com a metodologia proposta. Por fim, faz-se uma análise comparativa das obras coincidentes nas duas últimas edições do Programa (PNLD 2012 e PNLD 2015).

Apresentação e discussão dos resultados

As 14 (catorze) coleções recomendadas pelo PNLD 2015 são, por exigência legal, apresentadas em três volumes, totalizando 42 (quarenta e dois) LD, discriminadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Coleções de Física recomendadas pelo PNLD 2015

	TÍTULO DA COLEÇÃO	AUTOR	EDITORA
1	Compreendendo a Física	Alberto Gaspar	Ática
2	Física (I)	Alysson Ramos Artuso Marlon Wrublewski	Positivo
3	Física – Conceitos e Contextos: Pessoal, Social, Histórico	Alexander Pogibin Maurício Pietrocola Renata de Andrade	FTD

O ENEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA...

	TÍTULO DA COLEÇÃO	AUTOR	EDITORA
		Talita Raquel Romero	
4	Física (II)	José Osvaldo de Oliveira Guimarães José Roberto Castilho Piqueira Wilson Carron	Ática
5	Física aula por aula	Benigno Barreto Filho Cláudio Xavier da Silva	FTD
6	Física - Contextos e Aplicações	Antônio Máximo Beatriz Alvarenga	Scipione
7	Física (III)	Bonjorno Clinton Eduardo Prado Casemiro Regina de F. S. A. Bonjorno Valter Bonjorno	FTD
8	Física – Integração e Tecnologia	Aurélio Gonçalves Filho Carlos Toscano	Leya
9	Física para o Ensino Médio	Luiz Felipe Fuke Kazuhiro Yamamoto	Saraiva
10	Física (IV)	Ricardo Helou Doca Newton Villas Bôas Gualter José Biscuola	Saraiva
11	Quanta Física	Carlos Aparecido Kantor Lilio Alonso Paoliello Jr. Luis Carlos de Menezes Marcelo de Carvalho Bonetti Osvaldo Canato Jr. Viviane Moraes Alves	Pearson
12	Ser Protagonista Física	Angelo Stefanovits	SM
13	Conexões com a Física	Gloria Martini Walter Spinelli Hugo Carneiro Reis Blaidi Sant'Anna	Moderna
14	Física - Ciência e Tecnologia	Carlos Magno A. Tores Nicolau Gilberto Ferrato Paulo Antônio de Toledo Soares Paulo Cesar Martins Penteado	Moderna

Apresentamos, em seguida, a distribuição das questões do ENEM para cada coleção recomendada pelo PNLD 2015 (QUAD. 2 e GRAF. 2).

Quadro 2 – Questões do ENEM nas Coleções de Física do PNLD 2015

COLEÇÃO	VOLUME	Nº DE QUESTÕES	LOCALIZAÇÃO	TOTAL
Compreendendo a Física	1	11	Final da unidade	27
	2	15		
	3	1		
Física (I)	1	1	Final da unidade	13
	2	5		
	3	7		
Física – Conceitos e Contextos: Pessoal, Social, Histórico	1	24	Final do volume	105
	2	43		
	3	38		
Física (II)	1	18	No decorrer do capítulo	78
	2	34		
	3	26		
Física aula por aula	1	33	Final da unidade	90
	2	37		
	3	20		
Física - Contextos e Aplicações	1	20	Final do capítulo	47
	2	20		
	3	7		
Física (III)	1	3	Final do capítulo	10
	2	5		
	3	2		
Física – Integração e Tecnologia	1	20	Final da unidade	38
	2	8		
	3	10		
Física para o Ensino Médio	1	1	Final do capítulo	14
	2	6		
	3	7		
Física (IV)	1	-	-	0
	2	-		
	3	-		
Quanta Física	1	10	No decorrer do capítulo	42
	2	7		
	3	25		
Ser Protagonista Física	1	18	Final da unidade	50
	2	13		
	3	19		
Conexões com a Física	1	-	-	0
	2	-		
	3	-		
Física Ciência e Tecnologia	1	16	No decorrer do capítulo	46
	2	12		

COLEÇÃO	VOLUME	Nº DE QUESTÕES	LOCALIZAÇÃO	TOTAL
	3	18		

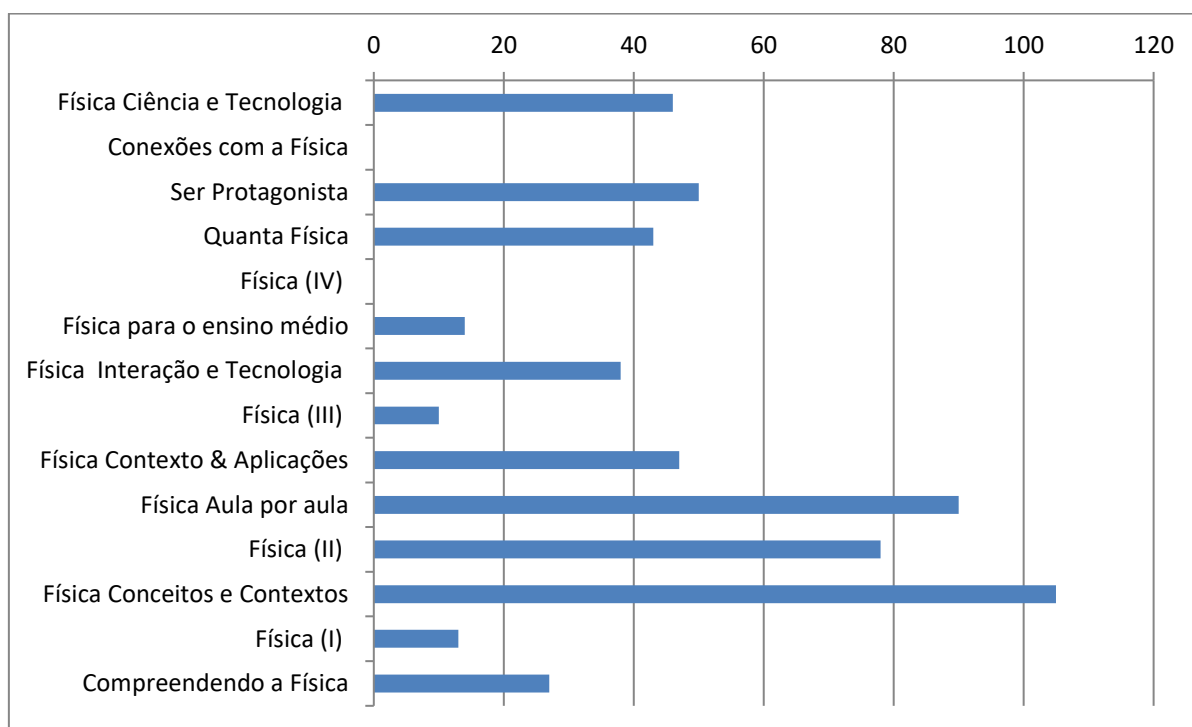
Física (I) – Alysson Ramos Artuso / Marlon Wrublewski

Física (II) – José Roberto Castilho Piqueira / Wilson Carron / José Osvaldo de Souza Guimarães

Física (III) – Bonjorno / Clinton / Eduardo Prado / Casseiro / Regina de F. Bonjorno / Valter Bonjorno

Física (IV) – Ricardo Helou Doca / Nweton Villas Boas / gualter José Biscuola

Gráfico 2 – Questões do ENEM nas Coleções de Física do PNLD 2015



Fonte: Dados da pesquisa

Para cada coleção recomendada foram observados os resultados da pesquisa, os Manuais do Professor, bem como a análise disponível no Guia do PNLD 2015 (BRASIL, 2014), sobretudo, no que diz respeito ao Exame.

Compreendendo a Física

Nessa coleção as questões do ENEM são apresentadas no final de cada unidade com identificação do Exame e enumeradas em ordem sequencial. O *Manual do Professor* não apresenta discussões, comentários ou sugestões de trabalho e atividade em sala

O ENEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA...

de aula para as questões do ENEM, constam somente as respectivas resoluções no final do *Manual*. O texto faz referência aos PCN, às Matrizes de Referência do ENEM, aos diferentes currículos sugeridos pelas secretarias de educação dos diferentes estados brasileiros e aos programas de processos seletivos mais importantes do país. O Guia (BRASIL, 2014) não se refere especificamente às questões do ENEM presentes na coleção, apenas menciona as resoluções das questões e problemas propostos nos LD, apresentadas de forma clara e compreensível.

Física (I)

A coleção apresenta questões do ENEM ao final de cada unidade, enumeradas sequencialmente juntamente com suas respostas. No *Manual do Professor* apresenta parte específica, organizada por unidade, contendo: Matriz do Enem: competências e habilidades, privilegiadas na unidade; Sugestão de experimentos e atividades; Sugestão de avaliação; Textos complementares; Orientações didáticas e Sugestões de leituras.

Física em Contextos – Pessoal – Social – Histórico

A coleção apresenta questões do ENEM no final de cada volume, enumeradas sequencialmente e divididas por unidade. No *Manual do Professor*, intitulado “*Caderno de Orientações para o Professor*”, os autores apresentam as resoluções das questões do ENEM, os Eixos Cognitivos e a Matriz de Referência do Novo ENEM. O Guia (BRASIL, 2014) não faz referência às questões do ENEM.

Física (II)

Nessa coleção questões do ENEM são apresentadas no decorrer de cada capítulo, em ordem sequencial, com a identificação do Exame. No *Manual do Professor* consta a resolução dos exercícios propostos, incluindo as questões do ENEM presentes na obra, sem apresentar discussões, comentários ou sugestões de trabalho e atividade em sala de aula para tais questões. O Guia (BRASIL, 2014) não faz referência específica às questões do ENEM presentes em cada volume.

Física Aula por Aula

A obra apresenta questões do ENEM ao final de cada unidade. Constam do *Manual do Professor*, denominado “*Caderno de orientações para o professor*”, as resoluções das questões do ENEM presentes na coleção. O Guia (BRASIL, 2014) não faz referência específica às questões do ENEM incorporadas à coleção.

Física Contextos & Aplicações

O ENEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA...

As Questões de Exames vestibulares e do ENEM são apresentadas no final de cada volume da coleção, classificadas por assunto e capítulo. No *Manual do Professor*, consta uma “*assessoria pedagógica*”, que sugere as atividades “*Questões de Exames vestibulares e do ENEM*” podem ser incluídas no planejamento se o professor estiver seguro de que isso não irá sacrificar outras partes fundamentais do curso. Os autores não apresentam discussões, comentários ou sugestões de trabalho e atividade em sala de aula específicas para as questões do ENEM, embora apresente as suas resoluções. O Manual faz referência à legislação educacional (LDBEN, DCNEM, PCNEM e aos PCN+), apresenta um quadro da Obra com ênfase nos objetivos dos PCNEM, dos PCN+ e da Matriz de Referência do ENEM, sem explicitá-la. O Guia (BRASIL, 2014) não faz referência específica às questões do ENEM presentes na coleção.

Física (III)

As poucas questões do ENEM são encontradas ao final de alguns capítulos, enumeradas sequencialmente e divididas por unidade. No *Manual do Professor*, intitulado “*Caderno de Orientações para o Professor*”, os autores apresentam as resoluções das questões do ENEM, os Eixos Cognitivos e a Matriz de Referência do Novo ENEM. Os autores não apresentam discussões, comentários ou sugestões de trabalho e atividade em sala de aula específica para as questões do ENEM, embora apresentem as suas resoluções. O Manual faz referência à legislação educacional (LDBEN, DCNEM, PCNEM e aos PCN+).

Física Interação e Tecnologia

As questões do ENEM são encontradas no final da unidade, juntamente com outras de vestibulares. O *Manual do Professor*, intitulado “*assessoria pedagógica*”, não discute a utilização das questões do ENEM em sala de aula, apenas apresenta suas respostas. O Guia (BRASIL, 2014) não faz referência específica às questões do ENEM.

Física para o Ensino Médio

A Coleção apresenta questões do ENEM junto aos exercícios propostos nos capítulos. No *Manual do Professor*, os autores trazem textos do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), da LDB, do Plano Nacional de Educação (PNE), das DCNEM, dos PCN, dos PCN+, das OCNEM, do Programa Ensino Médio Inovador, do SAEB, do Novo ENEM, dos Objetos de Conhecimento associados à Matriz de Referência, do PISA e, por fim, do Projeto Político-Pedagógico da escola (PPP). Consta do Manual a resolução dos exercícios propostos, incluindo as questões do ENEM. O Guia (BRASIL, 2014) não faz referência às questões do ENEM.

Física (IV)

Nessa coleção não são apresentadas as questões do ENEM nos volumes. No *Manual do Professor* são mencionadas as questões do ENEM presentes no final de cada volume e a sua importância devido ao seu caráter contextual e interdisciplinar. Consta do

O ENEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA...

Manual a resolução de todas as questões do ENEM presentes na Obra. Nos objetivos do Ensino da Física são destacados os PCN+, a Matriz de Referência do ENEM, destacando competências e habilidades. Nas opções curriculares é mencionado que o texto está em consonância com a LDB, destacando o seu artigo 35. O Guia (BRASIL, 2014) não faz referência específica às questões do ENEM.

Quanta Física

Questões do ENEM são encontradas nas seções "Sua Parte" junto com perguntas abertas e de múltipla escolha. No *Manual do Professor*, denominado "*Manual teórico-metodológico*", são apresentadas orientações metodológicas para as questões da seção, com a resolução comentada das questões abertas. As respostas das questões de múltipla escolha são apresentadas no final de cada volume. O Manual menciona que a Coleção está em consonância com a LDB, com as DCNEM e com os documentos elaborados pela SEB/MEC (PCN, de PCN+ e OCEM), sem discutir tais documentos. O Guia (BRASIL, 2014) não faz referência específica às questões do ENEM que compõem a seção "Sua parte". Entretanto, nas atividades propostas, o Manual do professor informa habilidades e competências contempladas na Matriz de Referência do ENEM, de forma codificada (Ex.: C1H1).

Ser Protagonista

A obra apresenta questões do ENEM no final de cada unidade junto com questões de vestibulares com identificação do Exame e enumeradas em ordem sequencial. No *Manual do Professor* consta a resolução dos exercícios propostos, incluindo as questões do ENEM presentes na obra, sem apresentar discussões, comentários ou sugestões de trabalho e atividade em sala de aula para tais questões. O Guia (BRASIL, 2014) não faz referência específica às questões do ENEM presentes em cada volume.

Conexões com a Física

Na 2ª edição indicada pelo PNLD 2015, está coleção não apresenta questões do ENEM. Para os autores, o "Suplemento para o professor" não pretende aprofundar a discussão sobre as mudanças ocorridas no Ensino Médio, embora mencione o artigo 35 da LDB, destacando as suas finalidades. O Manual sugere a leitura de documentos apontados na bibliografia como a leitura indispensável dos PCN, mas não menciona a Matriz de Referência do ENEM.

Física – Ciência e Tecnologia

A coleção apresenta as questões do ENEM junto com os exercícios do capítulo. O *Manual do Professor*, denominado "Suplemento para o professor" não apresenta sugestões de trabalho e atividade em sala de aula para as questões do ENEM da Obra, embora apresente suas resoluções ao final do *Suplemento*. O texto discute o eixo norteador das avaliações à luz dos PCNEM, se reporta à LDB e às finalidades do Ensino Médio, segundo as DCNEM, sem discutir os PCN, tampouco a Matriz de Referência do ENEM. O Guia (BRASIL, 2014) não faz referência específica às questões do ENEM,

O ENEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA...

apenas informa que todos os exercícios, questões e problemas são discutidos com detalhe e nos testes de múltipla escolha, são comentadas tanto a afirmativa correta quanto as incorretas.

Comparação entre coleções aprovadas nas edições do PNLD (2012 e 2015)

A seguir, apresenta-se quadro comparativo das coleções aprovadas tanto no PNLD 2012 quanto no PNLD 2015, em relação à presença de questões do ENEM. Observa-se que todas as coleções aprovadas em 2012 foram mantidas em 2015, perfazendo 10 (dez) obras para comparação.

Quadro 3 – Itens do ENEM nas coleções coincidentes do PNLD 2012 e 2015

Coleção	Autor	Nº de questões	
		PNLD 2012	PNLD 2015
Compreendendo a Física	Alberto Gaspar	93	27
Física – Conceitos e Contextos: Pessoal, Social, Histórico	Alexander Pogibin Maurício Pietrocola Renata de Andrade Talita Raquel Romero	103	105
Física aula por aula	Benigno Barreto Filho Cláudio Xavier da Silva	69	90
Física - Contextos e Aplicações	Antônio Máximo Beatriz Alvarenga	23	47
Física – Integração e Tecnologia	Aurélio Gonçalves Filho Carlos Toscano	07	38
Física para o Ensino Médio	Luiz Felipe Fuke Kazuhito Yamamoto	25	14
Física (IV)	Ricardo Helou Doca Newton Villas Bôas Gualter José Biscuola	115	0
Quanta Física	Carlos Aparecido Kantor Lilio Alonso Paoliello Jr. Luis Carlos de Menezes Marcelo de Carvalho Bonetti Osvaldo Canato Jr. Viviane Moraes Alves	40	42
Conexões com a Física	Gloria Martini Walter Spinelli Hugo Carneiro Reis Blaidi Sant'Anna	12	0
Física - Ciência e Tecnologia	Carlos Magno A. Tores Nicolau Gilberto Ferrato Paulo Antônio de Toledo Soares	43	46

Coleção	Autor	Nº de questões	
		PNLD 2012	PNLD 2015
	Paulo Cesar Martins Penteado		

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme se observa no quadro 3 duas coleções [Física (IV) e Conexões com a Física] retiraram as questões do ENEM no PNLD 2015. Três coleções (Física – Interação e Tecnologia; Física – Contextos e Aplicações; Física aula por aula) apresentam um pequeno avanço na quantidade de questões do ENEM em suas obras. Duas coleções (Compreendendo a Física; Física para o ensino médio) diminuíram a quantidade de questões do ENEM em suas obras. A coleção Física – Conceitos e Contextos: Pessoal, Social, Histórico apresenta o maior quantitativo de questões do ENEM em suas obras.

Diante das 17 edições do ENEM pode se dizer que, embora o leque de itens disponível tenha aumentado consideravelmente, as coleções não as incorporaram, ou seja, parece não existir a preocupação dos autores em incluir significativamente questões de Física abordadas nas várias edições do exame.

Considerações Finais

As coleções de Física recomendadas pelo PNLD 2015, de modo geral, têm ótima apresentação, impressas em papel revista, com grande número de figuras, gráficos, tabelas, textos, mas poucas questões do ENEM em suas coleções, executando-se três obras que apresentam uma maior quantidade de questões em relação as demais, conforme se observa no gráfico 1.

Percebe-se que três coleções disponibilizam as questões do ENEM ao longo dos capítulos [Física (II), Quanta Física, Física Ciência e Tecnologia]; três coleções apresentam no final do capítulo [Física - Contextos e Aplicações, Física (III), Física para o Ensino Médio]; cinco coleções apresentam no final da unidade [Compreendendo a Física, Física (I), Física aula por aula, Física integração e tecnologia, Ser Protagonista – Física]; uma coleção apresenta no final do volume (Física – Conceitos e Contextos: Pessoal, Social, Histórico) e duas coleções não apresentam nenhuma questão [Física (IV), Conexões com a Física].

Acredita-se que o texto explicativo do capítulo possa ser entremeado com as respectivas questões do ENEM ou apresentadas no final do capítulo, facilitando, assim, a compreensão do aluno e o trabalho do professor. Nesse sentido, apesar de apresentarem poucas questões, as coleções [Física (II); Quanta Física; Física – Ciência e Tecnologia; Física – Contextos e Aplicações; Física (III) e Física para o Ensino Médio] estão um passo à frente.

Observa-se que, de modo geral, os autores não incorporaram, em suas coleções, todas as questões de Física das edições do Enem disponíveis à época da submersão das obras ao edital do PNLD 2015. Apenas seis coleções apresentam as questões do ENEM, ainda que em número reduzido, ao longo ou ao final dos capítulos.

O ENEM NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA...

No Manual do Professor, as coleções não discutem, comentam, ou sugerem atividades em sala de aula ou extraclasse para a exploração das questões do ENEM, tampouco o Guia do PNLD 2015 (BRASIL, 2014) faz referência específica às questões do ENEM presentes em cada obra, sendo que os comentários dirigem-se aos exercícios “tradicionalmente” propostos.

Portanto, apesar do ENEM representar uma forte “moeda de troca” no ingresso do Ensino superior, sendo, portanto protagonista na democratização do Ensino, não se percebe seu reflexo nos LD, pois várias coleções incluíram apenas poucas questões do ENEM, das 17 edições do Exame disponíveis à época da submissão das obras ao PNLD 2015. As coleções Física – Conceitos e Contextos: Pessoal, Social, Histórico, Física aula por aula foram as coleções com o maior número de questões incorporadas.

Entende-se que a introdução sistemática das questões dos Exames nas coleções ao longo dos capítulos representaria um avanço na familiaridade dos alunos com o ENEM, pois embora as provas sejam públicas (www.inep.gov.br), as pesquisas revelam a importância dos LD na prática diária como suporte teórico e prático para o aluno e instrumento de apoio para o professor.

Referências

- KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1975.
- LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, v. 16, n. 69, p. 3-9, jan./mar. 1996.
- MORI, I. **Viver e aprender**. São Paulo: Saraiva, 2003.
- ZYLBERSZTAJN, A. **Revoluções científicas e ciência normal na sala de aula**. In: MOREIRA, M.; AXT, Rolando (Org.). **Tópicos em ensino de ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.
- BANDEIRA FILHO, F.; MARTINS, M. I. Exemplos e exercícios resolvidos nos Livros Didáticos de Física recomendados pelo PNLEM 2007. In: **ENCONTRO DE FÍSICA 2011**. Foz do Iguaçu. 2011. Atas... São Paulo: SBF, 2011.
- DELIZOICOV, D. O interacionismo na construção dos paradigmas. **Proposições**, v.1, n.19, p. 84-94, 1996.
- DELIZOICOV, D. **Problemas e Problematizações**. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, 2001.
- ZYLBERSZTAJN, A. Resolução de problemas: uma perspectiva kuhniana. In: **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, 6. Florianópolis. 1998. **Atas...** São Paulo: SBF, 1998.
- DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 231p. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Guia de livros didáticos: **PNLD 2012**. Brasília: MEC/SEB, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica Guia de livros didáticos: **PNLD 2015**. Brasília: MEC/SEB, 2014.

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA: LIMITES E POSSIBILIDADES

Inquiry based content on Biology textbooks: limits and possibilities

"André Luis de Oliveira" aloprof@gmail.com

"Nathaly Gessika Murata" nathalymurata@hotmail.com

Universidade Estadual de Maringá - Departamento de Biologia

Resumo

O ensino por investigação se configura como uma abordagem pedagógica direcionada a promover reflexão para a solução de problemas e permite ao aluno interagir com o objeto de conhecimento, despertando-o para as práticas de ciências. Porém, tendo em vista que a maioria dos professores elaboram suas aulas baseando-se em livros didáticos e que os alunos o utilizam para aprofundamento nos conteúdos, observamos a importância de análises críticas que busquem contribuir para a melhoria deste material em aulas investigativas. Para tanto, foram analisadas duas coleções de livros didáticos do Ensino Médio, utilizadas por colégios da rede pública Estadual da cidade de Maringá-PR, buscando nos exemplares a abordagem de conteúdos seguindo a perspectiva de ensino por investigação. Por meio da análise, foi possível constatar que os livros analisados apresentam poucas situações investigativas, seja na forma que são abordados os conteúdos teóricos como nas orientações apresentadas para a aplicação de atividades.

Palavras-chave: Livro didático, Ensino por Investigação, atividade investigativa.

Abstract

Inquiry based learning is a model of teaching that instigates the students to reflect and think upon presented problems, that allow them to interact with the object of study and that aims to develop the scientific practice. However, having in mind that most teachers base their lesson plans on textbooks, and that students use these to improve their learning, it becomes clear that critical analysis of such books are crucial to their improvement. For that, two high school textbook series used in Maringá at the Paraná State Public School System were analyzed, in the quest of inquiry based content. During such analysis it was noted that inquiry based learning was almost absent, either in the form of text dialog as in the form of exercise activities.

Keywords: Textbook, Inquiry Based Learning, Inquiry Activities.

Introdução

Dentre os desafios da Educação em Ciências no Brasil, destacamos a necessidade de contribuir para ampliar as possibilidades presentes de participação social dos sujeitos da aprendizagem, bem como viabilizar sua capacidade plena de participação no futuro, podendo refletir sobre os processos envolvidos na criação e produção dos conhecimentos científicos. Todavia, na maioria das vezes, os alunos não discutem em

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

sala de aula as causas dos fenômenos e as diferentes implicações do conhecimento que estão estudando. Por essa razão, defendemos o ensino por investigação, que instiga o aluno a se envolver nas atividades, interagindo com o objeto de estudo, seja em aulas no laboratório ou em outras situações práticas, como a resolução de atividades interessantes acerca de uma problemática bem formulada (OLIVEIRA; OBARA, 2013).

Azevedo (2004) afirma que os trabalhos de pesquisa em ensino têm mostrado que os estudantes aprendem mais e desenvolvem melhor seus conhecimentos quando são incluídos em investigações científicas, semelhantes às realizadas em laboratórios por pesquisadores. O ensino por investigação além de possibilitar tais situações de ensino e aprendizagem, permite associar os aspectos conceituais das disciplinas de Ciências com base nos conhecimentos prévios que os alunos trazem de seu cotidiano. Além disso, estabelece uma ampla interação entre professor e aluno, sendo que o primeiro utiliza de sua experiência para orientar e questionar seus alunos, permitindo a progressiva construção de conceitos.

As atividades investigativas desencadeiam diálogo e reflexão, estão contextualizadas e familiarizam aos alunos os conteúdos. O aluno participa ativamente na construção do seu próprio conhecimento e, como afirmam Figueiredo, Amaral e Oliveira (2011) os alunos passam a apresentar maior interesse pelos conteúdos e buscam compreender o contexto científico, relacionando-o com o cotidiano.

Contudo, de acordo com Munford e Lima (2008), o ensino de Ciências, ainda hoje, tem sido realizado mediante proposições científicas apresentadas na forma de definições, leis e princípios adotados como verdades absolutas, o que inviabiliza maior problematização e diálogo entre as teorias e as evidências da realidade. Para os autores, nesse modelo, poucas são as oportunidades de investigação e argumentação por parte dos alunos acerca dos fenômenos estudados. Em análise de livros didáticos de Ciências, Custódio e Pietrocola (2004), verificaram a predominância de exposições teóricas nos problemas apresentados, sem levar em consideração situações da realidade do aluno. Daí a importância de uma revisão dos livros didáticos, que na maioria das vezes, orientam o trabalho do professor em sala aula e direciona a aprendizagem dos alunos.

Nos dias atuais tanto os professores quanto os alunos estão inseridos em uma realidade que disponibiliza uma grande extensão de informações, principalmente veiculadas pela internet. Entretanto, o que se vê é a focalização no livro didático, transformando-o em instrumento único de apoio para a elaboração de aulas. Para Dante (1996, p.88) "Muitos professores, na falta de outros materiais instrucionais, tornam-se, voluntariamente ou não, escravos do livro didático". Assim, se preocupam em dar conta do livro todo em lugar de trabalhar os conhecimentos fundamentais para aquela série. Nos trabalhos de Neto e Fracalanza (2003) e Vasconcelos e Souto (2003), essa situação também é denunciada. Logo, o professor acaba por desenvolver suas aulas de forma tradicional e metódica, incentivando a memorização dos conteúdos e dificultando a aprendizagem.

Utilizado pelo professor em sua prática docente e pelo aluno na construção do seu conhecimento, o livro didático é um dos instrumentos de auxílio pedagógico mais

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

antigos e tem um importante papel no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, as condições de trabalho e a falta de uma formação adequada aos professores, têm contribuído para que os conhecimentos sistematizados nos livros didáticos sejam apenas transmitidos aos alunos.

Considerando que o livro didático, na realidade de muitas escolas públicas do Brasil, não só é utilizado, mas é o único instrumento pedagógico oferecido pela escola (DANTE, 1996; VASCONCELOS; SOUTO, 2003), é importante analisá-lo para contribuir com o seu refinamento e aperfeiçoamento. Essas análises, segundo Martins (2006), devem ir além da constatação de erros nos conteúdos teóricos, é preciso analisar as instruções que são sugeridas aos professores e a forma que os conteúdos são abordados.

A análise dos livros didáticos e a identificação de sugestões e atividades investigativas, permite-nos verificar se o material oferece suporte que desperta o interesse dos alunos e facilitam a contextualização de conteúdo. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar livros didáticos de Biologia em relação aos conteúdos teóricos, atividades propostas e imagens apresentadas a fim de identificar a existência de orientações para o desenvolvimento de atividades investigativas. Foram analisadas duas coleções de livros didáticos do Ensino Médio, utilizadas por colégios da rede pública Estadual da cidade de Maringá-PR, buscando nos exemplares a abordagem de conteúdos seguindo a perspectiva de ensino por investigação.

Considerações teóricas

Na busca de um conceito para o *ensino por investigação*, usualmente utilizado no ensino de Ciências, deparamo-nos com inúmeras possibilidades que podem gerar controvérsias. De acordo com Sá, Lima e Aguiar Junior (2011, p.82), encontramos na literatura diferentes explicações para a compreensão do ensino por investigação:

[...] como aquele que mais se aproxima da atividade dos cientistas em suas práticas profissionais (Chinn & Malhotra, 2002), quanto os que trabalham na perspectiva de que ensinar por investigação consiste em dedicar-se a um tipo específico do trabalho prático realizado nas aulas de ciências (Tamir, 1990; Pérez & Castro, 1996; Gil-Perez & Valdés Castro, 1996; Borges, 2002; Azevedo, 2004). Há ainda outros que consideram as atividades investigativas em sala de aula como um tipo de solução de problemas que apresenta aos estudantes em variado grau de autonomia e os confronta com perguntas para as quais não existem soluções óbvias ou conhecidas de antemão (Gott & Duggan, 1995).

No Brasil, de acordo com Sá (2009), a investigação é apresentada como um processo que permite desenvolver habilidades e competências desejáveis aos alunos da Educação Básica. A autora identificou, na parte três dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999), que corresponde à grande área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, alguns excertos que indicam competências associadas ao ensino por investigação. Dentre elas, destacamos o que se refere à Biologia:

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

Selecionar e utilizar metodologias científicas adequadas para a resolução de problemas, fazendo uso, quando for o caso, de tratamentos estatísticos na análise de dados coletados. [...]. Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia (BRASIL, 1999, p.21).

O ensino por investigação é uma modalidade pedagógica que valoriza o aluno e percebe a necessidade de levar em consideração o momento de construção do conhecimento. Azevedo (2004) afirma que a aprendizagem de procedimentos e atitudes se mostram tão importantes quanto a de conceitos e/ou conteúdos no processo de aprendizagem. A interação entre os conteúdos teóricos e as práticas desenvolve no aluno a percepção da relação existente entre os problemas cotidianos e a Ciência, colaborando na desconstrução de ideias erradas sobre o que é a Ciência. Segundo a mesma autora, a atividade investigativa não se resume a meras atividades experimentais e aulas práticas:

Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica (AZEVEDO, 2004, p.21).

A autora ainda afirma que o ponto de partida para a criação de um novo conhecimento deve ser a apresentação de uma questão ou problema aberto. De acordo com Silva, Núñez e Ramalho (2001), um problema pode ser uma situação que um indivíduo ou grupo quer ou precisa para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto para a solução. Ainda assim existem dois tipos de problemas, o problema fechado com uma única resposta correta e o problema aberto com mais de uma resposta.

Diversos trabalhos que utilizaram as atividades investigativas no processo de ensino e aprendizagem relataram a necessidade, por parte dos alunos, de trabalhar o conteúdo por meio da investigação. Os alunos se apresentam mais participativos e as possibilidades de contextualização de conteúdos são potencializadas (MAGALHÃES, et al., 2011; FIGUEIREDO; AMARAL; OLIVEIRA, 2011; LIMA; MEGLHIORATTI, 2011; ANDRADE; OLIVEIRA, 2011; LARENTIS; GOMES; OLIVEIRA, 2011).

Ao considerarmos o livro didático como o principal material de auxílio ao professor e ao aluno, espera-se que nele encontremos orientações de qualidade. Não se pode chamar de "didático" o livro que traz conteúdos desconexos, que não oriente bem o trabalho do professor e que sugira apenas a metodologia tradicional de abordagem dos conteúdos. Uma das possibilidades para a aplicação de atividades investigativas está na existência de orientações para a execução delas e sem isso, dificilmente veremos nas salas de aula algo além do ensino tradicional.

Em muitas das escolas brasileiras vê-se um déficit no fornecimento de materiais escolares, que se resumem em quadro e giz. Nesse contexto, o livro didático tem um papel decisivo na qualidade da educação.

Didático, então, é o livro que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática. Sua importância aumenta ainda mais em países como o Brasil, onde uma

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

precaríssima situação educacional faz com que ele acabe determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, marcando, pois, de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina (LAJOLO, 1996, p. 4).

Compreendendo o nível de influência que o livro didático atinge no processo de ensino-aprendizagem, convém analisá-lo para verificar a sua qualidade e assim buscar o seu aperfeiçoamento. Nessa perspectiva, já foram realizadas diversas pesquisas analisando a qualidade de conteúdos presentes nos livros didáticos (XAVIER et al, 2006; FRANÇA; MARGONARI; SCHALL, 2011); a importância cognitiva das ilustrações presentes nos livros didáticos (MATOS et al, 2011) além de pesquisas visando despertar em professores a necessidade de identificar nos livros didáticos a qualidade de conteúdos, ilustrações e atividades neles contidos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Observamos geralmente um exagero na forma como os livros didáticos abordam o conhecimento. Os produtos da Ciência são apresentados como verdades absolutas, sendo essas verdades comprovadas por experimentos trazidos nos próprios livros em forma de receitas que servem exclusivamente para confirmar o que o professor havia exposto em suas aulas teóricas e validar as afirmações explicitadas pelo livro (OLIVEIRA; OBARA, 2013).

Martins (2006) sugere um olhar mais aprofundado para o livro didático, significando-o como objeto cultural, analisando aspectos composicionais bem como os críticos que contribuem para a desconstrução do uso mecânico do livro didático pelo professor em sala de aula.

Metodologia

Este estudo trata-se de uma pesquisa qualitativa, cujo referencial teórico-metodológico se pauta na pesquisa documental. De acordo com Silva (2005), a pesquisa qualitativa não apresenta necessariamente dados estatísticos ou matemáticos, se dá pela análise da realidade pesquisada, com o uso de amostragens, tabelas e/ou gráficos.

A pesquisa documental acontece com a análise de documentos, buscando com isso comparar usos, tendências e diferenças além de outras características de tais documentos (SILVA, 2005). Para tanto, foram analisados capítulos de duas coleções de livros didáticos do Ensino médio, sendo elas a coleção Biologia (PEZZI, GOWDAK e MATTOS, 2010) e Ser Protagonista (CATANI, et al., 2013), selecionadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e disponibilizado para a escolha por parte dos professores supervisores do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) de dois colégios da rede pública Estadual da cidade de Maringá-PR, buscando nos exemplares a abordagem de conteúdos seguindo a perspectiva de ensino por investigação.

Quadro 1: Lista de livros analisados.

Livro	Série	Referência
LD01	1º Ano	PEZZI, A.; GOWDAK, D. O.; MATTOS, N. S. Coleção Biologia, volume 1. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.
LD02	2º Ano	PEZZI, A.; GOWDAK, D. O.; MATTOS, N. S. Coleção Biologia, volume 2. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.
LD03	3º Ano	PEZZI, A.; GOWDAK D. O.; MATTOS N. S. Coleção Biologia, volume 3. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.
LD04	1º Ano	OSORIO, T. C. (Ed. Responsável). Ser Protagonista: biologia, 1º ano: ensino médio, volume 1. 2. Ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
LD05	2º Ano	OSORIO, T. C. (Ed. Responsável). Ser Protagonista: biologia, 2º ano: ensino médio, volume 2. 2. Ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
LD06	3º Ano	OSORIO, T. C. (Ed. Responsável). Ser Protagonista: biologia, 3º ano: ensino médio, volume 3. 2. Ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

Fonte: elaborado pelos autores.

A análise dos dados foi desenvolvida de acordo com os pressupostos teórico-metodológicos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), e por tratar-se de uma abordagem qualitativa, a categorização, a descrição e a interpretação são etapas essenciais da análise.

Para a realização da análise de conteúdo, procedemos com as seguintes etapas: Pré-análise, no qual escolhemos as coleções, bem como os capítulos a serem analisados, seguida da leitura flutuante, a Exploração do material, Categorização, para a organização dos resultados, Tratamento dos resultados, com a retirada dos dados dos livros em categorias, Interpretação, com a análise interpretativa das categorias.

A análise categorial foi utilizada como uma das dimensões da análise de conteúdo, sendo o texto desmembrado em categorias, neste caso, em: abordagem do conteúdo teórico, atividades propostas e utilização das imagens.

Com relação ao conteúdo teórico, os livros foram analisados seguindo critérios como a utilização de situações problema para a condução dos conteúdos, bem como a contextualização desses conteúdos.

Para as atividades propostas pelos livros analisados foram consideradas as problemáticas utilizadas, as propostas de atividades práticas com levantamento de hipóteses, dados e análise dos resultados, a existência de questões para a discussão dos resultados, a sugestão da investigação em busca da solução dos problemas levantados e a exigência de reflexão por parte do aluno para a resolução dos problemas apresentados.

As imagens utilizadas foram analisadas de acordo com a sua utilização para despertar no leitor a reflexão sobre o conteúdo referido e a elaboração de problemas relacionados às imagens.

Esses critérios foram elaborados com base em algumas características para o ensino de ciências por investigação, apresentadas por Azevedo (2004), Munford e Lima

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

(2008), Gil-Pérez e Castro (1996), Silva, Núñez e Ramalho (2001), Ribeiro e Schroeder (2014), Oliveira e Obara (2013) e Ramos (2003).

Resultados e discussões

Avaliada pelo PNLD de 2012, a Coleção Biologia (PEZZI; GOWDAK e MATTOS, 2010) inicia as unidades de seus livros com um breve resumo do assunto a ser tratado pelos capítulos, porém, com textos curtos e objetivos, considerados pouco atrativos para instigar o aluno à leitura de todo o capítulo. Em seus três volumes, a coleção apresenta textos claros e, como aponta a avaliação realizada pelo PNLD, “as seções com textos e informações complementares são um dos pontos de destaque da obra” (BRASIL, 2011 p. 39). Nestas seções os autores buscam integrar os conteúdos biológicos ao cotidiano dos alunos (biologia no cotidiano), trazer curiosidades ou informações complementares (e por falar em...) e um aprofundamento em certos assuntos (ampliando o conhecimento).

A coleção *Ser Protagonista*, aprovada pelo PNLD de 2015, inicia suas unidades de uma forma diferenciada, com ilustrações e imagens seguidas de um conjunto de questões (para começar) a serem resolvidas com o objetivo de introduzir alguns assuntos a serem tratados nos capítulos que se seguirão. Em todos os livros da coleção aparecem vários quadros interdisciplinares, relacionando o conteúdo biológico com os de outras matérias como a Física, a Química e a Matemática, além de seções que trazem temas relacionados como o histórico e a cidadania. Nesse aspecto a coleção se destacou de forma positiva, conseguindo entrelaçar diversas áreas do conhecimento, enriquecendo seus textos e destacando para o aluno a existência dessas ligações entre as disciplinas.

Categoria 1: Abordagem do conteúdo teórico

Cada início de capítulo da Coleção Biologia apresenta uma questão problema que busca uma reflexão sobre o conteúdo a ser trabalhado. Entretanto, a maioria das questões são objetivas e memorísticas, com resposta rápida e única, as quais podem ser classificadas como problemas falsos, que não possibilitam maior elaboração da resposta por parte do aluno. Um problema verdadeiro propicia uma situação conflitante, que requer reflexão para a sua resolução, diferente de um problema falso, o chamado exercício, que não necessita de grande esforço cognitivo para a sua resolução (SILVA; NUÑEZ; RAMALHO, 2001). Um exemplo de problema verdadeiro é o apresentado no capítulo intitulado “Organização e diversidade dos seres vivos” do LD02 (Quadro 2).

A contextualização dos conteúdos é um ponto de grande importância da análise, visto que atribui significado ao conhecimento problematizado, apresentando ao aluno uma visão do conteúdo mais próximo de sua vivência (RAMOS, 2003). Mesmo com a seção destinada à contextualização, em muitos capítulos da Coleção Biologia, os conteúdos não favoreceram aos alunos o estabelecimento de relações contextuais. Muitas informações estão desvinculadas do cotidiano e distantes da realidade do aluno, não proporcionando assim uma leitura interessante e construtiva. Entre os capítulos

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

analisados, poucos apresentaram um contexto adequado para tal propósito, com exceção, do capítulo "Respiração celular e fermentação" do LD01 (Quadro 2), que relaciona o processo de fermentação com a fabricação de alimentos pelos seres humanos.

Quadro 2: Quadro de análise dos livros didáticos da *Coleção Biologia* referente a abordagem do **conteúdo teórico**

Livro/Série	Capítulo	Características investigativas (Subcategorias)	Exemplos
LD01 1º Ano	Respiração celular e fermentação	- Contextualização	- "O ser humano a tempos aproveita a atividade fermentadora das leveduras [...]" p.64
	Embriogênese animal	- Nada consta	
	Tecido muscular	- Nada consta	
LD02 2º Ano	Organização e diversidade dos seres vivos	- Propõe questão problema	- "Observando uma mosca e um objeto qualquer na sua sala de aula, de que maneira você diferenciaria o ser vivo daquilo que não é vivo?" p.12
	Reino fungi	- Propõe questão problema	- "Os fungos são considerados grandes recicladores da natureza. Você sabe por que isso é possível?" p.82
	Nutrição e respiração	- Propõe questão problema	- "Como ocorre a digestão após a ingestão do alimento?" p.274
LD03 3º Ano	Hereditariedade e mendelismo	- Propõe questão problema - Contextualização	- "Quais são as aplicações diretas da Genética nos dias atuais?" p.10
	História da vida na Terra	- Propõe questão problema	- "Como era a vida na Terra antes do surgimento dos hominídeos?" p.96
	Impacto ambiental	- Propõe questão problema - Contextualização	- "Que atitudes devemos ter a fim de preservar o planeta em que vivemos?" p.183

Fonte: elaborado pelos autores.

A coleção Ser Protagonista introduz suas unidades de forma diferenciada, questionando o leitor sobre alguns pontos referentes ao conteúdo abordado. Porém, ao iniciar os capítulos que compõem a unidade, não encontramos situações problemas, mas descrição direta de conceitos científicos. Não obstante, o capítulo intitulado "Classificação e sistemática" do livro LD05 (Quadro 3), é o único que apresenta uma situação problema para iniciar a abordagem dos conceitos, que Azevedo (2004) diz ser essencial para a construção de um novo conhecimento e desenvolver as investigações em sala de aula.

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

A contextualização foi observada em muitos dos capítulos analisados, como no capítulo de “Metabolismo energético” do LD04 (Quadro3), que esclareceu a aplicação da energia química no corpo humano por meio de uma situação real.

Quadro 3: Quadro de análise dos livros didáticos da coleção *Ser Protagonista* referente a abordagem do **conteúdo teórico**

Livro/ Série	Capítulo	Características investigativas	Exemplos
LD04 1º Ano	Metabolismo energético	- Contextualização	“Um dos principais tipos de energia aproveitada pelas células é a energia química. É ela que permite às jogadoras da fotografia abaixo visualizar a bola, mover o corpo em direção a ela, saltar e manter o equilíbrio, localizar as outras jogadoras, decidir qual a melhor jogada e, ao mesmo tempo, manter as funções vitais do organismo.” p.108
	Desenvolvimento embrionário	- Contextualização	Quadro “Biologia se discute”, traz comentários sobre a inseminação <i>in vitro</i> : “Desde o nascimento do primeiro bebê de proveta [...] esse método de concepção assistida se tornou rotina.” p. 216 Quadro “Biologia se discute” com algumas informações sobre as células tronco: “Células-tronco são as primeiras que surgem na estruturação de um novo organismo.” p. 217
	Tecido muscular	- Contextualização	Quadro “Biologia no cotidiano” traz informações sobre o exercício físico: “[...] no entanto, como o músculo adquire força e resistência, tornando-se saliente e definido?” p.285
LD05 2º Ano	Classificação e sistemática	- Propõe questão problema	“[...] Mas em uma conversa, se duas pessoas fizerem referência ao mesmo animal usando nomes diferentes, como elas vão entender que estão falando da mesma ave?” p. 12
	Fungos	- Contextualização	Quadro “Biologia no cotidiano” traz informações sobre as micoses: “Micoses são infecções causadas por fungos. Elas aparecem com frequência nas unhas ou pele, incluindo o couro cabeludo.” p. 62 “[...] Devido a tal propriedade, essa levedura é largamente utilizada como fermento biológico no preparo de pães, bebidas alcoólicas e etanol combustível.” p. 64

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

	Sistema digestório	- Contextualização	"Conheça a seguir um pouco mais sobre as principais doenças que afetam o sistema digestório." p. 254
LD06 3º Ano	Gregor Mendel e a genética	- Nada consta	
	A evolução da vida	- Contextualização	Quadro "Biologia se discute" tratando da semelhança do comportamento entre humanos, chimpanzés e bonobos. p. 178
	O ser humano e o ambiente	- Contextualização	Quadro "Biologia no cotidiano" tratando da energia elétrica, desde sua obtenção até as formas de economizá-la. p. 289

Fonte: elaborado pelos autores.

Para o ensino por investigação, a contextualização é uma etapa essencial para a aprendizagem do aluno, visto que "sem contextualização e sem a possibilidade de manipular o conhecimento em sua aplicação, ocorre-se o risco de criar no aluno uma visão deturpada e incompleta do conhecimento científico" (ZULIANI, 2006, p. 36).

Além da importância de contextualizar, Ricardo (2010) complementa que não basta apenas a problematização com o levantamento das concepções alternativas dos alunos, como observamos nas duas coleções (Quadro 2 e 3), mas deve-se construir um diálogo com participação efetiva dos alunos envolvidos. O mesmo autor ainda aponta a artificialidade dos materiais didáticos, que apresentam os conteúdos de forma que fiquem irreconhecíveis fora do ambiente escolar.

Apesar de observarmos falhas referentes à contextualização e à problematização dos conteúdos nas coleções, destacamos a importância do professor para que as etapas se desenvolvam em sala de aula. Como observado, a coleção Biologia (Quadro 2) traz problemas que podem ser aperfeiçoados pelo professor e conteúdos que se bem analisados podem ser reformulados e reinseridos no cotidiano escolar. Da mesma forma, a coleção Ser Protagonista, com problemas apenas no início de cada unidade (Quadro 3), pode ser observada pelo professor como um ponto de partida para a problematização dos capítulos subsequentes.

Salientamos que mesmo com a necessidade de aperfeiçoamento, os problemas e as contextualizações existentes nos livros devem ser exploradas pelos professores para facilitar a sua prática docente.

Categoria 2: Atividades propostas

Com relação às atividades propostas, a Coleção Biologia apresenta em suas páginas quadros com atividades, alguns com muitas questões fechadas e memorísticas (verificando o que você aprendeu), sugestões de experimentos (sugestão de atividade prática), algumas questões interativas (questões para estudo em grupo) e reúne também exercícios de conhecidos exames vestibulares do Brasil.

Vários capítulos da coleção propuseram tanto atividades escritas como atividades práticas. Muitos dos problemas propostos se mostram bem elaborados, como o estudo

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

de caso no capítulo "Respiração celular e fermentação" do LD01 (Quadro 4). Algumas das atividades também propõem a investigação para a resolução do problema apresentado, como no caso da atividade presente no capítulo "Reino fungi" do LD02 (Quadro 4), e mesmo não partindo de um problema inicial, as atividades práticas sugeridas são bem elaboradas e os resultados podem ser bem discutidos e aproveitados com as questões posteriores ao experimento. Dentro dos capítulos analisados, a coleção não incentivou o aluno a criar hipóteses, momento fundamental de uma investigação.

A atividade investigativa é uma importante estratégia no ensino de Ciências. Como afirma Azevedo (2004, p.21-22), a aprendizagem depende da ação do aluno durante a resolução de um problema.

(...) diante de um problema colocado pelo professor, o aluno deve refletir, buscar explicações e participar com mais ou menos intensidade (dependendo da atividade proposta e de seus objetivos) das etapas de um processo que leve à resolução do problema proposto, enquanto o professor muda sua postura, deixando de agir como transmissor do conhecimento, passando a agir como um guia.

Tanto a postura do aluno quanto do professor, citada pela autora, pode também ser estimulada pelos livros didáticos, desde que estes abordem os conhecimentos de forma contextualizada e instigante para que o aluno se sinta desafiado e estimulado para se envolver e, de fato, buscar a compreensão do conteúdo em pauta. Para tanto, torna-se necessário também, boas instruções para os professores auxiliarem seus alunos no processo de construção dos conhecimentos científicos.

Frente a isso, foram também consideradas as atividades que promovem a reflexão do aluno para a resolução do problema apresentado. A atividade presente no capítulo "Embriogênese animal" questiona: "Se lhe perguntarem qual a diferença entre o óvulo e o ovo, o que você responderia?" (PEZZI ; GOWDAK; MATTOS, 2010, p. 150). Além de um problema, a questão sugere que o aluno elabore uma explicação para este fato, que só é possível após uma reflexão intensa sobre todo o conhecimento trabalhado pela embriologia.

Quadro 4: Quadro de análise dos livros didáticos da *Coleção Biologia* referente às **atividades propostas**

Livro / Série	Capítulo	Características investigativas	Exemplos
LD01 1º Ano	Respiração celular e fermentação	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo de caso - Planeja atividades práticas - Promove a observação e análise dos dados - Propõe questões para a discussão dos resultados - Sugere implicitamente a investigação para a resolução de problemas 	<p>Atividade prática sobre a fermentação alcoólica.</p> <p>"Por que as bexigas apresentaram aumento de volume?" p. 67</p> <p>"A dona de casa, para preparar a massa de pão, primeiro dissolve os tabletes de fermento (geralmente dois) na água morna e acrescenta açúcar.</p> <p>a) Dê uma razão para utilizar água morna e não fria para dissolver o fermento biológico.</p>

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

			b) Por que acrescentar açúcar à mistura?" p. 66
	Embriogênese animal	- Propõe questões - Promove a reflexão	"Se lhe perguntarem qual a diferença entre o óvulo e o ovo, o que você responderia?" p.150
	Tecido muscular	- Propõe questões - Sugere implicitamente a investigação para a resolução de problemas - Promove a reflexão	"Por que é importante que certos órgãos internos, como as paredes do sistema digestório e dos vasos sanguíneos, sejam formados por tecido muscular liso?" p.178
LD02 2º Ano	Organização e diversidade dos seres vivos	- Propõe questões - Estudo de caso - Promove a reflexão.	"Por que foi necessária uma classificação para os seres vivos?" p.21 "Um biólogo chinês recebeu um e-mail de um inglês, citando a importância de uma espécie de planta, conhecida pelo nome de macaxeira [...]. O biólogo chinês não entendeu qual era a espécie de planta a qual o e-mail se referia. Se o seu grupo fosse responsável por enviar tal mensagem, que cuidado deveria ter ao se referir à macaxeira?" p.21
	Reino Fungi	- Planeja atividades práticas; - Promove a observação e análise dos dados; - Propõe questões para a discussão dos resultados; - Sugere a investigação para a resolução de problemas; - Promove a reflexão.	Atividade prática para a observação de bolores. "O que permitiu o aparecimento de bolores?" p.91 "Os bolores observados no pão são semelhantes aos observados no tomate e na laranja?" p.91 "Pesquise e responda [...]" p.90 "Dê uma explicação para o fato de os bolores se desenvolverem rapidamente em comida esquecida em armários." p.90
	Nutrição e respiração	- Propõe questões - Sugere a investigação para a resolução de problemas - Promove a reflexão	"Pesquise a respeito das vitaminas [...]" p.288 "Apesar da enorme importância da vitamina C, de nada adianta o excesso de seu consumo [...]. Por quê?" p.288

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

LD03 3º Ano	Hereditariedade e mendelismo	- Estudo de caso - Propõe questões - Sugere implicitamente a investigação para a resolução de problemas	"Um casal com pigmentação normal teve um filho albino. Quais os genótipos dos indivíduos envolvidos?" p.23
	História da vida na Terra	- Propõe questões - Sugere a investigação para a resolução de problemas	"Pesquise na internet ou em algum livro ou em uma revista científica que tratem do assunto ligado à evolução humana e responda as questões a seguir." p.105
	Impacto ambiental	- Propõe questões - Sugere a investigação para a resolução de problemas	"Para exterminar o bicudo, inseto-praga que causava grandes danos econômicos aos algodoads brasileiros, foi usada a joaninha francesa, inseto coleóptero carnívoro. Como é o nome desse tipo de procedimento? Procure mais alguns casos verdadeiros levados a cabo pelos cientistas brasileiros para a manutenção de nossa flora e de nossa fauna" p.198

Fonte: elaborado pelos autores.

A coleção *Ser Protagonista* também apresenta sugestões de atividades escritas e atividades práticas. As atividades propostas pela coleção contam com vários gráficos, ilustrações e esquemas, conferindo aos problemas uma complexidade maior, descrevendo e tornando visual os experimentos das atividades.

As atividades práticas experimentais, no ensino de Ciências, representam de certa forma a investigação científica, sendo então indicadas como uma das características principais do ensino por investigação (OLIVEIRA; OBARA, 2013). Apesar de observarmos muitas atividades práticas nos livros analisados, vale lembrar que estes experimentos não podem ser associados a aulas práticas por meio de roteiros sólidos. As atividades encontradas são bem elaboradas, com questões para a análise e discussão dos resultados, porém, também não partem de um problema inicial.

Além de promover a reflexão sobre as situações apresentadas, a atividade presente no capítulo "Fungos" do LD05 (Quadro 5), promove a formulação de hipóteses, para que o aluno crie um experimento que permita concluir se a utilização de água gelada no experimento tem relação com a morte de leveduras presentes no fermento biológico.

Gil-Pérez e Castro (1996) destacam o papel importante da elaboração de hipóteses no processo investigativo, considerando-a o ponto chave da resolução do problema, sendo o processo capaz de orientar o tratamento da situação e explicitar as concepções prévias dos alunos.

Quadro 5: Quadro de análise dos livros didáticos da coleção *Ser Protagonista* referente às **atividades propostas**

Livro/Série	Capítulo	Características investigativas	Exemplos
LD04 1º Ano	Metabolismo energético	- Estudo de caso - Planeja atividades práticas	Atividade prática sobre a fermentação alcoólica p.122

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

		<ul style="list-style-type: none"> - Promove a observação e análise dos dados - Propõe questões para a discussão dos resultados - Promove a reflexão 	<p>"Por que a massa foi deixada para "descansar" durante certo tempo?"</p> <p>"Foi possível perceber um aroma diferente após o descanso?"</p> <p>"(...)Uma bolinha de massa é colocada em um copo com água e, inicialmente, ela desce até o fundo. Depois de certo tempo, a bolinha flutua até a superfície. (...) Explique por que a bolinha inicialmente afunda e depois flutua?" p.123</p>
	Desenvolvimento embrionário	<ul style="list-style-type: none"> - Promove a reflexão - Propõe questões - Promove implicitamente a investigação para a resolução de problemas - Promove a reflexão 	<p>"As imagens a seguir mostram um óvulo humano ampliado(...) e a gema do ovo não fertilizado (óvulo) de galinha (...) como você explica a diferença de tamanho entre essas células?" p.220</p> <p>"Elabore uma explicação para o fato de que espécies com desenvolvimento externo, envolvidas por uma casca, costumam apresentar ovos mais ricos em vitelo." p. 220</p>
	Tecido muscular	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo de caso - Planeja atividades práticas - Promove a observação e análise dos dados - Propõe questões para a discussão dos resultados - Promove implicitamente a investigação para a resolução de problemas - Promove a reflexão 	<p>Atividade prática para avaliar a força muscular, com a construção de um modelo de braço humano.</p> <p>"(...) Os componentes do modelo correspondem a quais órgãos do corpo humano?" p.291</p> <p>"Numa antiga propaganda de complemento alimentar à base de cálcio, afirmava-se que o produto era "bom para ossos e músculos". Sabe-se que o cálcio é um importante componente do tecido ósseo, mas qual é a sua relação com os músculos?" p.292</p> <p>"Ao destrinchar um frango, nota-se que a carne do peito é mais esbranquiçada, enquanto a das coxas é mais avermelhada. (...) Como se explica a diferença observada entre a cor da carne das coxas e a do peito da galinha doméstica?" p. 292</p>
LD05 2º Ano	Classificação e sistemática	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo de caso - Promove a observação e análise dos dados - Propõe questões - Promove implicitamente a investigação para a resolução de problemas 	<p>"Em um pomar, existem as seguintes árvores(...)." p.20</p> <p>"(...)Qual dupla, entre as três aves, está filogeneticamente mais próxima, segundo a classificação? Justifique sua resposta." p.20</p>

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

		- Promove a reflexão	"(...)Com base nesse fato, cite duas características que justifiquem a retirada dos fungos do reino Planta." p. 20
	Fungos	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo de caso - Planeja atividades práticas - Promove a observação e análise dos dados - Propões questões para a discussão dos resultados - Promove a investigação para a resolução de problemas - Promove a formulação de hipóteses - Promove a reflexão 	<p>"Em uma aula de biologia, João fotografou o tronco de uma árvore. (...) Que associação biológica pode ser identificada sobre o tronco da árvore?" p. 66-67</p> <p>"(...) explique por que a utilização do fermento biológico faz a massa do pão crescer." p. 66</p> <p>Atividade prática p.65</p> <p>"Em que temperatura de água foi possível observar o processo de fermentação? Como você concluiu isso?"</p> <p>"Elabore um experimento que permita concluir se a água gelada provocou a morte das leveduras existentes no fermento biológico."</p>
	Sistema digestório	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo de caso - Planeja atividades práticas - Promove a observação e análise dos dados - Propões questões para a discussão dos resultados - Promove a investigação para a resolução de problemas - Promove a reflexão 	<p>"(...)Compare o rótulo da versão convencional (A) com os rótulos das marcas B e C. (...) Qual marca pode utilizar o termo light? Em relação a qual nutriente esse termo é válido?" p. 256</p> <p>"Você já ouviu falar de intolerância alimentar? Pesquise sobre esse tema em livros ou na internet (...)" p. 256</p> <p>Atividade prática p.255</p> <p>"Qual analogia pode ser feita entre o experimento e a ação da bile sobre os lipídios alimentares?" p.255</p>
LD06 3º Ano	Gregor Mendel e a genética	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo de caso - Propõe questões - Promove a investigação para a resolução de problemas - Promove a formulação de hipóteses 	<p>"Um pesquisador realizou diversos experimentos diferentes entre indivíduos da mesma espécie e obteve os seguintes resultados. (...) Os resultados obtidos aplicam-se ao esperado pela primeira lei de Mendel? Justifique sua resposta." p.30</p> <p>"Como você faria para distinguir um homocigoto (AA) de um heterocigoto (Aa) em caso de herança dominante?" p. 30</p>
	Evolução da vida	<ul style="list-style-type: none"> - Planeja atividades práticas - Promove a observação e análise dos dados 	Atividade prática para a construção de uma linha do tempo, buscando a compreensão das

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

		<ul style="list-style-type: none"> - Propõe questões para a discussão dos resultados - Promove implicitamente a investigação para a resolução de problemas - Promove a reflexão 	<p>dimensões do tempo geológico da Terra. p.187 e</p> <p>“Livros antigos e filmes muitas vezes retratam cenários em que aparecem dinossauros e humanos convivendo no tempo e no espaço. Observando a fita do tempo: seria tal cenário verossímil? Justifique. p. 187</p> <p>“Esquematize em seu caderno um mapa-múndi e, com base no que aprendeu neste capítulo, trace no mapa a provável rota de migração da espécie humana.” p.188</p>
	O ser humano e o ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Planeja atividades práticas - Promove a observação e análise dos dados - Propõe questões para a discussão dos resultados - Promove a investigação para a resolução de problemas - Promove a reflexão 	<p>Atividade prática objetivando a fabricação de composto caseiro “Qual dos materiais adicionados levou mais tempo para desaparecer?”</p> <p>“O resultado teria sido o mesmo se, em vez de restos de matéria orgânica, você tivesse adicionado pedaços de plástico, metal ou vidro? Por quê? p. 291</p>

Fonte: elaborado pelos autores.

Apesar de não serem propostas atividades práticas em todos os capítulos das coleções analisadas, é reconhecida a dificuldade de elaboração de experimentos em alguns conteúdos. Entretanto, é importante lembrar ao professor que o livro didático, mesmo que abrangente e tendo como função o auxílio para as aulas, não é o único instrumento de pesquisa para a elaboração de atividades, podendo ele mesmo criar experimentos problematizados para a aplicação em sala.

Categoria 3: Utilização de imagens

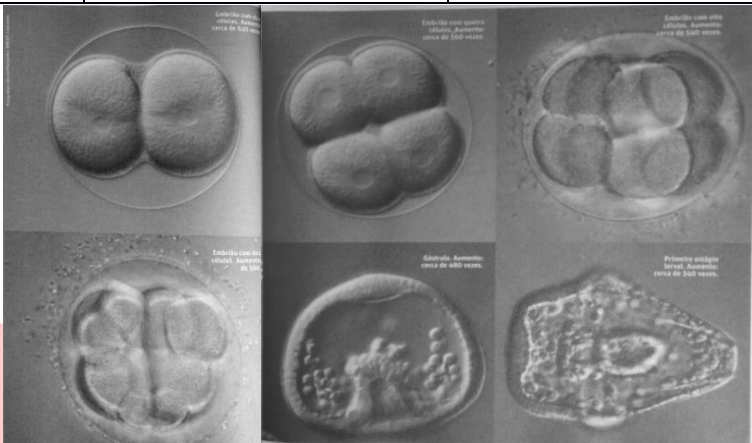
As imagens presentes nos livros da coleção Biologia, nos capítulos analisados, não interagem com o texto, com os conhecimentos prévios dos leitores ou com o cotidiano. Também não propõem um problema relacionado, e dessa forma, acabam por não levar o aluno a refletir sobre a imagem inserida.

A coleção Ser Protagonista utiliza imagens para problematizar suas unidades, desenvolvendo problemas com base na imagem apresentada. No início de cada capítulo, a coleção volta a utilizar imagens para contextualizar o conteúdo, porém, poderiam ser melhor aproveitadas, com a formulação de um problema inicial capaz de envolver o aluno no conteúdo, como acontece na imagem utilizada no início do capítulo “Classificação e sistemática” do LD05 (Quadro 6).

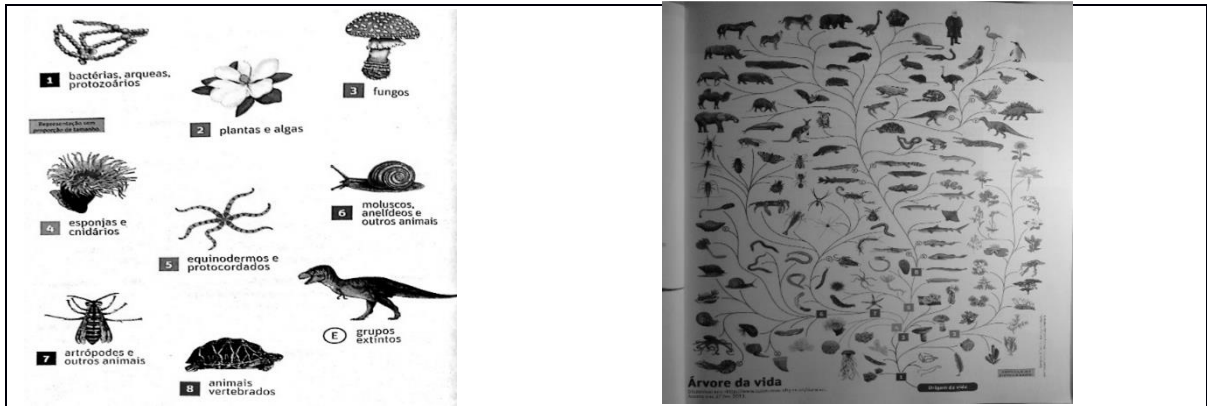
Quadro 6: Quadro de análise dos livros didáticos referente à **utilização de imagens**

Livro/	Capítulo	Caracteres	Exemplos

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...



Série			
LD04 1º Ano	Desenvolvimento embrionário	<ul style="list-style-type: none"> - Promove a reflexão - Elabora questionamentos e/ou problemas relacionados à imagem 	<p>Imagem apresentada no início da unidade</p> <p>"As fotografias de abertura desta unidade mostram o desenvolvimento embrionário do ouriço-do-mar. (...) Que tipo de divisão está ocorrendo?"</p> <p>"A primeira fotografia mostra um embrião com duas células. Qual o estágio embrionário anterior a esse?" p.188</p>
 <p>Fonte: OSORIO, T. C. (Ed. Responsável). Ser Protagonista: Biologia, 1º ano: ensino médio, volume 1. 1. Ed. São Paulo: Edições SM, 2013, p.188.</p>			
LD05 2º Ano	Classificação e sistemática	<ul style="list-style-type: none"> - Promove a reflexão - Elabora questionamentos e/ou problemas relacionados à imagem 	<p>Imagem apresentada no início da unidade</p> <p>"Observe a ilustração ao lado (...). Você identifica o homem mostrado no topo dessa ilustração? O que você sabe sobre ele?"</p> <p>"De acordo com a ilustração, as aves estão evolutivamente próximas de animais já extintos. Quais são esses animais?" p.10-11</p> <p>Imagem apresentada no início do capítulo</p> <p>"O animal representado na fotografia abaixo (...). Ele é chamado popularmente por diversos nomes (...). Mas, em uma conversa, se duas pessoas fizerem referência ao mesmo animal usando nomes diferentes, como elas vão entender que estão falando da mesma ave?" p. 12</p>

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...



Fonte: OSORIO, T. C. (Ed. Responsável). Ser Protagonista: biologia, 2º ano: ensino médio, volume 1. 2. Ed. São Paulo: Edições SM, 2013, p.10-12.

LD06 3º Ano	Gregor Mendel e a genética	<ul style="list-style-type: none"> - Promove a reflexão; - Elabora questionamentos e/ou problemas relacionados à imagem; 	Imagem apresentada no início da unidade "As espigas de milho da fotografia (...). O que essas espigas têm em comum? Na sua opinião, como surgiram as variedades de milho?" p. 10.
	O ser humano e o ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Promove a reflexão 	Imagem apresentada no início da unidade "Um impacto em um dos fios de uma teia de aranha pode afetá-la por inteiro. O mesmo ocorre com a natureza, pois, (...) os seres vivos que habitam o planeta estabelecem diversos tipos de relações entre si e com o ambiente onde vivem" p. 196.

LD06 3º Ano			
			 <p data-bbox="379 1137 1428 1205">Fonte: OSORIO, T. C. (Ed. Responsável). Ser Protagonista: biologia, 3º ano: ensino médio, volume 1. 3. Ed. São Paulo: Edições SM, 2013, p.196</p>

Fonte: elaborado pelos autores.

Como apontam Martins, Gouvêa e Piccinini (2005), as imagens são recursos de grande importância na sala de aula, pois contribuem para a inteligibilidade de textos científicos, além de desempenhar um papel fundamental na constituição das ideias científicas e sua conceituação. Afirmam ainda que no processo de leitura das imagens, os alunos buscam em suas memórias, ou seja, em seus conhecimentos prévios, informações para atribuir significado às imagens apresentadas nos livros didáticos e estabelecem relações com situações do seu cotidiano, facilitando assim o processo de contextualização do conteúdo.

Para o ensino por investigação, o aluno deve ser confrontado com um problema e deve buscar sua solução. O problema escrito, por si só, pode não despertar o interesse e a motivação para a sua solução, entretanto, a utilização da imagem em conjunto com o problema formulado pode torná-lo mais complexo e visual, além de facilitar a focalização da atenção do leitor para o mesmo.

Considerações finais

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

Sabemos que ainda hoje os livros didáticos são a base das aulas planejadas pelos professores e o material mais utilizado no estudo por parte dos alunos. Isso atribui grande importância e responsabilidade para a sua formulação, sendo necessária a análise crítica destes materiais para possibilitar maior envolvimento dos alunos com os conhecimentos abordados.

A sala de aula é o local em que o conhecimento científico deve dialogar com o cotidiano e os conhecimentos prévios dos alunos. Os livros didáticos já começaram a contextualizar os conteúdos de suas páginas, possibilitando esse diálogo, mas nem todos os professores conhecem e adotam a modalidade de ensino por investigação para basear sua organização e abordagem dos conhecimentos científicos. Daí resulta a importância de uma boa formação inicial e continuada de professores, capaz de instrumentalizá-los para um olhar crítico diante dos materiais disponíveis para suas aulas, entre eles, o livro didático e a forma como o utilizam. Em se tratando do ensino por investigação, conforme Sá (2009, p.53), a participação do professor é essencial nesse processo, e pode ser destacada nos seguintes aspectos: "a organização da sala de aula; a estruturação do tempo; a definição de recursos usados e dos tópicos a serem explorados; as decisões sobre como a investigação será realizada e sobre como seus resultados serão comunicados".

Como analisado, as atividades dos livros didáticos dificilmente são elaboradas de forma problematizadora, não despertando no aluno uma ação investigativa. As atividades práticas, mesmo que organizadas e sustentando algumas discussões, não partem de um problema e geralmente servem apenas para reafirmar o conteúdo do livro. A problematização acerca do conteúdo teórico também é insuficiente, sendo exposto ao longo do texto sem qualquer intenção de responder a um problema do leitor. As imagens presentes nos livros analisados são pouco aproveitadas e poderiam ser utilizadas para a problematização dos conteúdos dos capítulos, não somente como exemplos que sustentam as informações.

O ensino por investigação vai no sentido oposto das ideias tradicionalistas de ensino, e no Brasil as discussões ainda não atingiram efetivamente o ambiente escolar. Pesquisas com a aplicação de aulas baseadas na investigação mostram resultados com relação à aceitação, interação e construção do conhecimento pelos alunos, sendo então interessante adotá-la também em livros didáticos, trazendo a possibilidade de auxílio a professores para o planejamento de aulas diferenciadas.

Referências

ANDRADE, E.; OLIVEIRA, A. L. Modelos Didáticos no Ensino de Biologia: Uma Abordagem Investigativa Sobre Embriologia. *V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)*, set. 2011.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino Por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.) *Ensino de Ciências*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro (Trad.). São Paulo: Martins Fontes, 1977.

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

Brasil. Ministério da Educação. PCNEM – *Parâmetros Curriculares Nacionais – Secretaria de Educação Média e Tecnológica*: MEC; SEMTC, Brasília: 1999.

BRASIL. Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Biologia: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011. 76 p.

BRASIL. Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Biologia: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014. 80 p.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais/ Ministério da educação. Secretaria da Educação Fundamental. 3. ed. Brasília: *A secretaria*, 2001.

CUSTÓDIO, J. F.; PIETROCOLA, M. Princípios nas ciências empíricas e o seu tratamento em livros didáticos. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 3, p. 383-399, 2004.

DANTE, L.R. Livro de Matemática: Uso Ou Abuso? Brasília, v. 16 (jan./mar.), n. 69, p. 83-90, 1996.

FIGUEIREDO, V. B.; AMARAL, P.; OLIVEIRA, A. L. Fotossíntese E O Ensino De Biologia Por Investigação: Uma Experiência Com Alunos Do Ensino Médio. *V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)*, set. 2011.

FRANCA, V. H.; MARGONARI, C.; SCHALL, V. T. Análise do Conteúdo das Leishmanioses em Livros Didáticos de Ciências e Biologia Indicados Pelo Programa Nacional de Livros Didáticos (2008/2009). *Ciênc. educ. (Bauru)*, Bauru, v. 17, n. 3, 2011.

GIL-PÉREZ, D; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de lãs prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las ciencias*, v. 14, n. 2, p.155-163, 1996.

GODOY, A. S. Introdução a Pesquisa Qualitativa e Suas Possibilidades. *Revista de administração de empresas*, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. Em Aberto, Brasília, ano 16, nº 69, jan/mar, 1996.

LARENTIS, C.; GOMES, L.C.; OLIVEIRA, A.C. Reprodução das Angiospermas e Atividades Investigativas: A Construção de Conhecimento a Partir das Concepções Prévias. *V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)*, set. 2011.

LIMA, F. P. F.; MEGLHIORATTI, F. A.; OLIVEIRA, A. L. A Construção Conceitual Sobre Fotossíntese Mediante a Utilização De Uma Prática Investigativa No Ensino Fundamental. *V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)*, set. 2011.

MATOS, S. A. et al. Referenciais Teórico- Metodológicos Para a Análise Da Relação Texto-Imagem do Livro Didático de Biologia. Um Estudo Sobre O Tema Embriologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e tecnologia*, v.3, n 1. 2011.

MAGALHÃES, E. L. et al. Ensino por Investigação: Uma Abordagem Sobre Nutrição e Sistema Digestório. *V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)*, set. 2011.

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

- MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. *Pro-Posições, Campinas*, v. 17, n. 1, p. 117-136, 2006.
- MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. *Ciência e Cultura*, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.
- MUNFORD, D; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p.1-23, 2008.
- NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- OLIVEIRA, A. L.; OBARA, A. T. *Um estudo sobre a formação inicial e continuada de professores de ciências: o ensino por investigação na construção do profissional reflexivo*. 2013. 230 f. Tese (Doutorado)-Programa de Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.
- PEZZI, A.; GOWDAK, D. O.; MATTOS, N. S. Coleção Biologia, volume 1. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.
- PEZZI, A.; GOWDAK, D. O.; MATTOS, N. S. Coleção Biologia, volume 2. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.
- PEZZI, A.; GOWDAK, D. O.; MATTOS, N. S. Coleção Biologia, volume 3. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.
- OSORIO, T. C. (Ed. Responsável). Ser Protagonista: biologia, 1º ano: ensino médio, volume 1. 2. Ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
- OSORIO, T. C. (Ed. Responsável). Ser Protagonista: biologia, 2º ano: ensino médio, volume 2. 2. Ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
- OSORIO, T. C. (Ed. Responsável). Ser Protagonista: biologia, 3º ano: ensino médio, volume 3. 2. Ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
- RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de física. *Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação)*. São Paulo: Cengage Learning, p. 29-51, 2010.
- SÁ, E. F. *Discursos de professores sobre ensino de Ciências por investigação*. 2009. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- SÁ, E. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JÚNIOR, O. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre: UFRGS, v.16, n.1, p. 79-102, 2011.
- SILVA, M. A. F. *Métodos e técnicas de pesquisa*. v. 2. Curitiba: Ibpex, 2005. 263 p.
- SILVA, S. F.; NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. O pensamento do professor: o trabalho com problemas no ensino de ciências. in: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPC, 2001, Atibaia/SP. *Anais do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPC*, 2001.

SITUAÇÕES INVESTIGATIVAS EM LIVROS DIDÁTICOS...

VASCONCELOS, S.D.; SOUTO, E. O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios Para Análise Do Conteúdo Zoológico". *Ciência & Educação*, v. 9, p. 93-104. 2003.

XAVIER, M.F.; FREIRE, A.S; MORAES, M.O. A Nova (Moderna) Biologia e a Genética nos Livros Didáticos de Biologia no Ensino Médio. *Ciência e Educação*, v.12, p.275-289, 2006.

ZULIANI, S. R. Q. A. Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social. *Tese de Doutorado* – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.



Revista
Ciências & Ideias

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

ANALYSIS OF FUNGI SUBJECT IN HIGH SCHOOL BIOLOGY TEXTBOOKS

Aline da Costa Silva¹ [biologaalinecosta@gmail.com]

Nelson Menolli Junior¹ [menolljr@yahoo.com.br]

*1 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Departamento de Ciências e Matemática (DCM), Área de Biologia
Rua Pedro Vicente, 625 – Canindé – 01109-010 – São Paulo/SP*

RESUMO

O livro didático faz parte do cenário educacional brasileiro desde 1929 e atualmente é considerado um dos recursos pedagógicos mais difundidos em nosso país. Pesquisas recentes têm revelado que, mesmo com o desenvolvimento de novas tecnologias, o livro didático continua sendo o companheiro mais fiel do professor e um recurso indispensável para os alunos. Nos últimos anos, o Ministério da Educação (MEC), preocupado com a qualidade desse recurso, vem realizando uma criteriosa avaliação pedagógica de todos os livros didáticos destinados aos estudantes de escolas públicas do país por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Porém, mesmo com a avaliação do MEC, as obras ainda exibem problemas que podem comprometer o aprendizado dos alunos. Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que complementem o trabalho realizado pelo PNLD. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo analisar como os fungos, organismos de extrema importância ecológica, médica e econômica em nosso planeta, são abordados nos livros didáticos de biologia destinados aos alunos do ensino médio de escolas públicas. Oito obras da coleção PNLD 2012 foram analisadas, tendo como subsídio cinco critérios básicos: abordagem teórica, abordagem ecológica, abordagem social, abordagem visual e abordagem complementar. Os resultados desta pesquisa indicam a necessidade de melhoria dos livros didáticos em relação aos conteúdos conceituais de fungos, principalmente em questões relacionadas aos critérios de abordagem teórica, ecológica e visual, já que a maioria das obras analisadas apresentou erros conceituais e/ou informações que precisam ser reformuladas.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de livros; Ensino de biologia; Micologia; PNLD.

ABSTRACT

The textbook has been part of the Brazilian educational scene since 1929 and it is currently considered one of the most widespread teaching resources in our country. Recent researches has revealed that even with the development of new technologies, the textbook remains the most faithful teacher's companion and an indispensable resource for students. In recent years, the Ministry of Education (MEC) concerned if the quality of this resource has been conducting a thorough review of all educational textbooks for students from public schools in the country, by the National Textbook Program (PNLD). However, even with the evaluation of MEC, the textbooks still show problems that can compromise students learning. Thus, it is necessary to develop research that complement the work done by PNLD. In this sense, the present study aimed to examine how the fungi, organisms of extreme ecological, medical and economical on importance our planet, are addressed in biology textbooks intended for high school students from public schools. Eight titles from PNLD 2012 collection were analyzed, taking as input five basic criteria: theoretical, ecological, social, visual and complementary approaches. The results of this research indicate a need to improve the textbooks in relation to the conceptual contents

DOI: 10.22407/issn.2176-1477.2016v7i3619

Recebido em: 10/10/2016 Aprovado em: 30/11/2016 Publicado em: 15/01/2017

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

of fungi, mainly on issues related to the theoretical, ecological and visual approaches, because most of the books analyzed showed conceptual errors and/or information that needs to be reformulated.

KEYWORDS: *Analysis of textbooks; Biology education; Micology; PNL D.*

INTRODUÇÃO

O livro didático é uma das ferramentas pedagógicas mais difundidas no Brasil e considerado o maior dicionário de informações para os alunos no dia a dia (MOHR, 1995; DINIZ; TOMAZELLO, 2006). Em alguns casos, o livro didático se torna um recurso ainda mais importante, pois muitas vezes é o único material de base disponível tanto aos professores quanto aos alunos (BATISTA et al., 2010). Tanto é, que pesquisas recentes têm revelado, que mesmo com o desenvolvimento de novas tecnologias, o livro didático continua tendo um papel de destaque na educação brasileira (NÚÑEZ et al., 2003; DOMINGUINI, 2010) e, portanto, deve ser considerado "uma fonte viva de sabedoria" (NÚÑEZ et al., 2003, p. 1).

Vale salientar que, mesmo o livro didático tendo um papel importante na educação de nosso país, ele não substitui a responsabilidade do professor, que na escola é o principal personagem a contribuir para construção do conhecimento e formação do aluno como um bom cidadão (VASCONCELOS e SOUTO, 2003), mas, que o livro tem um papel fundamental, muitas vezes sendo o guia de trabalho do professor (DINIZ e TOMAZELLO, 2006). Para Sato (2003), a real situação do professor na educação brasileira, que inclui problemas como salários baixos, alta jornada de trabalho, excesso de alunos em sala de aula e ausência de outros materiais didáticos nas escolas, fez com que esse profissional encontrasse no livro didático um suporte para preparar e conduzir as atividades de suas aulas.

Já no caso dos alunos, um livro didático claro, objetivo, sem contradições e erros conceituais e, principalmente, que contenha informações que instiguem a discussão sobre o conteúdo teórico para convertê-lo em conhecimento, pode contribuir significativamente para elevar a qualidade do aprendizado, em especial, daqueles alunos que utilizam esse recurso fora da sala de aula (VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

No Brasil, o livro didático faz parte do cenário educacional desde 1929, quando o Estado criou o Instituto Nacional do Livro (INL), um órgão específico para cuidar das políticas nacionais do livro didático (FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO, 2012). Porém, apenas cerca de uma década mais tarde, por meio do Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938, é que foi criada a primeira política de legislação para produção, importação e utilização do livro didático no país (BRASIL, 1938). Com o passar dos anos o livro didático foi se tornando um recurso cada vez mais presente nas salas de aula, sendo que sua regulamentação legal se consolidou com o Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985 (BRASIL, 1985), o qual

implementou o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), programa que até hoje é o responsável por todos os assuntos relacionados ao livro didático no país. A partir de 1997, a responsabilidade pela política de execução do PNLD foi transferida integralmente para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO, 2012) e então, a partir de 2005, com a Resolução FNDE nº 038, de 15 de outubro de 2003, deu-se início a distribuição de livros didáticos para os alunos do ensino médio de escolas públicas (BRASIL, 2003; FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO, 2012). A princípio a distribuição ocorreu apenas para os componentes curriculares de matemática e português, e posteriormente, a partir de 2007, os livros de biologia, por exemplo, chegaram de forma gratuita aos alunos do ensino médio de escolas públicas de todo país (BRASIL, 2011a).

Atualmente, a partir da publicação do Decreto nº 7.084, de 21 de janeiro de 2010, a avaliação e distribuição de materiais didáticos é garantida para praticamente todos os componentes curriculares obrigatórios da educação básica da rede pública de ensino (BRASIL, 2010). Na escola, tendo como subsídio um guia com uma resenha e detalhes de cada obra (BRASIL, 2011b), cabe aos professores de cada disciplina escolherem dentre as obras selecionadas pelo PNLD aquela que mais se encaixe nas metodologias de trabalho de cada escola, uma vez que “as coleções e livros que se encontram no guia diferem entre si, quer no grau de adesão aos critérios de qualidade, quer na forma com que organizam suas propostas didáticas, propiciando dinâmicas de trabalho às vezes bastante diferenciadas” (BRASIL, 2011a, p. 12). Todavia, na prática, nem sempre o livro escolhido pelo professor, é o mesmo que ele recebe para trabalhar em sala de aula (TAGLIANI, 2009).

Desse modo, diante da importância dos livros didáticos na educação brasileira, é de grande valor a realização de pesquisas que visem avaliar a qualidade dos conteúdos abordados nesses livros (XAVIER et al., 2006). Nesse sentido, vários estudos têm analisado conteúdos específicos das mais diversas áreas do conhecimento em livros didáticos destinados ao ensino básico.

Na área da biologia, muitos autores têm se proposto a fazer tais avaliações em diferentes temas, tais como: evolução (SOUSA et al., 2011), filogenia e sistemática (RODRIGUES et al., 2011), leishmaniose (FRANÇA et al., 2011), doenças sexualmente transmissíveis (MONTEIRO et al., 2010), virologia (BATISTA et al., 2010), ofidismo (MEDEIROS, 2012), nutrição (LEMOS, 2009), genética (XAVIER et al., 2006; SILVA et al., 2013), zoologia (VASCONCELOS e SOUTO, 2003), saúde (MOHR, 1995), dentre outros. Segundo Cardoso-Silva e Oliveira (2013), os resultados de pesquisas como essas têm mostrado que, apesar dos livros didáticos disponibilizados pelo PNLD serem antes avaliados por equipes vinculadas ao Ministério da Educação (MEC), essas obras ainda apresentam problemas que podem comprometer o aprendizado dos alunos.

É importante ressaltar também, que ainda se percebe uma carência de estudos deste âmbito em determinadas áreas da biologia, gerando assim uma demanda de novos temas a serem revistos por especialistas, a fim de diminuir a propagação de inadequações conceituais e informações incorretas na educação básica. Dentre esses diversos ramos, a micologia (estudo dos fungos) representa uma área ainda pouco estudada, pois mesmo os fungos estando intimamente relacionados ao cotidiano do aluno, pouco se discute sobre eles na educação básica (SILVA e BASTOS, 2010).

Para se ter ideia, os fungos representam um grupo de organismos com cerca de 97 mil espécies descritas (KIRK et al., 2008), mas com uma diversidade estimada que pode variar de 1,5 (HAWKSWORTH, 2001) a 5,1 (BLACKWELL, 2011) ou 6 milhões de espécies (TAYLOR et al., 2014). O valor estimado de espécies de fungos faz com que esses organismos sejam considerados o segundo grupo de seres vivos eucariotos mais diverso do planeta, atrás apenas dos insetos, cuja estimativa chega a oito milhões de espécies (HAMMOND et al., 1995).

Sobre as características gerais dos fungos, eles são organismos heterótrofos, que nutrem-se por absorção (osmotróficos) e agem como sabróbios, mutualistas ou parasitas; são eucarióticos, unicelulares ou constituídos por um micélio (conjunto de hifas); apresentam células cuja parede celular é composta por quitina e glucano, e têm como principal substância de reserva o glicogênio (ALEXOPOULOS et al., 1996; KIRK et al., 2008). A reprodução dos fungos é sexuada e/ou assexuada e, em geral, certas características reprodutivas podem ser usadas para classificação dos principais grupos de fungos (ALEXOPOULOS et al., 1996; KIRK et al., 2008).

Dentre as funções essenciais que os fungos desempenham na natureza e na manutenção da vida, pode-se destacar sua importância como agentes decompositores de matéria orgânica e como personagens fundamentais nos processos de ciclagem de nutrientes nos ecossistemas. Além disso, sua influência em nosso dia a dia vai ainda mais adiante, tendo especial destaque em diferentes processos biotecnológicos, como em processos fermentativos na indústria alimentícia; na agricultura sendo utilizados no biocontrole de pragas; na alimentação humana através dos cogumelos comestíveis e maturação de queijos; em processos de biorremediação e descontaminação de ambientes terrestres e aquáticos; na produção de compostos utilizados nas indústrias farmacêutica, química, cosmética, têxtil, entre outras (ALEXOPOULOS et al., 1996; BONONI, 1998). Entretanto, apesar dos muitos benefícios, algumas espécies também se destacam por prejuízos causados na agricultura quando parasitam plantas de interesse econômico; através de micoses causadas nos seres humanos e outros animais; pela degradação de produtos manufaturados e industrializados; ou ainda pela produção de micotoxinas e como agentes alergênicos (ALEXOPOULOS et al., 1996; BONONI, 1998).

Assim, diante da importância ecológica, médica e econômica dos fungos, bem como do relevante papel dos livros didáticos na construção do conhecimento escolar e na vida cotidiana dos alunos, este trabalho teve como objetivo analisar como o conteúdo de fungos é abordado nos livros didáticos de biologia do ensino médio. Espera-se que os resultados deste estudo possam contribuir com o trabalho que é realizado pelo PNLD e também que fomenta discussões para a melhoria dos livros didáticos de biologia e da abordagem dos conteúdos de biologia dos fungos na educação básica.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Livros Didáticos Analisados

O presente estudo dedicou-se a analisar todos os livros de biologia da coleção PNLD 2012 (BRASIL, 2011b). Cada coleção é dividida em três volumes, sendo que cada um deles correspondente a uma das séries do Ensino Médio (1º, 2º e 3º ano). Sendo assim, foram selecionados para análise os volumes que continham um capítulo específico sobre o conteúdo de micologia. Todos livros analisados foram obtidos por meio do contato direto com as editoras.

Dentre os oito títulos que compõem a coleção PNLD 2012, sete apresentaram o capítulo específico sobre micologia no segundo volume (que corresponde ao 2º ano do Ensino Médio) e apenas um apresentou o conteúdo de micologia no terceiro volume (que corresponde ao 3º ano do Ensino Médio).

Como todos os livros analisados possuem títulos muito parecidos e, em geral, contendo a palavra "biologia", neste trabalho cada livro será tratado como número, de acordo com a Tabela 1.

CrITÉRIOS de Análise

Os critérios para a análise foram elaborados com base em pesquisas semelhantes, como os trabalhos de Vasconcelos e Souto (2003), Espínola (2007), Rosa e Mohr (2010) e Batista et al. (2010). Também é importante ressaltar que os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2000) ajudaram a elencar esses critérios, já que esse documento é um norteador dos conteúdos que devem ser abordados em cada disciplina.

A partir de tais trabalhos foram então selecionados cinco critérios principais utilizados para análise dos livros: quanto à clareza dos textos, à coerência das ideias colocadas, à presença de vocabulário atualizado, à contextualização ou exemplos que poderiam facilitar a compreensão do aluno e também quanto à presença de erros conceituais ou informações incorretas (Quadro 1).

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

Após a leitura e análise das obras didáticas, os principais resultados deste estudo foram inicialmente organizados em um quadro, no qual os conteúdos abordados em cada livro foram classificados como: "conteúdo abordado sem falhas", "conteúdo não abordado" ou "conteúdo abordado com falhas", de acordo com os aspectos analisados em cada critério de análise. Em seguida, os resultados do estudo foram também discutidos detalhadamente de acordo com cada critério de análise.

Tabela 1 - Livros didáticos de biologia do ensino médio selecionados pelo PNLD 2012

Número	Autores	Título	Editora	Ano	Volume
1	Amabis e Martho	Biologia: biologia dos organismos	Moderna	2010	2
2	Bizzo	Novas Bases da Biologia: seres vivos e comunidades	Ática	2010	2
3	Linhares e Gewandsznajder	e Biologia Hoje: os seres vivos	Ática	2010	2
4	Lopes e Rosso	Bio	Saraiva	2010	3
5	Mendonça e Laurence	Biologia: os seres vivos	Nova Geração	2010	2
6	Pezzi, Gowdak e Mattos	Biologia: seres vivos anatomia e fisiologia humanas	FTD	2010	2
7	Santos, Aguilar e Oliveira (orgs.)	Biologia	Edições SM	2010	2
8	Silva Jr., Sasson e Caldini Jr.	Biologia	Saraiva	2010	2

Quadro 1 - Critérios analisados acerca do conteúdo de micologia nos livros didáticos de biologia

1 – ABORDAGEM TEÓRICA	<ul style="list-style-type: none"> • Características gerais • Estrutura e morfologia • Classificação e evolução • Reprodução
2 – ABORDAGEM ECOLÓGICA	<ul style="list-style-type: none"> • Papel decompositor • Relações ecológicas (micorrizas, líquens etc.)
3 – ABORDAGEM SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Fungos patogênicos • Fungos na indústria • Fungos na alimentação • Fungos na medicina • Fungos no contexto da ciência e tecnologia

4 – ABORDAGEM VISUAL	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade (nitidez e cor) • Presença de escala • Relação da imagem com o conteúdo abordado no texto
5 – ABORDAGEM COMPLEMENTAR	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades práticas e experimentais • Textos complementares • Sugestão de informações em outras fontes

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, todos os livros didáticos analisados neste trabalho apresentaram algum tipo de falha ao abordar o conteúdo de micologia. Por exemplo, no critério “abordagem teórica”, todos os livros exibiram falhas em pelo menos um dos aspectos observados. Para se ter ideia, com exceção do livro 4, todas as demais obras deixaram de apresentar informações importantes a respeito dos fungos, e em cinco livros didáticos foram constatados erros conceituais e/ou informações incorretas. No critério “abordagem ecológica” as principais falhas encontradas foram relacionadas aos conteúdos de líquens e micorrizas, pois apesar de todos os livros terem apresentado os principais conceitos sobre essas relações ecológicas, em seis obras verificou-se a ausência de informações importantes para melhor compreensão do tema. De modo diferente, o critério “abordagem social” mostrou poucas falhas em relação aos demais, sendo os conteúdos relacionados a ele muito bem abordados na maioria das obras. Já o critério “abordagem visual” apresentou falhas como falta de coerência entre texto e imagens e ausência de recursos que auxiliem o aluno a compreender o conteúdo com clareza ou mesmo a presença de recursos problemáticos. Por fim, no critério “abordagem complementar”, os livros exibiram poucas falhas em seu conteúdo. O Quadro 2 resume os principais resultados deste estudo.

Abordagem Teórica

Esse foi o critério em que se verificou maior necessidade de reformulação ou aprimoramento do assunto abordado. Por exemplo, seis dos oito livros analisados (livros 1, 3, 5, 6, 7 e 8) omitiram informações a respeito da estrutura morfológica básica de um fungo, incluindo a relação forma/função entre as hifas e micélio. A compreensão de tal relação pode fornecer ao aluno um esclarecimento importante para que ele possa ter respostas à perguntas como: “por que o ‘corpo’ de um fungo se apresenta dessa forma?” “Que benefícios essas características podem lhe oferecer?” “Por que alguns fungos não desenvolvem hifas (fungos unicelulares)?” Quando o aluno encontra respostas a essas perguntas, ele pode perceber que a biologia não é uma ciência “decorativa” e com nomes

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

Quadro 2 - Principais resultados da análise de acordo com os critérios analisados.

CRITÉRIOS DE ANÁLISE		LIVROS ANALISADOS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ABORDAGEM TEÓRICA	CARACTERÍSTICAS GERAIS	A	AE	B		B	AE	C	ABCE
	ESTRUTURA E MORFOLOGIA	A	AB	A		A	A	A	A
	CLASSIFICAÇÃO E EVOLUÇÃO	DEF	ABF	ADE	CE	BEF	ABE	CD	ABF
	REPRODUÇÃO	E	E	E	E	ABE	BCE	E	BE
ABORDAGEM ECOLÓGICA	PAPEL DECOMPOSITOR								A
	MICORRIZAS	BG	G		B	AG		G	A
	LIQUENS	A	A	AB	C	AB	AB		AC
	FUNGOS PREDADORES								
	FUNGOS E FORMIGAS CORTADEIRAS								
ABORDAGEM SOCIAL	FUNGOS PATOGENICOS	AH	AH		A	A	A		A
	FUNGOS NOS DIVERSOS SETORES INDÚSTRIAS	H	H						
	FUNGOS NA ALIMENTAÇÃO HUMANA	AH	AH	A			A		A
	FUNGOS NO CONTEXTO CIÊNCIA E TECNOLOGIA								
ABORDAGEM VISUAL	QUALIDADE (NITIDEZ E COR)					G			
	PRESENÇA DE ESCALA				K				
	CONTEÚDO DA IMAGEM		G	B	I	GI	I	I	
	RELAÇÃO TEXTO-IMAGEM	J		J			J		
ABORDAGEM COMPLEMENTAR	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	A	A	A		A	A		A
	TEXTOS COMPLEMENTARES						B		
	SUGESTÃO DE INFORMAÇÕES EM OUTRAS FONTES								

LEGENDA

CONTEÚDO ABORDADO SEM FALHAS CONTEÚDO NÃO ABORDADO CONTEÚDO ABORDADO COM FALHAS 

TIPOS DE FALHAS APRESENTADAS PELOS LIVROS DIDÁTICOS:

A = AUSÊNCIA DE INFORMAÇÕES IMPORTANTES

G = FALTA DE RECURSOS QUE AUXILIEM O LEITOR A COMPREENDER O

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

B = INFORMAÇÕES INCORRETAS E/OU ERROS CONCEITUAIS PROBLEMÁTICOS PROBLEMÁTICOS	CONTEÚDO COM CLAREZA OU PRESENÇA DE RECURSOS
C = INFORMAÇÕES QUE INDUZEM A INTERPRETAÇÕES ERRÔNEAS	H = FALTA DE CONTEXTUALIZAÇÃO
D = UTILIZAÇÃO DE TERMOS CIENTÍFICOS SEM EXPLICAÇÃO DE SEU SIGNIFICADO	I = IMAGENS COM ESTRUTURAS NÃO IDENTIFICADAS EM TEXTOS OU
LEGENDA	
E = VOCABULÁRIO DESATUALIZADO	J = FALTA DE COERÊNCIA ENTRE TEXTO E IMAGEM
F = ERROS DE GRAFIA EM TERMOS TÉCNICOS OU DE NOMENCLATURA CIENTÍFICA	K = IMAGEM SEM INFORMAÇÃO DE ESCALA

difíceis, mas uma ciência que compreende cada forma de vida e, ainda, que existe uma explicação para os diferentes tipos de adaptação morfológica dos fungos ao longo de sua evolução. O que justifica essa estrutura corpórea dos fungos filamentosos é que as hifas potencializam a absorção de nutrientes, pois a relação área superficial/volume de um micélio torna sua nutrição mais eficiente (CAIN, 2010). Em alguns casos, os representantes de certas espécies podem ser encontrados tanto na forma de leveduras (unicelulares), que usualmente vivem em lugares úmidos e com pronta disposição de nutrientes, quanto na forma filamentosa, o que facilita o seu desenvolvimento e a procura por alimento (EVERT e HEICHHORN, 2014). Nesse sentido, os livros 2 e 4 explicaram de maneira bastante clara tal benefício: "*A estrutura de hifa traz grandes vantagens, pois permite um contato íntimo com o substrato e facilita a assimilação de materiais digeridos*" (BIZZO, 2010, p. 138); ou "*As hifas propiciam uma grande área em relação ao volume, condição que se mostrou bastante vantajosa na evolução desses organismos, que dependem da absorção de nutrientes do meio*" (LOPES e ROSSO, 2010, p. 246).

Ainda sobre a morfologia dos fungos, os livros 2, 3 e 5 não diferenciaram hifa septada de hifa cenocítica, sendo que os livros 2 e 5 não ofereceram boas ilustrações que mostrassem as hifas em nível celular, imagens fundamentais para entender o processo de reprodução dos fungos. O livro 2 também cometeu um erro ao definir que "*a parte que não fica visível de um basidiomiceto é o micélio*" (BIZZO, 2010, p. 140), desconsiderando que todo o basidioma é formado por micélio.

Quanto às características de uma célula fúngica, o livro 8 descreveu que em "[...] cada célula pode haver um só núcleo, ou dois, pareados, além de ribossomos e mitocôndrias" (SILVA JR et al., 2010, p. 52). Situação semelhante também foi apresentada pelo livro 7, que exibiu a ilustração de uma célula fúngica identificando como organelas citoplasmáticas apenas vacúolo, retículo endoplasmático e mitocôndrias. Abordagens como essas omitem informações e induzem o aluno a pensar que essas são as únicas organelas presentes nas células desses organismos. Porém, os fungos possuem outras organelas comuns às demais células eucarióticas, tais como complexo de Golgi e retículo endoplasmático liso e rugoso (ALEXOPOULOS et al., 1996; BOURETT et al., 2007).

Outro ponto que merece atenção por parte dos autores é sobre a composição da parede celular dos fungos. Os livros 3 e 8 mencionaram que essa estrutura pode ser formada por celulose e quitina, e o livro 8 ainda citou que no caso de alguns fungos a parede celular pode apresentar hemicelulose em sua composição. No entanto, uma das características exclusivas dos fungos é que sua parede celular é formada preponderantemente por quitina, e não celulose e/ou hemicelulose. O livro 5 também indicou a presença de celulose na composição da parede celular dos quitridiomycetos, não fazendo distinção entre os grupos de organismos zoospóricos pertencentes ao

reino Fungi ou ao reino Chromista. Em classificações mais antigas os oomicetos, organismos zoospóricos que possuem parede celular formada por celulose, já foram classificados como fungos, mas hoje eles estão sabidamente classificados no reino Chromista (ou Straminipila, dependendo da classificação adotada), de forma que no reino Fungi estejam contidos apenas organismos cuja parede celular é formada basicamente por quitina (ALEXOPOULOS et al., 1996; EVERT e HEICHHORN, 2014; CAIN, 2010).

Sobre a classificação dos fungos, foram encontrados problemas referentes à classificações desatualizadas, além de informações incorretas. Com exceção aos filos Mucoromycota (incluindo os glomeromicetos), Zoopagomycota (SPATAFORA et al. 2016) e Blastocladiomycota (JAMES et al. 2006b) que foram descritos recentemente, e Cryptomycota (JONES et al., 2011), Entorrhizomycota (BAUER et al. 2015), Microsporidia (HIRT et al. 1999), Monoblepharidomycota e Neocallimastigomycota (POWELL e LETCHER, 2014) cujo reconhecimento como filo ou a posição junto ao reino Fungi ainda é contraditória por certos autores no meio científico (BLACKWELL et al., 2006; JAMES et al., 2006a; HIBBETT et al., 2007; McLAUGHLIN e SPATAFORA, 2014), todos os demais filios ou grupos de organismos reconhecidos até a publicação dos títulos do PNLD 2012 (Quitridiomycota – Chytridiomycota *sensu lato*, Zigomicetos – Zygomycota *sensu lato*, Ascomycota e Basidiomycota) podem ser facilmente incluídos nos sistemas de classificação abordados no ensino médio. Entretanto, o filo Chytridiomycota não foi abordado no livro 8 e, apesar dos demais livros o terem incluído na classificação do reino Fungi, apenas o livro 7 apresentou uma ilustração (fotografia) de um quitridiomiceto. O livro 5 mencionou a existência dos quitridiomycetos apenas em um quadro complementar ao final do capítulo, porém, como dito anteriormente, tratando-os como possíveis representantes do antigo "reino Protista" devido à presença de parede celular composta de celulose, o que, na verdade, é o componente da parede dos Oomycota, atualmente classificados no reino Chromista (ou Straminipila). Erros conceituais também foram verificados com relação ao *habitat* dos quitridiomycetos, sendo que os livros 2, 5 e 6 descreveram que tais organismos estão restritos a ambientes aquáticos. Porém, essa afirmação poderia ser melhor explorada levando em consideração que representantes de certas espécies são também encontrados em solos úmidos (ALEXOPOULOS et al., 1996; CAIN, 2010; EVERT e HEICHHORN, 2014).

Quanto aos basidiomicetos (filo Basidiomycota), o livro 5 mencionou que todos os indivíduos desse grupo desenvolvem estruturas macroscópicas ("corpos de frutificação"), mas na verdade há representantes dos subfilos Pucciniomycotina e Ustilaginomycotina, por exemplo, que não formam basidiomas (KIRK et al., 2008). Os livros 4 e 7 também podem induzir o leitor a uma interpretação errônea, já que utilizaram a presença ou ausência de "corpos de frutificação" como uma característica importante para classificação dos fungos, descrevendo os ascomycetos e os basidiomicetos como fungos com corpos de frutificação, sem deixar claro que há representantes desses filios que não desenvolvem tais estruturas.

Os fatores que levaram à classificação de cada grupo de organismos em determinado filo foi outro tema pobremente discutido na maioria das obras. Esse é o

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

caso do livro 6 que, ao caracterizar o filo Chytridiomycota, não mencionou que o principal diferencial desse grupo é a presença de células de reprodução flageladas em uma fase do seu ciclo de vida, uma explicação que contribui para que o leitor compreenda porque a maioria das quitrídias são encontradas em solos úmidos ou ambientes aquáticos. O livro 2, além de não apresentar as características distintivas de Zygomycota, Ascomycota e Basidiomycota, utilizou termos populares para definição de cada filo, generalizando, em certos casos, de forma errada, seus representantes. Isso é verificado, por exemplo, ao definir o filo Basidiomycota como cogumelos e micorrizas, o filo Ascomycota como bolores e o filo Zygomycota como mofos. O livro 7 deixou de apresentar informações sobre as principais características do filo Zygomycota, como a formação de esporos resistentes durante a reprodução sexuada; do filo Basidiomycota, como a formação de basídios para produção dos esporos de origem meiótica; e do filo Ascomycota, como a formação de ascos, local da produção e maturação dos esporos. A mesma deficiência foi verificada no livro 3 com relação aos filios Zygomycota e Basidiomycota.

Questões mais pontuais de classificação e nomenclatura foram observadas nos livros 5 e 6 que consideraram como um deuteromiceto a espécie *Candida albicans*, um fungo leveduriforme causador de infecções orais e vaginais em seres humanos e sabidamente considerado um ascomiceto. Problema semelhante foi observado no livro 8 que descreveu o fungo *Crinipellis perniciosa* como agente causal da vassoura de bruxa (doença que acomete o cacauieiro), no entanto, o nome atual desse fungo é *Moniliophthora perniciosa* (AIME e PHILLIPS-MORA, 2006).

No que diz respeito à origem evolutiva e ao histórico de classificação dos fungos, os livros 1, 6 e 8 não se preocuparam em abordar esse assunto e mostrar ao aluno que a relação e a ancestralidade entre os organismos é a base para os sistemas de classificação dos seres vivos. As demais obras apresentaram evidências evolutivas que mostram que os fungos são mais relacionados aos animais do que às plantas, uma vez que ambos evoluíram de um ancestral comum, um "protista" que vivia de modo colonial, muito semelhante a um coanoflagelado (RAVEN et al., 2007). Isso explicaria, por exemplo, porque os fungos foram segregados do reino das plantas, passando então a constituir um reino a parte (WHITTAKER, 1969). Como "*nada na biologia faz sentido exceto sob a luz da evolução*" (DOBZHANSKY, 1973, p. 125), abordagens como essas são de grande valia, pois contribuem para que o aluno compreenda que os seres vivos não se apresentam na natureza de forma linear, como abordado na maioria dos livros didáticos (GUIMARÃES, 2005).

Com relação a termos em desuso, os livros 3 e 7 descreveram que, no passado, os zigomicetos (filio Zygomycota) faziam parte de um grupo de fungos conhecido como ficomicetos, porém, os autores não definem ficomicetos. Em um livro didático é muito importante explicar o significado de termos específicos para ajudar o aluno a

compreender o conteúdo com clareza. O mesmo ocorre no livro 8 que abordou ficomicetos como sinônimo para zigomicetos. Ao contrário, os livros 4 e 5 referiram ficomicetos como um termo em desuso e como parte de uma classificação antiga, de forma que o aluno possa compreender que a classificação dos fungos está em constante modificação. No passado, ficomicetos era o nome dado a um grupo artificial de fungos que abrigava espécies sem nenhuma relação filogenética (WEBSTER e WEBER, 2007). Alguns ficomicetos eram unicelulares enquanto outros desenvolviam estrutura filamentosa, porém com organização simples (hifas cenocíticas) e sem formação de estruturas macroscópicas para propagação de esporos (JOLY, 2002; WEBSTER e WEBER, 2007). Atualmente, membros do antigo grupo dos ficomicetos estão classificados nos filos Chytridiomycota *sensu lato*, Zygomycota *sensu lato* e também no reino Chromista (ou Straminipila), sendo que as espécies desse último grupo não são consideradas fungos (KIRK et al., 2008) pois possuem representantes com particularidades não comuns aos integrantes do reino Fungi, como parede celular formada por celulose ou polímeros semelhantes (RAVEN et al., 2007).

Já os livros 1 e 7 relacionaram representantes de algumas espécies de zigomicetos com a formação de associações mutualísticas com raízes de plantas (micorrizas), porém, com a recente segregação dos fungos micorrízicos arbusculares de Zygomycota e a proposição de Glomeromycota (SCHUSSLER et al., 2001), essa informação se torna desatualizada, muito embora os autores não tenham adotado a classificação dos fungos incluindo o filo Glomeromycota. Vale ressaltar que, atualmente, após a publicação dos títulos do PNLD 2012, o tradicional filo Zygomycota foi rearranjado com a proposição de Mucoromycota (incluindo os glomeromicetos) e Zoopagomycota (SPATAFORA et al. 2016)

Apesar de serem termos em desuso, os livros 1, 3, 4, 5 e 6 usaram deuteromicetos (ou Deuteromycota) e fungos imperfeitos para se referirem aos fungos conidiais, aqueles que não têm a fase sexuada de seu ciclo de vida conhecida. De modo diferencial, os livros 3 e 7 adotaram o termo fungos conidiais que, assim como fungos anamórficos, é atualmente mais recomendado pelos micólogos para se referir aos antigos deuteromicetos (KIRK et al., 2008; MAZZA, 2012). Quanto à definição dos fungos anamórficos como um grupo artificial e sem valor taxonômico, os livros 1, 3, 4, 6 e 7 deixaram isso bem esclarecido. Ao contrário, o livro 5 abordou, ao longo do texto, os fungos conidiais juntamente como os demais grupos de fungos (ascomicetos, basidiomicetos e zigomicetos) e apenas em um quadro ao final do capítulo os autores deixaram claro que esses fungos não representam um grupo taxonômico natural.

A adoção de outros termos em desuso foi observada nos livros 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8 ao definirem as estruturas macroscópicas de reprodução sexuada dos ascomicetos e basidiomicetos como ascocarpo e basidiocarpo, respectivamente. No entanto, atualmente, os termos mais apropriados são ascoma e basiodioma (KIRK et al., 2008;

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

MAZZA, 2012; EVERT e HEICHHORN, 2014), nomenclatura que não faz referência alguma à botânica, já que a palavra “carpo” significa fruto (do grego: *karpos*). O livro 7 definiu as estruturas macroscópicas de reprodução sexuada dos fungos somente como corpos de frutificação, termo igualmente apresentado nos livros 1, 3, 4, 5, 6 e 8, mas que também está em desuso pelos mesmos motivos supracitados. Os termos atuais, ascoma e basidioma, foram encontrados nos livros 1 e 2, como sinônimos dos termos antigos, sendo que apenas o livro 1 esclarece ao leitor a tendência de substituição desses vocábulos.

O livro 6 utilizou o termo “aparelho reprodutor” para definir o basidioma dos basidiomicetos e “aparelho vegetativo” para o micélio em contato com a matéria orgânica. No entanto, esses termos não são utilizados na micologia e sua aplicação nesse sentido vai de encontro ao conceito de aparelho comumente abordado em biologia, que se refere a um grupo de órgãos que trabalham em conjunto para realizar determinada função (BAKER e ALLEN, 1975). Os demais livros que fazem referência a essas estruturas (livros 4, 5 e 7) utilizaram os termos micélio reprodutor e micélio vegetativo, que são os termos mais recomendados.

Diante dos problemas relacionados à classificação dos fungos, dois livros exibiram diferenciais bem interessantes em relação às demais obras. O livro 1 resumiu as informações referentes às principais características dos grupos de fungos em uma tabela (Figura 1), um recurso que certamente ajudará o leitor a comparar e compreender o que diferencia um filo de outro. E o livro 4 que, por meio de um cladograma (Figura 2), apresentou ao aluno uma abordagem que mostra o caráter dinâmico da vida evidenciando as principais características que cada grupo de fungos adquiriu ou perdeu ao longo de sua evolução.

Tabela 3.3 Classificação dos fungos adotada neste livro	
Reino Fungi	
Filo	Características principais
Chytridiomycota	Unicelulares ou filamentosos (hifas cenocíticas). Apresentam flagelos em algum estágio do ciclo de vida. Ex.: <i>Allomyces arbuscula</i> .
Zygomycota	Hifas cenocíticas. Formam esporos sexuais chamados zigósporos. Sem corpo de frutificação. Ex.: <i>Rhizopus nigricans</i> , bolor preto do pão.
Ascomycota	Hifas septadas. Formam esporos sexuais chamados ascósporos, em estruturas especializadas chamadas ascos. Algumas espécies são unicelulares, como as leveduras, e outras são multicelulares, como as que formam corpo de frutificação (ascocarpo ou ascoma). Ex.: <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (fermento biológico ou levedo de cerveja), uma espécie unicelular; <i>Tuber melanosporum</i> (trufa negra), uma espécie multicelular.
Basidiomycota	Hifas septadas. Formam esporos sexuais chamados basidiósporos, em estruturas especializadas chamadas basídios. Algumas espécies formam corpo de frutificação (basidiocarpo ou basidioma). Ex.: <i>Agaricus</i> sp. (<i>champignon</i>).

Figura 1 - Tabela apresentada pelo livro 1 que resume as principais características dos grupos de fungos. Fonte: Amabis e Martho (2010, p. 101)

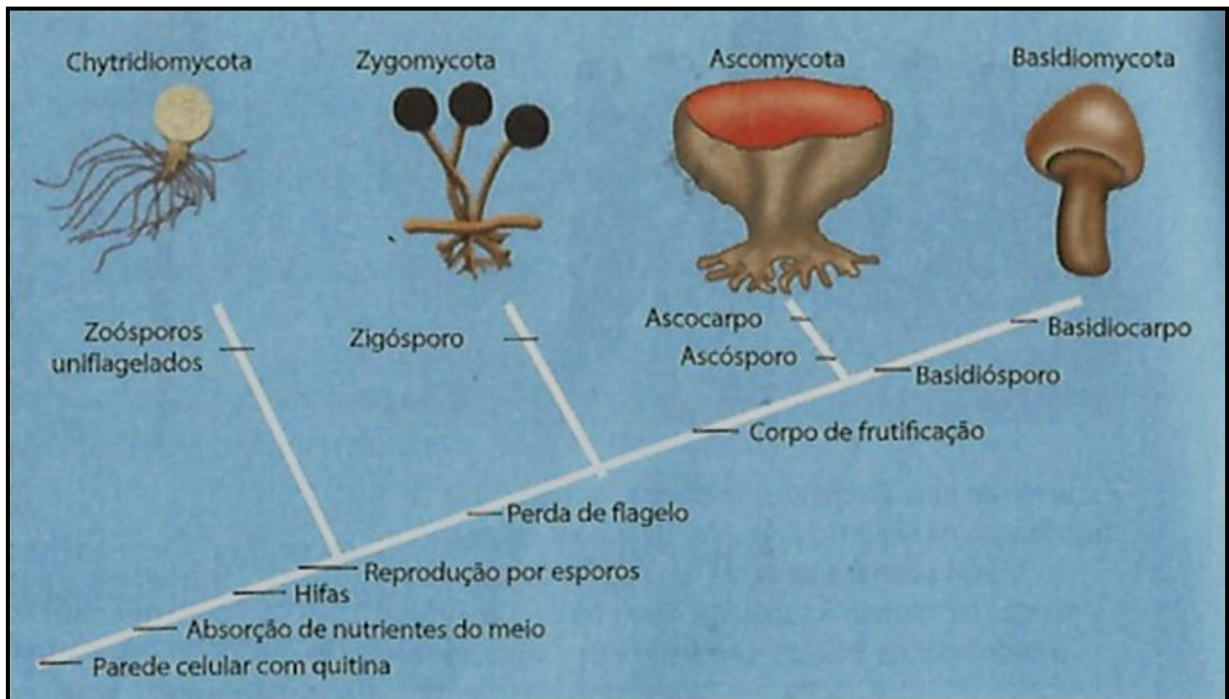


Figura 2 - Cladograma apresentado pelo livro 4 que ilustra as relações filogenéticas entre os principais grupos de fungos. Fonte: Lopes e Rosso (2010, p. 248)

Em relação à reprodução dos fungos, alguns livros trataram o assunto de forma breve e resumida, omitindo etapas importantes para compreensão dos processos reprodutivos dos fungos. A reprodução de Chytridiomycota, por exemplo, foi omitida em todos os livros. O livro 2 é uma obra que não discutiu sobre as particularidades da reprodução de cada filo e referenciou de forma errada um basidioma liberando basidiósporos como sendo um esporângio (Figura 3).

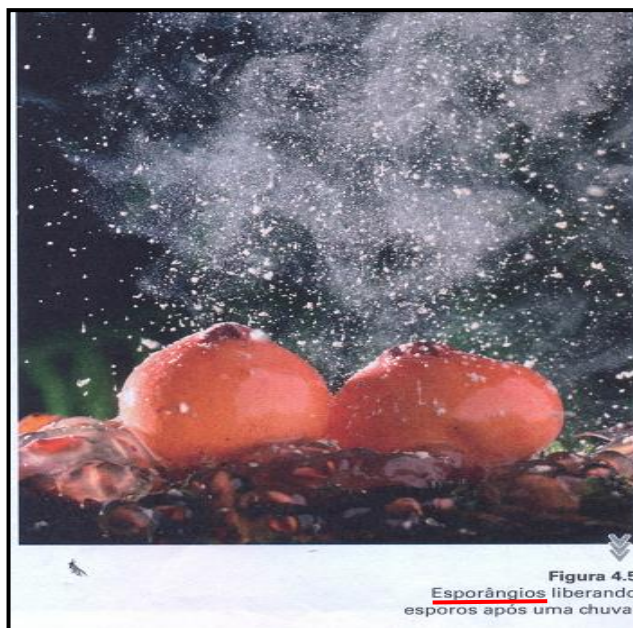


Figura 3 - Imagem apresentada pelo livro 3 que exhibe um basidioma (que foi erroneamente referido como um esporângio) liberando esporos. Fonte: Adaptado de Bizzo (2010, p. 139)

O livro 7 utilizou apenas um esquema generalizado para ilustrar a reprodução sexuada dos quatro diferentes filos de fungos (Figura 4), enquanto que o livro 3 descreveu o processo de reprodução dos fungos de maneira simplificada e utilizou o esquema da reprodução de um zigomiceto como única ilustração do processo de reprodução sexuada dos fungos. Abordagens como essas não possibilitam que o aluno conheça e diferencie os mecanismos que cada grupo de fungos utiliza para se reproduzir.

O livro 1, ao descrever a reprodução dos ascomicetos, cita a produção de conidiósporos, porém em nenhum momento foi definido ou descrito o que são essas estruturas e como elas estão envolvidas na reprodução de um ascomiceto. Se essa informação fosse melhor explorada, ou até mesmo se a estrutura em questão fosse ilustrada, o aluno poderia entender que os conidiósporos são esporos assexuados responsáveis pela reprodução de muitas espécies de Ascomycota (EVERT e HEICHHORN, 2014). O livro 3 também indicou o termo conidióforos na legenda de uma figura, porém sem definição prévia do termo.

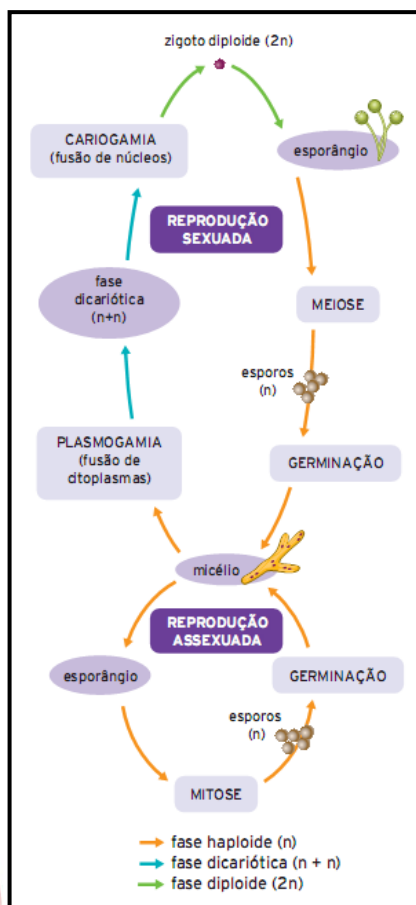


Figura 4 - Esquema generalizado apresentado pelo livro 7 para ilustrar o processo de reprodução sexuada dos fungos. Fonte: Santos, Aguilar e Oliveira (2010, p. 81)

Ainda sobre a reprodução dos ascomicetos, o livro 5 apresentou problemas ao descrever:

“Revendo o que já foi estudado, na meiose ocorrem duas divisões sucessivas, das quais a primeira é reducional e a segunda é semelhante à mitose comum. Assim, uma célula diploide dá origem a quatro células haploides. No grupo mais diversificado dos fungos, os ascomicetos, cada uma dessas quatro células haploides sofre mitose, originando oito células, todas haploides. Cada uma dessas oito células é um esporo sexuado, conhecido por ascósporo, uma vez que a estrutura onde se desenvolve é denominada asco” (MENDONÇA e LAURENCE, 2010, p. 95).

O trecho supracitado refere-se a toda a descrição do processo de reprodução dos ascomicetos apresentada no livro 5. Observa-se que as etapas iniciais do processo reprodutivo (germinação do esporo, desenvolvimento da hifa, plasmogamia e cariogamia) foram omitidas. Em nenhum momento o livro citou que as células diploides que sofrem meiose foram originadas a partir da fusão de dois núcleos de micélios compatíveis. Sendo assim, o livro descreveu o processo de reprodução sexuada dos ascomicetos de forma incompleta. O mesmo ocorreu quando foi descrito o processo

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

de reprodução sexuada de basidiomicetos, porém, nesse caso, de forma ainda mais grave, uma vez que, ao exemplificar a estrutura básica de um fungo, o “corpo de frutificação” e o tipo de reprodução dos basidiomicetos é usado como referência seguido do seguinte texto:

“O micélio distribui-se dentro do substrato de onde emerge e forma o corpo de frutificação, produtor dos elementos de reprodução chamados esporos. São esses esporos que darão origem diretamente a novo micélio e, assim, a novo fungo, sem a formação de gametas. A reprodução espórica constitui, portanto, a reprodução assexuada do fungo” (MENDONÇA e LAURENCE, 2010, p. 90).

Ao narrar que a “reprodução espórica constitui, portanto, a reprodução assexuada do fungo” (MENDONÇA e LAURENCE, 2010, p. 90), o livro 5 cometeu um equívoco, pois desconsiderou que o micélio que dá origem aos basidiomas foi formado a partir da fusão de dois núcleos de micélios compatíveis (reprodução sexuada). Ou seja, os esporos formados são de origem sexuada. Desse modo, nesse contexto, é incorreto referir-se à “reprodução espórica” como sendo assexuada.

Outros erros foram verificados no livro 6 que descreveu a reprodução dos ascomicetos da seguinte forma:

“A formação do asco inicia-se com a fusão das extremidades diferenciadas de hifas procedentes de dois micélios diferentes. Da fusão das hifas, resulta uma célula com dois núcleos (1). Com a fusão dos dois núcleos, resulta um zigoto diploide (2), que sofre meiose e, logo em seguida, mitose (3). Com essas divisões, resultam oito núcleos haploides (4), que se diferenciam em esporos, os ascósporos. Ao germinar, cada ascósporo dá origem a um novo micélio haploide (5)” (PEZZI et al., 2010, p. 88, grifo nosso).

O problema verificado na colocação do livro 6, ao tratar da reprodução dos ascomicetos, é que, na verdade, o que se inicia com a fusão das hifas de micélios distintos é a formação do ascoma, e não do asco. Os ascos irão ser formados apenas na extremidade das hifas do micélio reprodutor.

Na descrição da reprodução dos basidiomicetos, um erro semelhante foi cometido quando os autores descreveram que:

“A reprodução sexuada [...] tem início quando duas hifas de diferentes micélios se encontram (1). Ocorre, então, fusão de suas células, ficando cada uma com dois núcleos (2). O micélio resultante dá início à formação de um basidiocarpo (3). Nas células binucleadas, os núcleos vão se fundir, originando células diploides, que são os basídios (4)” (PEZZI et al., 2010, p. 89, grifo nosso).

Nesse caso, ao explicar que nas células binucleadas os núcleos se unem originando basídios, o livro 6 leva o leitor a entender que todas as células binucleadas darão origem a basídios. Porém, a obra deixa de especificar que apenas os núcleos das células terminais da superfície himenial do basidioma é que irão se fundir para formação dos basídios, e não os de toda e qualquer célula binucleada.

O livro 8 também apresentou uma informação incorreta sobre o processo reprodutivo dos basidiomicetos ao descrever que nesse grupo “a fase diploide é representada pelo basidiocarpo; e a fase haploide, pelas hifas mais simples, de células mononucleadas” (SILVA JR et al., 2010, p. 55). No entanto, a diploidia de um basidiomiceto está restrita apenas ao momento da cariogamia para a formação dos basídios e posterior divisão para formação dos basidiósporos. A colocação correta, nesse sentido, seria explicar que as hifas do basidioma são dicarióticas, e não diploides.

Por fim, erros de grafia de termos técnicos ou nomes científicos foram observados nos livros 1 e 2, como, por exemplo, a escrita de *Saccharomyces cerevisae* (livro 1) ou *Saccharomices cerevisae* (livro 2) ao invés de *Saccharomyces cerevisiae*, e hifa cenocética ao invés de hifa cenocítica (livro 1). O livro 5 também cometeu um equívoco ao citar um gênero de Ascomycota com a primeira letra minúscula, pois ao invés de *Morchella*, descreveu *morchella*. Erro semelhante foi encontrado no livro 8, que abordou o nome de uma espécie de ascomiceto de forma incorreta, apresentando o epíteto específico da espécie com letra maiúscula: *Penicillium Chrysogenum*. O correto, de acordo com a recomendação (60F) do Código Internacional de Nomenclatura para algas, fungos e plantas (MCNEILL et al., 2012) seria manter a grafia do epíteto específico com a inicial minúscula: *Penicillium chrysogenum*.

Abordagem Ecológica

Neste critério, o papel decompositor dos fungos foi o tópico mais bem abordado, uma vez que quase todos os livros ressaltaram de forma correta a importância dos fungos na ciclagem dos nutrientes nos ecossistemas e a relevância dessa função para a manutenção de todas as formas de vida. O livro 8 foi a única obra que não enfatizou o quão importante os fungos são para a manutenção dos ecossistemas. Por outro lado, o livro 5 contextualizou esse assunto utilizando como exemplo a ciclagem dos nutrientes nas florestas tropicais brasileiras, a Amazônia e a Mata Atlântica.

No que diz respeito às relações ecológicas, todos os oito livros trouxeram a formação de líquens e micorrizas como exemplos básicos da relação entre fungos e outros organismos. Como diferencial, os livros 3, 4 e 7 trouxeram ainda o exemplo de fungos predadores, enquanto que os livros 4 e 8 apresentaram na forma de atividade e texto complementar, respectivamente, a relação mutualística entre fungos e formigas cortadeiras.

Todos os livros didáticos analisados conceituaram adequadamente as relações ecológicas envolvendo os fungos, mas é importante ressaltar que muitas das informações apresentadas nas obras poderiam ser reformuladas ou mais bem discutidas. Por exemplo, o livro 1 definiu as micorrizas como uma associação entre fungos e raízes de árvores. Porém, apesar de saber que a maioria dessas associações ocorre em plantas vasculares, essa não é uma relação restrita às plantas de hábito arbóreo.

Acerca da reprodução dos líquens, os livros 1, 2, 3, 5, 6 e 8 restringiram a descrição desse processo apenas a uma forma de reprodução, a formação de sorédios, não fornecendo informações de que o micobionte pode produzir esporos sexuais passíveis de formar um novo líquen quando em contato com a alga ou a cianobactéria apropriada. Nesse sentido, os livros 4 e 7 deixaram claro que a alga e o fungo também podem se reproduzir independentemente da formação de sorédios.

De maneira geral, o livro 1 forneceu informações sucintas sobre líquens e micorrizas e não trouxe imagem ou esquema que pudesse facilitar a compreensão das associações micorrízicas. Os livros 2 e 7, apesar de apresentarem uma série de informações relevantes sobre líquens e micorrizas, carecem de imagens que auxiliem nesse entendimento. O livro 2 apresentou um recurso visual questionável acerca do tema micorrizas (ver discussão em Abordagem Visual – Figura 10), enquanto o livro 5 exibiu uma imagem de baixa qualidade para ilustrar tal associação (ver discussão em Abordagem Visual – Figura 11). O livro 7 não trouxe imagem ou esquema que ajudasse o leitor a entender os mecanismos dessas associações mutualísticas.

A definição estrutural de um líquen também é um ponto a ser revisto na explicação apresentada no livro 1. Os autores definiram que “*o líquen contém três camadas: as duas externas são constituídas pelas hifas do fungo unidas e compactadas; a mais interna é formada pelas células das algas e por hifas do fungo frouxamente entrelaçadas*” (AMABIS e MARTHO, 2010, p. 100), o que basicamente caracteriza um líquen folhoso homômero, onde não há a distinção da camada interna ocupada pelas células do fotobionte e pelas hifas do fungo. Porém, a figura da seção transversal de um líquen apresentada pelos autores (Figura 5) representa o esquema de um líquen folhoso heterômero, onde a camada interna pode ser subdividida em duas camadas, uma vez que a concentração das células do fotobionte ocorre apenas na porção superior e não em toda a camada interna. Sendo assim, de acordo com a figura apresentada, pode-se distinguir quatro e não apenas três camadas: 1) córtex superior, constituído por hifas do fungo fortemente gelatinizadas; 2) a camada do fotobionte, constituída por células do fotobionte e hifas do fungo frouxamente entrelaçadas; 3) a medula, que constitui cerca de 2/3 da espessura do talo e é formada por hifas frouxamente entrelaçadas; e 4) córtex inferior, constituído por hifas do fungo

fortemente entrelaçadas e coberto por finas projeções – rizinas – que prendem o líquen ao substrato (EVERT e HEICHHORN, 2014).

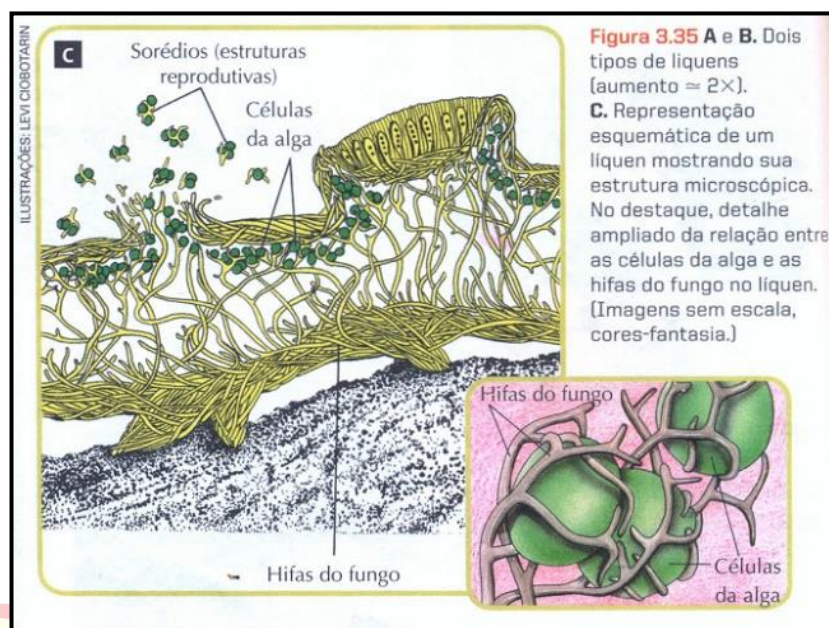


Figura 5 - Esquema de líquen aparentemente do tipo folhoso heterômero, porém, cuja descrição se refere a um líquen do tipo folhoso homômero (livro 1).

Fonte: Amabis e Martho (2010, p. 100)

Já o livro 8 trouxe a descrição da organização de um líquen seguida de uma ilustração (Figura 6) correspondente, não deixando dúvidas sobre a constituição estrutural normalmente observada nos líquens:

“O corpo de um líquen, ou seja, o seu talo, apresenta diversas formas: foliáceos, incrustantes e filamentosos ramificados. Nele há, normalmente, quatro camadas bem definidas: **córtex superior**, com uma trama compacta de hifas; **camada gonidial**, com predominância de algas verdes ou cianobactérias; **medula**, com uma rede mais frouxa de hifas; e **córtex inferior**, semelhante ao superior, mas com algumas hifas rizoides para fixação no substrato” (SILVA JR et al., 2010, p. 57, grifo dos autores).

Ainda sobre os líquens, o livro 3 afirmou que o desaparecimento de um líquen de determinado local indica que o ar está poluído, mas é importante ressaltar que nem todas as espécies de líquens são bioindicadoras e que existem espécies sensíveis e tolerantes que, portanto, não respondem da mesma maneira frente a um contaminante específico ou às alterações do meio (MARTINS et al., 2012). Os livros 4 e 8 também cometeram tal generalização ao dizer que os líquens, de maneira geral, e não apenas os representantes de algumas espécies, são indicadores da qualidade do ar. Sobre esse assunto, os livros 5 e 7 apresentaram uma abordagem mais adequada, pois deixaram claro ao leitor que somente algumas variedades de líquens têm caráter bioindicador.

Outro tópico interessante relacionado aos líquens, e também importante de ser abordado nas obras didáticas, é sobre a importância desses organismos como pioneiros nos processos de colonização ecológica, sendo que os livros 1, 2, 3, 6 e 7 abordaram de forma muito clara esse assunto.

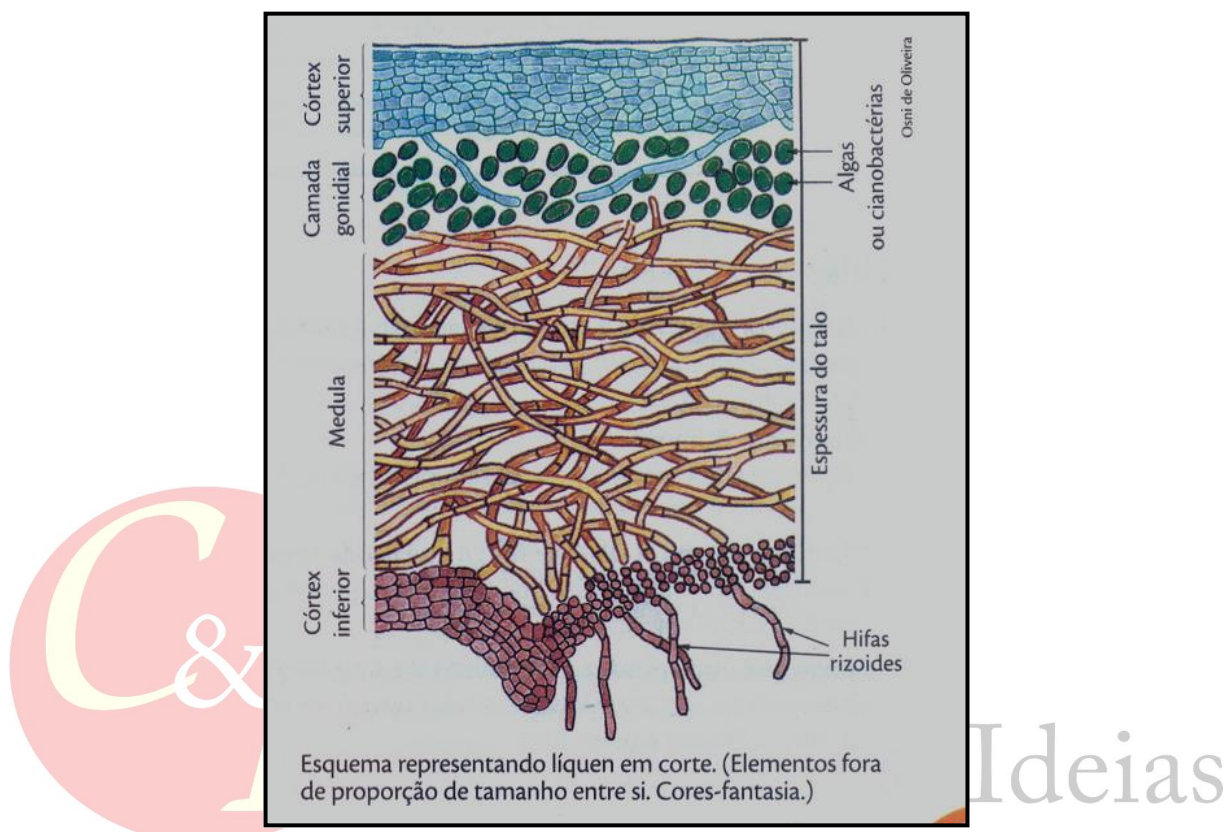


Figura 6 - Constituição estrutural normalmente observada nos líquens apresentada pelo livro 8. Fonte: Silva Jr et al. (2010, p. 57)

O livro 4, ao comentar sobre as micorrizas do tipo arbuscular (endomycorrizas), descreveu que as hifas do fungo penetram as células da raiz da planta de modo a atingir sua região citoplasmática. Porém, de acordo Cain (2010) e Evert e Heichhorn (2014), nas associações endomicorrízicas, as hifas do fungo penetram nas células da raiz, mas não chegam a ultrapassar o limite da membrana plasmática, atuando e se desenvolvendo apenas no espaço entre a parede celular e membrana plasmática dessas células.

Os benefícios trocados entre os organismos envolvidos nas associações de líquens e micorrizas foi um tema também deficiente nos livros 5, 6 e 8. A ausência de conteúdo abordando esse assunto em tais associações foi observada no livro 5, que omitiu informações tanto para os líquens quanto para as micorrizas, e no livro 8 com relação à associação micorrízica. Se os livros tivessem descrito que a vasta rede de hifas dos fungos amplia a capacidade de absorção de água e minerais do solo, e que as plantas oferecem aos fungos carboidratos e vitaminas essenciais para o seu desenvolvimento

(EVERT e HEICHHORN, 2014), o conteúdo se tornaria mais claro e lógico, diminuindo a possibilidade de gerar alguma dúvida ao aluno. O mesmo com relação aos líquens, em que o fotobionte (algas ou cianobactérias) fornece carboidratos e compostos nitrogenados (no caso das cianobactérias fixadoras de nitrogênio) ao micobionte (fungo), e esse, por sua vez, fornece minerais ao fotobionte e proporciona um ambiente físico adequado para sua sobrevivência (EVERT e HEICHHORN, 2014). No caso do livro 6, a obra descreveu que nos líquens, o fungo fornece H₂O e CO₂ ao fotobionte, enquanto esse fornece O₂ para o fungo. Porém, não há registros na literatura acerca do fornecimento de CO₂ ou O₂ como substâncias envolvidas na troca entre esses dois organismos enquanto associados.

Por fim, generalizações conceituais também merecem destaques nesse critério, como nos livros 5 e 6, que definiram os líquens como uma associação entre fungos e algas, sem diferenciar ou especificar também o envolvimento de cianobactérias.

Abordagem Social

A abordagem social é um dos critérios mais relevantes para o processo de aprendizagem significativa, já que é o responsável por traçar uma conexão entre o conteúdo e o cotidiano do aluno. Nesse contexto, a maioria das obras abordaram muito bem esse critério, exceto os livros 1 e 2 que se limitaram à apenas citar exemplos de fungos patogênicos, fungos com utilidades na indústria alimentícia e fungos que produzem antibióticos. Algumas obras que não contextualizaram as informações apresentadas, necessitando que o conteúdo relacionado a esse critério seja enriquecido, já que, de acordo os PCNEM, um dos objetivos do ensino de biologia é oferecer ao aluno competências que lhe permitam compreender o papel dessa ciência no mundo em que vive (BRASIL, 2000). Sendo assim, é também papel dos livros didáticos de biologia, uma ferramenta a serviço da educação, proporcionar conhecimento para que o aluno entenda como os fungos estão presentes em seu dia a dia.

Ao contrário das obras 1 e 2, o livro 3 é repleto de informações que discutem as relações dos fungos com o homem. Nesse livro são abordados tópicos como: fungos patogênicos, fungos que produzem substâncias alucinógenas, fungos utilizados no controle biológico, fungos produtores de antibióticos e outros medicamentos, fungos com utilidades na culinária e na indústria e fungos que causam o apodrecimento de alimentos.

O livro 4 é outra obra que mostrou ter uma grande preocupação em traçar uma conexão entre os conteúdos e o cotidiano do aluno. Um diferencial dessa obra é que logo no início do capítulo referente ao conteúdo de micologia os autores indagam o leitor com perguntas sobre os fungos, uma abordagem que leva o aluno a perceber

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

que todo o conteúdo que será estudado não está longe de sua realidade, mas sim bem presente em seu cotidiano. O livro aborda desde questões simples como o papel dos fungos na produção de pães e bebidas, até questões mais recentes e intrigantes de biotecnologia, como a capacidade que o fungo *Gliocladium roseum* tem de produzir hidrocarbonetos semelhantes aos encontrados na gasolina e no óleo diesel, combustíveis de alto valor econômico (STROBEL et al., 2008).

A obra 5 destinou uma seção do capítulo exclusivamente para descrever as relações dos fungos com os seres humanos, na qual relata sobre a importância dos fungos na produção de alimentos, na indústria e na medicina. O livro também trouxe questões sobre os fungos causadores de doenças humanas.

A obra 6 abordou assuntos como os fungos utilizados na alimentação, fungos na indústria e fungos produtores de substâncias tóxicas, mas foram os fungos patogênicos que a obra se dedicou a oferecer mais detalhes ao leitor. Vale ressaltar que, apesar de ser um tema importante, a quantidade elevada de informações sobre fungos patogênicos pode induzir o aluno a ter ideia de que a principal importância dos fungos está relacionada ao fato de tais organismos serem causadores de doenças humanas, ao passo que apenas representantes de algumas espécies, dentre todas até então conhecidas, são sabidamente patogênicas.

Os livros 7 e 8 também contextualizaram muito bem os assuntos relacionados a esse critério, abordando fungos patogênicos, fungos na medicina, fungos e a alimentação, fungos na indústria e fungos no contexto da ciência e tecnologia. Inclusive, o livro 8 inicia o capítulo de micologia com um texto abordando a relação dos fungos com os seres humanos. O texto desse livro é repleto de informações e curiosidades sobre como os fungos têm um papel importante na natureza e suas utilidades na sociedade, incluindo sua aplicabilidade na indústria e no desenvolvimento da agricultura. Os livros 3, 4, 7 e 8 foram os únicos livros que citaram o envolvimento dos fungos na produção do etanol, combustível renovável e que é tema de muitas reportagens de revistas e jornais da atualidade. O livro 7 também se destacou por apresentar exemplos bastante atuais de pesquisas envolvendo a utilidade de fungos na indústria (fungos utilizados no desenvolvimento de medicamentos, desinfetantes e inseticidas) e na agricultura (fungos capazes de aumentar a fertilidade do solo). É importante acentuar que abordagens como essas são de grande valor, já que uma das competências propostas pelos PCNEM é que o aluno entenda o impacto das novas tecnologias nos processos de produção industrial e na vida social (BRASIL, 2000).

Segundo Vasconcelos e Souto (2003) um dos componentes de um bom livro didático é a presença de informações úteis para o dia a dia do aluno. Nesse sentido, a maior falha observada em relação a esse critério está relacionada ao fato de que a maioria das obras não forneceram ao aluno tais informações. Por exemplo, apenas os livros 3 e 7 descreveram como prevenir doenças causadas por fungos, como as micoses de

pele. E somente os livros 4, 5 e 7 salientaram que não é uma tarefa fácil diferenciar cogumelos venenosos e que por isso só se deve ingerir cogumelos de fontes confiáveis.

Abordagem Visual

É difícil imaginar um livro didático sem figuras e é pouco questionável a contribuição desse recurso no processo de ensino e aprendizagem, desde que bem explorado. Porém, quando esse recurso não é usado de forma clara e coerente com o texto, ao invés de ajudar, ele pode comprometer o aprendizado do aluno, levando-o à interpretações errôneas. Para Vasconcelos e Souto (2003), é preciso que o livro didático tenha muita cautela para não deixar que uma figura confunda o pensamento do aluno.

Em geral, as obras analisadas não apresentaram problemas graves no que se refere à qualidade das figuras, como nitidez e condições de cores. A questão que merece atenção nesse critério é que alguns livros trouxeram imagens com estruturas não identificadas e que não possuem descrição no corpo do texto ou em legendas, como é o caso dos livros 4, 5 e 6. Essas obras, ao exibirem uma figura que ilustra a organização das hifas formando um basidioma, apresentam estruturas não identificadas na porção terminal de algumas hifas (Figura 7). Tais estruturas provavelmente são os basidiósporos a partir dos quais germinaram as hifas para o desenvolvimento do micélio e posterior organização do basidioma. Porém, a partir da interpretação da figura da maneira que está apresentada, é difícil para o aluno fazer tal inferência.

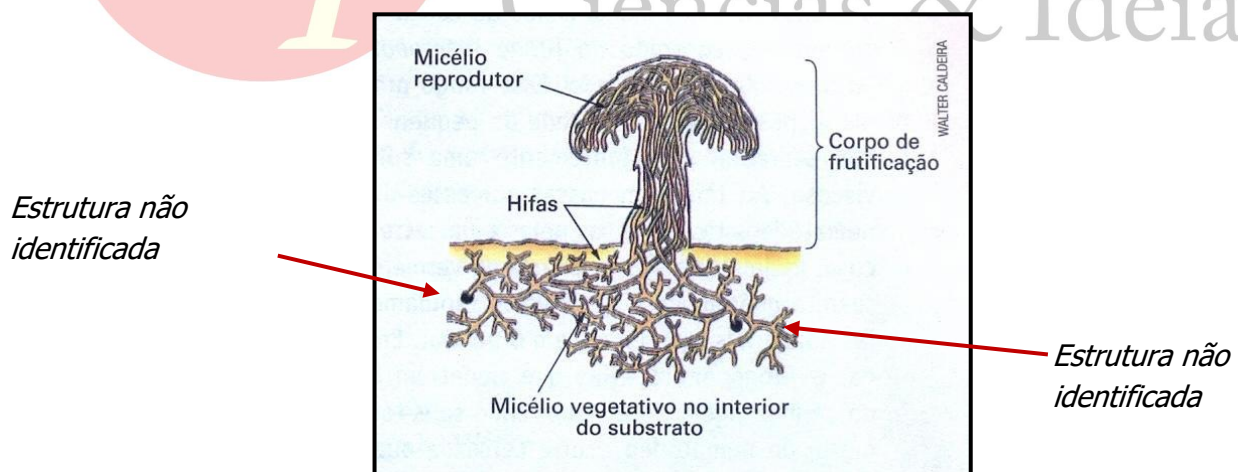


Figura 7 - Ilustração com estrutura não identificada exibida pelo livro 4. Imagem semelhante foi apresentada pelos livros 5 e 6. Fonte: modificado de Lopes e Rosso (2010, p. 247)

O livro 3 cometeu um erro grave ao ilustrar a ação de fungos predadores pois identificou de forma incorreta o fungo e o nematódeo (Figura 8). A indicação trocada

leva a entender que é o verme que captura o fungo, enquanto que, na verdade, o fungo é o “predador”. No texto, o livro descreveu a ação de fungos predadores de forma correta, mas essa contradição pode gerar dúvidas para o aluno compreender o conceito abordado.

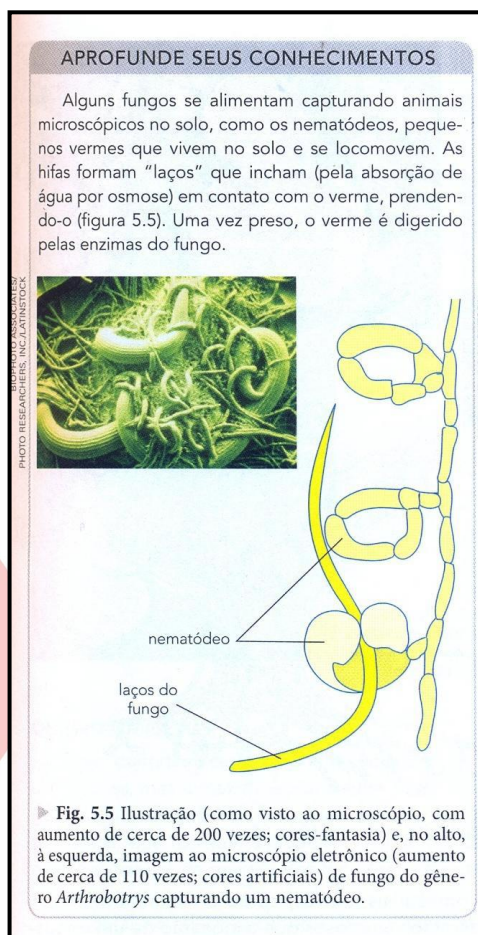


Figura 8 - Indicação errada apresentada pelo livro 3 (nematódeo capturando fungo)

Fonte: Linhares e Gewandsznajder (2010, p. 85)

Quanto à presença de escala nas figuras, todos os livros apresentaram pelo menos uma figura sem esse dado. Na maioria das vezes tais figuras são imagens cotidianas, como frutas e pães, alimentos que provavelmente o aluno já observou a olho nu e tem uma boa noção de seu tamanho real. Porém, o livro 4 apresentou uma micrografia de células da levedura *Saccharomyces cerevisiae* sem dado de escala (Figura 9), impedindo que o aluno tenha a noção do tamanho real desse organismo.



Figura 9 - Micrografia da levedura *Saccharomyces cerevisiae* apresentada pelo livro 4 e que não exibe informação de escala. Fonte: Lopes e Rosso (2010, p. 251)

A falta de coerência entre texto e imagem também foi um aspecto observado em algumas obras. Por exemplo, ao apresentar a imagem de duas trufas (ascomicetos comestíveis), o livro 6 descreveu na legenda da figura que esses fungos são encontrados sob o solo por porcos treinados, mas não explica o porquê da utilização dos porcos para a localização dos fungos. Outro exemplo, também no livro 6, é que ao escrever sobre líquens, onde os autores relataram que "eles podem se apresentar sob várias formas: talos ramificados, como a *Usnea barbata* (barba de velho), foliáceos, como o *Parmelia* sp. e encrustantes ou crostosos, como o *Lecanora* sp." (PEZZI et al. 2010, p. 84, grifo nosso). Porém, a obra não ofereceu imagem para que o leitor verificasse como tais formas são caracterizadas ou o que diferencia um tipo do outro. Ao contrário, o livro 7, ao abordar o assunto, apresentou ao leitor uma imagem exemplificando cada tipo de líquen e, conseqüentemente, facilitando a compreensão do conteúdo pelo aluno.

Outro problema de coerência foi apresentado pelo livro 3 que exibiu a micrografia de um fungo do gênero *Penicillium* com a seguinte legenda: "*Penicillium* ao microscópio eletrônico. Em laranja podem ser vistos conidióforos (cores fantasia; aumento de cerca de 400 vezes)" (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2010, p. 86, grifo nosso). O problema é que em momento algum o livro descreveu o que são os conidióforos e a função dessas estruturas.

De modo semelhante, o livro 1, ao exibir uma ilustração sobre ciclo de vida dos ascomicetos, omitiu algumas estruturas citadas no texto, como, por exemplo, ascogônios, anterídios e tricógino. A legenda apresentada na ilustração desse ciclo de vida inclusive enfatizou que o aluno “*analise o esquema acompanhando as explicações do texto*” (AMABIS e MARTHO, 2010, p. 105). Porém, a ausência de tais estruturas na ilustração, dificulta que o aluno acompanhe a descrição do ciclo de vida e a relacione com a ilustração disponível.

Outro ponto observado foi a falta de um bom texto ou legenda que auxilie o leitor a interpretar figuras micrográficas, já que imagens capturadas a partir de um microscópio não fazem parte da realidade do aluno. O livro 2, por exemplo, ao abordar o conceito de micorrizas, exibiu uma micrografia (Figura 10) para ilustrar tal associação, mas a figura não é tão clara, uma vez que os esporângios dos fungos têm mais destaque na figura do que a relação fungo-raiz.

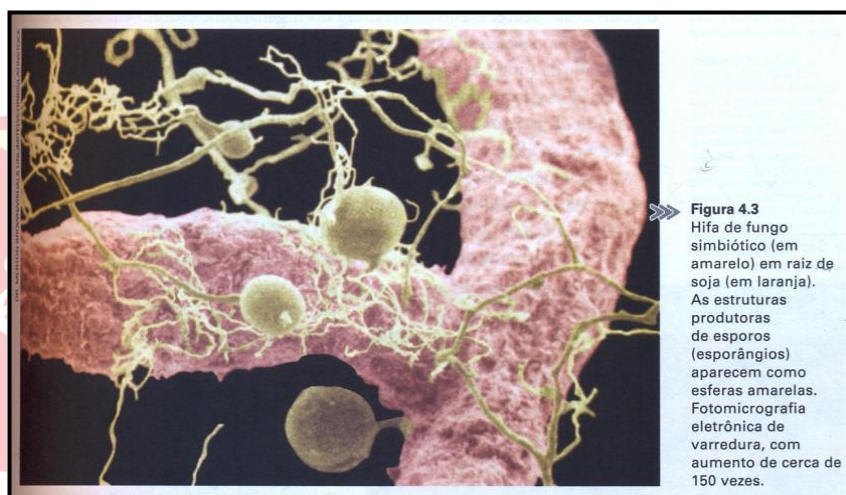


Figura 10 - Micorriza – na imagem os esporângios têm mais destaque do que a relação fungo-raiz (livro 2). Fonte: Bizzo (2010, p. 137)

O livro 5 também exibiu uma imagem de qualidade questionável para ilustrar a associação dos fungos com raízes de planta (Figura 11). Apesar do livro ter apresentado uma legenda explicativa, “*as hifas do fungo são os filamentos brancos associados às raízes de uma planta*” (MENDONÇA e LAURENCE, 2010, p. 91), a nitidez e clareza da imagem pouco favoreceram a interpretação desse tipo de mutualismo.

Dada à importância de uma boa abordagem visual no processo de ensino-aprendizagem, esse critério merece um pouco mais de atenção por parte dos autores, pois imagens de boa qualidade são recursos fundamentais para o aluno entender os conteúdos com clareza, além do que, esse recurso também tem como função estimular a curiosidade do aluno, o que torna os conteúdos trabalhados ainda mais interessantes (COUTINHO et al., 2010).

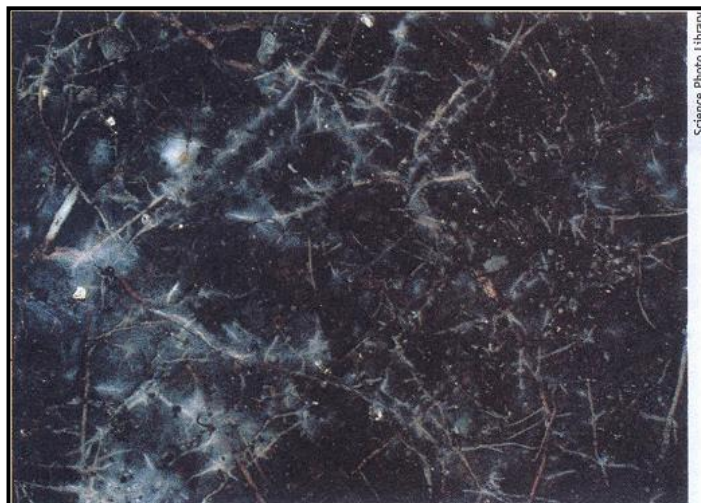


Figura 11 - Micorrizas – imagem que pouco favorece a compreensão do conteúdo (livro 5)

Fonte: Mendonça e Laurence (2010, p. 91)

Abordagem Complementar

Neste critério, em relação às atividades experimentais, quase todos os livros (exceto o livro 4) sugeriram algum tipo de atividade prática a fim de enriquecer o conhecimento do aluno a respeito dos fungos. Porém, apenas três livros (3, 6 e 8) ofereceram esse tipo de atividade no exemplar destinado aos alunos, nas demais obras, essas atividades foram tratadas apenas no exemplar destinado ao professor. De maneira geral, as atividades práticas abordadas nas obras se referem à observação de fungos ao microscópio óptico e também a experimentos envolvendo o uso de fermento biológico (fermento de padaria), como a receita do pão caseiro.

De acordo com Panarari-Antunes et al. (2009, p. 1686), as aulas experimentais são de suma importância no processo de ensino-aprendizagem, pois proporcionam ao aluno "o desenvolvimento de habilidades relacionadas à realização de procedimentos, manipulação de equipamentos, elaboração e teste de hipóteses, aprofundamento e consolidação de conhecimentos". Além disso, a maioria dos alunos tem interesse em vivenciar a ciência na prática, o que faz com que, muitas vezes, um experimento torne a aula bem mais motivadora. Porém, Panarari-Antunes et al. (2009) também enfatizaram que as atividades práticas devem ser descritas de forma clara, de modo que o aluno e o professor não tenham dificuldades de interpretar o que o livro didático propõe. Por exemplo, é essencial que em toda sugestão de atividade prática esteja descrito um objetivo, pois o aluno tem que ter claro o motivo pelo qual está realizando determinado experimento, ou seja, o aluno tem que saber porque está realizando tal tarefa (PANARARI-ANTUNES et al., 2009). Nesse ponto, apenas o livro 7 se destacou,

uma vez que as demais obras não descreveram o objetivo das atividades experimentais que foram sugeridas aos alunos.

A presença de textos complementares ou de apoio também foi observada nesse critério, uma vez que são textos que têm como propósito instigar a curiosidade do aluno (BATISTA et al., 2010). Das obras analisadas, somente o livro 1 deixou de exibir alguma sugestão de leitura complementar no exemplar destinado ao aluno. A tabela 2 descreve o título de cada texto complementar apresentado nos livros didáticos (exemplar do aluno), sendo que, de maneira geral, os textos complementares foram exibidos junto à unidade de exercícios.

Após a leitura do texto complementar apresentado pelo livro 6 (O universo luminoso dos fungos bioluminescentes) foram verificadas algumas incongruências no que diz respeito ao motivo pelo qual certas espécies de fungos são capazes de emitir luz. O livro 6 descreveu, de forma generalizada, que:

“A bioluminescência dos fungos pode servir para alertar predadores de suas defesas, ou atrair predadores de animais fungívoros, preservando suas linhagens. A luminosidade atrai também insetos noturnos, o que ajuda na dispersão de esporos” (PEZZI et al., 2010, p. 90).

Porém, consultando a bibliografia original (BRAGA-NETO e STEVANI, 2013) indicada pelo livro 6, foi possível verificar que, na verdade, ainda pouco se sabe sobre o mecanismo de emissão de luz exibido por tais fungos. Os motivos apresentados no livro didático ainda são hipóteses e, como os próprios autores do estudo explicaram, “*essas ideias ainda não foram adequadamente testadas e, mesmo que complementares, não têm muitas chances de explicar exclusivamente o porquê da bioluminescência*” (BRAGA-NETTO e STEVANI, 2013). Outro ponto questionável sobre o texto complementar exibido pelo livro 6 é que, ao abordar sobre o número de espécies bioluminescentes do gênero *Mycena* (gênero que abriga o maior número de espécies de fungos bioluminescentes), a obra cita que:

“Dentre as 500 espécies conhecidas do gênero *Mycena*, 35 são bioluminescentes. A maioria dos fungos bioluminescentes *Mycena* forma um grupo de 47 espécies, que vivem principalmente em regiões tropicais” (PEZZI et al., 2010, p. 90, grifo nosso).

O texto supracitado é confuso, uma vez que, primeiramente, cita 35 espécies de *Mycena* como sendo bioluminescentes e, em seguida, descreve que a maioria dos fungos bioluminescentes *Mycena* formam um grupo de 47 espécies. Ao consultar a referência indicada pelo livro 6, verificou-se que a informação sobre o número de espécies também está apresentada de forma confusa por Braga-Neto e Stevani (2013). De acordo com Desjardin et al. (2008), o gênero *Mycena* possui mais de 500 espécies organizadas em 60 grupos diferentes (seções). Mesmo com a grande diversidade de

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

Mycena, apenas 35 espécies têm capacidade de emitir luz, sendo elas pertencentes a 17 seções do gênero (DESJARDIN et al., 2008).

Tabela 2 - Textos complementares abordados nos livros didáticos de biologia do ensino médio selecionados pelo PNLD 2012.

Livro	Títulos de textos complementares ou de apoio
2	"Alexander Fleming e o bolor"
3	"O maior ser vivo da Terra"
4	"Fungos – heróis e vilões da biosfera" "Biodegradação de resíduos" "Controle biológico da broca-do-café" "Fungos e biodiesel" "Fungos micorrízicos" "Fungos no cotidiano" "Fungos e formigas-cortadeiras" "Líquens e poluição"
5	"Cuidado com o amendoim"
6	"O universo luminoso dos fungos bioluminescentes"
7	"Pesquisador americano desenvolve diesel de fungos"
8	"Líquên em árvore é sinal de ar limpo" "As formigas cultivadoras de fungos"

As obras didáticas também apresentaram outros recursos de caráter complementar, como o livro 7 que apresentou um diferencial interessante em relação aos demais, pois no material destinado ao professor há sugestões de livros e artigos disponíveis na internet, além de propor dicas de dinâmicas e filmes a serem utilizados em sala de aula. Por fim, também de forma diferencial, no exemplar do aluno, os livros 7 e 8 ofereceram sugestões de sítios eletrônicos com informações complementares a respeito do universo dos fungos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O livro didático é um recurso pedagógico que tem papel relevante na educação brasileira, pois mesmo com a criação de novas tecnologias educacionais, este recurso ainda continua tendo destaque nas salas de aula de todo país. Vale salientar também, que diante das diferenças socioculturais que permeiam o território brasileiro, em alguns

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

casos, o livro didático pode ser a única fonte de saber científico que o aluno interage ao longo da vida. Portanto, é de grande importância a divulgação de trabalhos que se propõem a contribuir com a melhoria da qualidade desses materiais, de forma a cooperar com o trabalho de avaliação de livros que é realizado pelo Ministério da Educação, por meio do PNLD. É necessário também que os professores e autores de livros didáticos enxerguem na divulgação de estudos como este, uma forma de colaboração com o trabalho que é desenvolvido nas escolas e nas editoras, já que o propósito de todas as partes é comum: oferecer subsídios que favoreçam à aprendizagem, a fim de contribuir de forma significativa com a construção do conhecimento dos educandos.

Em especial, este estudo, que se propôs a analisar a temática dos fungos em livros didáticos, pode considerar que, em relação aos conteúdos de micologia, as obras, mesmo sendo avaliadas pela equipe vinculada ao MEC, apresentaram muitos problemas que podem comprometer o aprendizado dos alunos, como erros conceituais, carência de informações que auxiliem a compreensão do conteúdo, ausência de conexões do assunto abordado com o cotidiano do aluno e falta de coerência entre textos e figuras. Esses problemas também já foram apontados em outros trabalhos que analisaram diferentes conteúdos de ciências e biologia em livros didáticos (ESPÍNOLA, 2007; BATISTA et al., 2010; ROSA e MOHR, 2010; FRANÇA et al., 2011).

Desta forma, é possível perceber que o conteúdo de fungos nos livros didáticos de biologia ainda pode ser mais bem elaborado, principalmente com relação aos critérios de abordagem teórica, ecológica e visual, uma vez que o desenvolvimento da educação em todo o país também depende de ferramentas de qualidade, como um bom livro didático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIME, M. C.; PHILLIPS-MOURA, W. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (*Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. **Mycologia**, Lawrence, v. 97, n. 5, p. 1012-1022, 2006. (2005).
- ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory mycology**. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. **Biologia: biologia dos organismos**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010.
- BAKER, J. J. W.; ALLEN, G. E. **Estudo da Biologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1975.
- BARR, D. J. S. Evolution and kingdoms of organisms from the perspective of a mycologist. **Mycologia**, Lawrence, v. 84, n. 1, p. 1-11, 1992.

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 145-158, 2010.

BAUER, R.; GARNICA, S.; FRANZ, O.; RIESS, K.; WEIß, M.; BEGEROW, D. Entorrhizomycota: a new fungal phylum reveals new perspectives on the evolution of Fungi. **PLOS One**, California, v. 10, n. 7, e0128183, 2015.

BLACKWELL, M.; HIBBETT, D. S.; TAYLOR, J. W.; SPATAFORA, J. W. Research Coordination Networks: a phylogeny for kingdom Fungi (Deep Hypha). **Mycologia**, Lawrence, v. 98, n. 6, p. 829-837, 2006.

BLACKWELL, M. The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species?. **American Journal of Botany**, Baltimore, v. 98, n. 3, p. 426-438, 2011.

BONONI, V. L. R. (org.). **Zigomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos: noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1998.

BOURETT, T. M.; JAMES, S. W.; HOWARD, R. J. The Endomembrane System of the Fungal Cell. In: HOWARD, R. J.; GOW, N. A. R. **Biology of the fungal cell VIII**. 2. ed. Nova Iorque: Springer, 2007, p. 1-47.

BOWMAN, B. H.; TAYLOR, J. W.; BROWNLEE, A. G.; LEE, J.; LU, S-D.; WHITE, T. J. Molecular evolution of the fungi: relationship of the Basidiomycetes, Ascomycetes and Chytridiomycetes. **Molecular Biology and Evolution**, Chicago, v. 9, n. 2, p. 285-296, 1992.

BRAGA-NETO, R.; STEVANI, C. V. **O universo luminoso dos fungos bioluminescentes**. 2013. Disponível em:

[http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/](http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/o_universo_luminoso_dos_fungos_bioluminescentes.html)

[o_universo_luminoso_dos_fungos_bioluminescentes.html](http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/o_universo_luminoso_dos_fungos_bioluminescentes.html)> Acesso em: 21 fev. 2016.

BRASIL. Decreto-lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938. **Estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático**. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 4 mar. 2016.

BRASIL. Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985. **Institui o Programa Nacional do Livro Didático, dispõe sobre sua execução e dá outras providências**. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 4 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2000.

BRASIL. Resolução nº 38, de 15 de outubro de 2003. **Propõe a execução do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM**. Disponível em:

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

<<http://www.fnde.gov.br/fnde/legislacao/resolucoes/item/4256-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-38,-de-15-de-outubro-de-2003>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

BRASIL. Decreto nº 7.084, de 27 de janeiro de 2010. **Dispõe sobre os programas de material didático e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7084.htm>. Acesso em: 4 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2012:** apresentação. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2012:** biologia. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011b.

BRESINSKY, A.; KÖRNER, C.; KADEREIT, J. W.; NEUHAUS, G.; SONNENWALD, U. **Tratado de Botânica de Strasburger.** 36. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

BRUNS, T. D.; VILGALYS, R.; BARNS, S. M.; GONZALEZ, D.; HIBBETT, D. S.; LANE, D. J.; SIMON, L.; STICKEL, S.; SZARO, T. M.; WEISBURG, W.G.; SOGIN, M. L. Evolutionary relationships within the Fungi: analyses of nuclear small subunit rRNA sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, San Diego, v. 1, n. 3, p. 231-241, 1992.

CAIN, M. L. Fungos. In: CAMPBELL, N. A.; REECE, J. B. **Biologia.** 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 636-653.

CAMPBELL, N. A.; REECE, J. B. **Biologia.** 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CARDOSO-SILVA, C. B.; OLIVEIRA, A. C. Como os livros didáticos de biologia abordam diferentes formas de estimar a biodiversidade? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 1, p.169-180, 2013.

COUTINHO, F. A.; SOARES, A. G.; BRAGA, S. A. M.; CHAVES, A. C. L. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de biologia para o ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 10, n. 3, 2010.

DESJARDIN, D. E.; OLIVEIRA, A. G.; STEVANI, C. V. Fungi bioluminescence revisited, **Photochemical & Photobiological Sciences**, Londres, v. 7, n. 2, p. 170-182, 2008.

DINIZ, E. M.; TOMAZELLO, M. G. O tema biodiversidade em livros didáticos de ciências do ensino fundamental. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação da UNIMEP**, Piracicaba, v. 13, n. 1, p. 87-97, 2006.

DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution. **The American Biology Teacher**, Reston, v. 35, n. 3, p. 125-129, 1973.

DOMINGUINI, L. Fatores que evidenciam a necessidade de debates sobre o livro didáticos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE FILOSOFIA E EDUCAÇÃO, 5., 2010, Caxias do Sul. **Resumos...** Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2010. Disponível em: <http://www.ucs.br/ucs/tplcinfe/eventos/cinfe/artigos/artigos/arquivos/eixo_tematico7>

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

/Fatores%20que%20Evidenciam%20a%20Necessidade%20de%20Debates%20sobre%20o%20Livro%20Didatico.pdf>. Acesso em: 22 set. 2015.

ESPÍNOLA, C. R. R. **Aves na Escola**: análise de livros didáticos do ensino fundamental. 2007. 63f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

EVERT, R. F.; HEICHHORN, S. E. **Raven** – Biologia vegetal. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

FRANÇA, V. H.; MARGONARI, C.; SCHALL, V. T. Análise do conteúdo das leishmanioses em livros didáticos de ciências e biologia indicados pelo programa nacional de livros didáticos (2008/2009). **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 625-644, 2011.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Histórico do PNLD**. 2012. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

GRANDI, R. A. P. Diversidade do reino Fungi: Zygomycota. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M (orgs.). **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil**: síntese do conhecimento ao final do século XX, 1: microrganismos & vírus. São Paulo: FAPESP, 1999, p. 43-50.

GUIMARÃES, M. A. **Cladogramas e evolução no ensino de Biologia**. 2005. 233 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

HAMMOND, P.; AGUIRRE-HUDSON, B.; DADD, M.; GROOMBRIDGE, B.; HODJES, J.; JENKINS, M.; MENGESHA, M.H.; STEWART GRANT, W. The current magnitude of biodiversity. In: HEYWOOD, V. H. **Global biodiversity assessment**. Londres: Cambridge University Press, 1995, p. 113-138.

HAWKSWORTH, D. L. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. **Mycological Research**, Londres, v.105, n. 12, p. 1422-1432, 2001.

HIBBETT, D.S, BINDER, M.; BISCHOFF, J.F.; BLACKWELL, M.; CANNON, P. F.; ERIKSSON, O. E; HUHDORF, S.; JAMES, T.; KIRK, P. M.; LÜCKING, R.; THORSTEN LUMBSCH, H; LUTZONI, F.; MATHENY, P. B.; MCLAUGHLIN, D. J.; POWELL, M. J.; REDHEAD, S.; SCHOCH, C. L.; SPATAFORA, J. W.; STALPERS, J. A.; VILGALYS, R.; AIME, M. C.; APTROOT, A; BAUER, R; BEGEROW, D.; BENNY, G. L.; CASTLEBURY, L. A.; CROUS, P. W.; DAI, Y. C.; GAMS, W.; GEISER, D. M.; GRIFFITH, G. W.; GUEIDAN, C.; HAWKSWORTH, D. L; HESTMARK, G.; HOSAKA, K.; HUMBER, R. A.; HYDE, K. D.; IRONSIDE, J. E.; KÖLJALG, U.; KURTZMAN, C. P.; LARSSON, K. H.; LICHTWARDT, R.; LONGCORE, J.; MIADLIKOWSKA, J.; MILLER, A.; MONCALVO, J. M.; MOZLEY-STANDRIDGE, S.; OBERWINKLER, F.; PARMASTO, E.; REEB, V.; ROGERS, J. D.; ROUX, C.; RYVARDEN, L.; SAMPAIO, J. P.; SCHÜSSLER, A.; SUGIYAMA, J.; THORN, R. G.; TIBELL, L.; UNTEREINER, W. A.; WALKER, C.; WANG, Z.; WEIR, A.; WEISS, M.; WHITE, M. M.; WINKA, K.; YAO, Y. J.; ZHANG, N. A higher-level phylogenetic

classification of the Fungi. **Mycological Research**, Londres, v.111, n. 5, p. 509-547, 2007.

HIRT, R. P.; LOGSDON JR., J. M.; HEALY, B.; DOREY, M. W.; DOOLITTLE, W. F.; EMBLEY, T. M. Microsporidia are related to Fungi: evidence from the largest subunit of RNA polymerase II and other proteins. **Proceedings of the Natural Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 96, n. 2, 1999.

JAMES, T. Y.; KAUFF, F.; SCHOCH, C. L.; MATHENY, P. B.; HOFSTETTER, V.; COX, C. J.; CELIO, G.; GUEIDAN, C.; FRAKER, E.; MIADLIKOWSKA, J.; LUMBSCH, H. T.; RAUHUT, A.; REEB, V.; ARNOLD, A. E.; AMTOFT, A.; STAJICH, J. E.; HOSAKA, K.; SUNG, G. H.; JOHNSON, D.; O'ROURKE, B.; CROCKETT, M.; BINDER, M.; CURTIS, J. M.; SLOT, J. C.; WANG, Z.; WILSON, A. W.; SCHÜSSLER, A.; LONGCORE, J. E.; O'DONNELL, K.; MOZLEY-STANDRIDGE, S.; PORTER, D.; LETCHER, P. M.; POWELL, M. J.; TAYLOR, J. W.; WHITE, M. M.; GRIFFITH, G. W.; DAVIES, D. R.; HUMBER, R. A.; MORTON, J. B.; SUGIYAMA, J.; ROSSMAN, A. Y.; ROGERS, J. D.; PFISTER, D. H.; HEWITT, D.; HANSEN, K.; HAMBLETON, S.; SHOEMAKER, R. A.; KOHLMAYER, J.; VOLKMANN-KOHLMEYER, B.; SPOTTS, R. A.; SERDANI, M.; CROUS, P. W.; HUGHES, K. W.; MATSUURA, K.; LANGER, E.; LANGER, G.; UNTEREINER, W. A.; LÜCKING, R.; BÜDEL, B.; GEISER, D. M.; APTROOT, A.; DIEDERICH, P.; SCHMITT, I.; SCHULTZ, M.; YAHR, R.; HIBBETT, D. S.; LUTZONI, F.; MCLAUGHLIN, D. J.; SPATAFORA, J. W.; VILGALYS, R. Reconstructing the early evolution of Fungi using a six-gene phylogeny. **Nature**, Basingstoke, v. 443, n. 7113, p. 818-822, 2006a.

JAMES, T. Y.; LETCHER, P. M.; LONGCORE, J. E.; MOZLEY-STANDRIDGE, S. E.; PORTER, D.; POWELL, M. J.; GRIFFITH, G. W.; VILGALYS, R. A molecular phylogeny of the flagellated fungi (Chytridiomycota) and description of a new phylum (Blastocladiomycota). **Mycologia**, Lawrence, v. 98, n. 6, p. 860-871, 2006b.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 13. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002.

JONES, M. D. M.; RICHARDS, T. A.; HAWKSWORTH, D. L.; BASS, D. Validation and justification of the phylum name Cryptomycota phyl. nov. **IMA Fungus**, Ashted, v. 2, n. 2, 173-175, 2011.

KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; MINTER, D.W.; STALPERS, J.A. (Eds.). **Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi**. 10. ed. Wallingford: CAB International, 2008.

LEMOS, C. B. **Análise de conteúdos de nutrição em livros didáticos do ensino fundamental**. 2009. 216f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. São Paulo: Saraiva, 2010.

MARTINS, M. C. B.; VASCONCELOS, T. L.; SILVA, H. P. B.; MOTA-FILHO, F. O. Biomonitoramento da qualidade do ar utilizando liquens. In: PEREIRA, E. C.; MOTA-

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

FILHO, F. O.; MARTINS, M. C. B.; BURIL, M. L. L.; RODRIGUES, B. R. M (orgs.). **A liquenologia brasileira no início do século XXI**. Camaragibe: CCS, 2012, p. 107-130.

MAZZA, R. **Dizionario illustrato dei Funghi: Mykonolexikon 2**. Segrate: Romar, 2012.

McLAUGHLIN, D.; SPATAFORA, J. W. (Eds.). Systematics and Evolution. **The Mycota: a comprehensive treatise on Fungi as experimental systems for basic and applied research**, v. 7A, 2 ed., Berlin: Springer, 2014.

MCNEILL, J.; BARRIE, F. R.; BUCK, W. R.; DEMOULIN, V.; GREUTER, W.; HAWKSWORTH, D. L.; HERENDEEN, P. S.; KNAPP, S.; MARHOLD, K.; PRADO, J.; PRUD'HOMME van REINE, W. F.; SMITH, G. F.; WIERSEMA, J. H.; TURLAND, N. J. **International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code)**. Bratislava: Koeltz Scientific Books, 2012.

MEDEIROS, C. R. **Análise dos conteúdos sobre ofidismo nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio disponibilizados pelo PNLD - 2012**. 2012. 75f. Monografia (Especialização em Formação de Professores com ênfase no Magistério Superior) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, São Paulo, 2012.

MENDONÇA, R. J.; CAMPOS, A. F.; JÓFILI, Z. M. S. O conceito de óxido-redução nos livros didáticos de química orgânica do ensino médio. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 20, p. 45-48, nov. 2004.

MILANEZ, A. I. Diversidade no reino Protista: Myxomycota. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M (orgs.). **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 1: microrganismos & vírus**. São Paulo: FAPESP, 1999, p. 75-78.

MOHR, A. A saúde na escola: análise de livros didáticos de 1ª a 4ª séries. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, s./v., n. 94, p. 50-57, 1995.

MONTEIRO, P. H. N.; GOUW, A. M. S.; BIZZO, N. Análise dos conteúdos de saúde nos livros didáticos para o ensino fundamental: o tema das doenças sexualmente transmissíveis e aids. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 12, n. 1, p. 123-138, 2010.

MOURA, R. B. S. **Abordagem gramatical nos livros didáticos: análises e sugestões**. 2004. 133f. Dissertação (Mestrado em Estudos Linguísticos) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual do Maringá, Maringá. 2004.

NABORS, M. W. **Introdução à botânica**. São Paulo: Roca, 2012.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor: o caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madri, p. 1-12, 2003. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2016.

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

OLIM, B. B. Imagens em livros didáticos de história das séries iniciais: uma análise comparativa e avaliadora. **Outros Tempos**, São Luís, v. 7, n. 10, p. 93-118, 2010.

PANARARI-ANTUNES, R. S.; DEFANI, M. A.; GOZZI, M. E. Análise de atividades experimentais em livros didáticos de ciências. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9., 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2009. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/___2075_1213.pdf>. Acesso: 1 dez. 2015.

POWELL, M. J.; LETCHER, P. M. Chytridiomycota, Monoblepharidomycota, and Neocallimastigomycota. In: McLAUGHLIN, D.; SPATAFORA, J. W. (Eds.). Systematics and Evolution. **The Mycota: a comprehensive treatise on Fungi as experimental systems for basic and applied research**, v. 7A, 2 ed., Berlin: Springer, 2014, p. 414-175.

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. **Os reinos dos Fungos**. 2. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004.

RAVEN, P. H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

RODRIGUES, M. E.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLHIORATTI, F. A. O conteúdo de sistemática e filogenia em livros didáticos do ensino médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 65-84, 2011.

ROSA, M. A.; MOHR, A. Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didáticos do ensino fundamental de Florianópolis. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 5, n. 3, p. 95-102, 2010.

SATO, M. **Educação ambiental**. São Carlos: RIMA, 2003.

SILVA, M. A. Avaliar a avaliação: um caminho para aperfeiçoar o Programa Nacional do Livro Didático. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, s./v., n. 46, p. 399-405, 2007.

SILVA, D. S. **O reino fungi nos livros didáticos de ciências**. 2009. 27f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SILVA, B. A.; BASTOS, N. Z. Ensino aprendizagem de micologia no ensino médio: um estudo de caso na EEEFM Padre Luiz Gonzaga, Bragança, Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 62., 2010, Natal. **Resumos...** Natal: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2010. Disponível em: < <http://www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/resumos/areas/listaG.7.12.htm>>. Acesso em: 4 mar. 2016.

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

SILVA, M. R.; PASSOS, M. M.; BOAS, A. V. A história da dupla hélice do DNA nos livros didáticos: suas potencialidades e uma proposta de diálogo. **Ciência & Educação**, Bauru, v.19, n.3, p. 599-616, 2013.

SCHUSSLER, A.; SCHWARZOTT, D.; WARKER, C. A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and evolution. **Mycological Research**, Londres, v. 105, n. 12, p. 1413-1421, 2001

SOUSA, G. P.; OLIVEIRA, T. A.; SANTOS, M. C. Análise da teoria da evolução em livros didáticos de biologia do ensino médio. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL - EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 5., 2011, São Cristovão. **Resumos...** São Cristovão: Universidade Federal do Sergipe, 2011. Disponível em: <<http://www.educonufs.com.br/vcoloquio/cdcoloquio/cdroom/eixo%206/PDF/Microsoft%20Word%20%20AN%20C1LISE%20DA%20TEORIA%20DA%20EVOLU%20EM%20LIVROS%20DID%20TICOS.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2015.

SPATAFORA, J. W.; CHANG, Y.; BENNY, G. L.; LAZARUS, K.; SMITH, M. E.; BERBEE, M. L.; BONITO, G.; CORRADI, N.; GRIGORIEV, I.; GRYGANSKYI, A.; JAMES, T. Y.; O'DONNELL, K.; ROBERSON, R. W.; TAYLOR, T. N.; UEHLING, J.; VILGALYS, R.; WHITE, M. M.; STAJICH, J. E. A phylum-level phylogenetic classification of zygomycetes fungi based on genome-scale data. **Mycologia**, Lawrence, v. 108, n. 5, p. 1028-1046, 2016.

STARR, C.; TAGGART, R.; EVERS, C.; STARR, L. **Biologia**: unidade e diversidade da vida. São Paulo: Cengage Learning, 2012. v. 2.

STOBEL, G.; KNIGHTON, B.; KLUCK, K.; REN, Y.; LIVINGHOUSE, T.; GRIFFIN, M.; SPAKOWICZ, D.; SEARS, J. The production of myco-diesel hydrocarbons and their derivatives by the endophytic fungus *Gliocladium roseum*. **Microbiology**, Londres, v. 154, n. 11, p. 3319-3328, 2008.

TAGLIANI, D. C. O processo de escolha do livro didático de língua portuguesa. **Linguagem em (Dis)curso**, Palhoça, v. 9, n. 2, p. 303-320, 2009.

TAYLOR, D. L.; HOLLINGSWORTH, T. N.; McFARLAND, J. W.; LENNON, N. L.; NUSBAUM, C.; RUESS, R. W. A first comprehensive census of fungi in soil reveals both hyperdiversity and fine-scale niche partitioning. **Ecological Monographs**, Washington, v. 84, n. 1, p. 3-20, 2014.

VASCONCELOS, S.D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

WEBSTER, J.; WEBER, R. W. S. **Introduction to fungi**. 3. ed. Nova Iorque: Cambridge University Press, 2007.

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE FUNGOS NOS LIVROS DIDÁTICOS...

WHITTAKER, R. H. New concepts of kingdoms of organisms. **Science**, Nova Iorque, v. 163, p. 150-160, 1969.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.



Revista
Ciências & Ideias

ESTUDO DE CASOS: UMA REALIDADE OPERACIONAL APLICADA AO ENSINO DE QUÍMICA NUM CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS BOMBEIROS

STUDY OF CASES: AN APPLIED OPERATIONAL REALITY TO THE EDUCATION OF CHEMISTRY IN A COURSE OF FORMATION OF FIREMEN

Wagner Schütter Pereira [wagnerschuetter2003@gmail.com]

Jorge Cardoso Messeder [jorge.messeder@ifrj.edu.br]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ campus Nilópolis. Rua Lúcio Tavares, 1405. CEP: 26530-060 - Nilópolis/RJ.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi produzir um manual prático-teórico a ser utilizado como instrumento de apoio para as aulas de Química da Academia de Bombeiros Militar Dom Pedro II (ABMDPII). Os objetivos específicos traçados foram: verificar as concepções que os cadetes têm sobre o emprego da química no cotidiano do bombeiro, levantar temas relevantes que contribuam para um ensino de química contextualizado, e, por fim, elaborar casos para compor o manual. O Método de Estudo de Caso e a Metodologia da Problematização, também conhecida como Metodologia do Arco de Maguerez, formaram a base teórica para a construção do manual, que possui uma característica intrínseca de pontificar os conteúdos trabalhados em sala com a realidade vivenciada pelos bombeiros militares. Cada caso está correlacionado com um assunto abordado no PLANDIS (Plano de Disciplina) de Química I, documento norteador dos objetivos curriculares da Academia. Pesquisa foi aplicada aos cadetes do 1º ano do Curso de Formação de Oficiais (CFO), no segundo semestre de 2014. Os resultados indicaram que a criação de um manual prático-teórico baseado no estudo de casos possibilita que os cadetes desenvolvam um senso crítico apurado, e por meio de sua aplicação, possam estabelecer novos parâmetros através das experiências vivenciadas por outros indivíduos. Espera-se o material educacional produzido *possibilite ao professor* refletir sobre a necessidade de que conhecimentos ministrados nas disciplinas de Química do CFO estejam em concordância com a operacionalidade do CBMERJ, funcionando como um recurso facilitador da aprendizagem.

PALAVRA-CHAVE: ensino de química; ensino militar; estudo de casos; metodologia da problematização.

ABSTRACT

The aim of this work to produce a practical-theoretical manual to be used as instrument of support for the lessons of Chemistry of the Academy of Firemen Dom Pedro II (ABMDPII). The specific objectives had been: to verify the conceptions that the cadets have about use of the chemistry in the everyday life, uprising of relevant topics that contribute for a contextualized chemistry teaching, and, finally, to elaborate cases to perform the manual. The Method of Study of Cases and the Methodology of Problematization, also known as Methodology of the Arc of Maguerez, had formed the theoretical base for the construction of the contents worked in the classroom with reality lived for the military fireman. Each case is correlated with a boarded topic in the PLANDIS (plan of subjects) of Chemical I, main document of the curricular objectives of the Academy. The research was applied to the cadets of 1st year of the officers' training course (CFO), in the second semester of 2014. The results indicated that the creation of a practical-theoretician manual based on the study of cases makes possible that the cadets develop a refined critical sense and, through their application, can establish new parameters through the experiences lived for other individuals. The produced educational material expects makes possible the professor to reflect on the necessity of that knowledge given in the course of Chemistry of the CFO are in agreement with the operationalization of the CBMRJ, working as facilitator resource of learning.

KEYWORD: chemistry teaching; military education; case studies; problematization methodology.

INTRODUÇÃO

Curso de Formação de Oficiais (CFO): um pouco de sua criação e do contexto pedagógico

A Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II (ABMDPII), anteriormente intitulada Escola de Formação de Oficiais (EFO), foi criada, através do Decreto Federal número 38.233 de 10 de novembro de 1955, sendo a primeira Escola de Formação de Oficiais Bombeiros do Brasil, responsável por formar oficiais militares para o então Distrito Federal, posteriormente Estado da Guanabara (WIKIPEDIA, 2016).

A atual formação dos futuros oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) se perfaz em três anos, tendo em seu currículo a divisão entre disciplinas acadêmicas (disciplinas comuns a outros cursos não militares) e as operacionais, específicas para o desempenho das atividades legais de bombeiro militar.

As disciplinas operacionais são as grandes bases na formação de oficial bombeiro, contribuindo para que o militar aprenda como desempenhar sua função, pormenorizando as técnicas e táticas utilizadas durante um evento. Como exemplos, pode-se citar a disciplina Tecnologia e Maneabilidade de Incêndio (TMS), que aborda conteúdos para que o cadete (designação dada aos alunos da ABMDPII) aprenda as técnicas utilizadas para combater um incêndio, bem como os avanços tecnológicos aplicados durante essa intervenção, tendo como objetivo mitigar os prejuízos gerados pela queima descontrolada. Na disciplina TMS, muitas técnicas e táticas são ensinadas, desde como desencarcerar uma vítima, até o salvamento de suicidas em edificações elevadas, passando pelos avanços no campo do salvamento, bem como no ferramental utilizado. Os cadetes aprendem de maneira exaustiva, como empregar cada ferramenta, como utilizar cada equipamento tecnológico de maneira pormenorizada, desde uma simples alavanca até detectores multigás. Na disciplina Equipamento Motomecanizado, são ministradas aulas por oficiais de elevado conhecimento em viaturas especializadas como escadas mecânicas, plataformas, viaturas híbridas, que misturam várias características, devido ao elevado grau de complexidade dessas viaturas, o cadete aprende a operar cada uma delas, conhecendo seus pontos fortes de funcionamento bem como as limitações no uso, passando por visitas técnicas nas oficinas do Corpo de Bombeiros e empresas como a Volkswagen do Brasil que periodicamente abre seus pátios para o ensino dos cadetes.

No campo das disciplinas acadêmicas, são ministradas aulas de Cálculo I e II, Psicologia, Filosofia, Eletricidade I e II, Eletricidade Aplicada, Comunicação e Expressão, Direito I, II e III, Metodologia da Pesquisa, Educação Ambiental e Análise de Estruturas. Além dessas disciplinas, destacam-se os conhecimentos sobre Química, na estrutura curricular, apresentam-se divididos em duas disciplinas: Química I e II. O objetivo dessas disciplinas é subsidiar as ações de bombeiro que necessitem de conhecimentos em áreas específicas, facilitando a aprendizagem algumas ações reais de bombeiro, que fazem parte do histórico operacional da corporação. Nas aulas de química são usados exemplos para que os cadetes entendam a empregabilidade da ciência em seu cotidiano, desenvolvendo assim, competências necessárias ao desempenho das atividades.

O preparo dos cadetes está além do que normalmente se pensa ou vê, a começar pelos instrutores, que continuamente aprendem técnicas apropriadas para melhorar a qualidade do ensino, visando formar um profissional mais eficaz.

Entre outras formas de capacitação dos militares para a prática docente, existe a participação de Painéis, que resume o estudo detalhado de uma ocorrência de grande relevância para a instituição devido ao seu elevado grau de complexidade. Nesses eventos, os militares, que vivenciaram situações específicas de risco, demonstram como os trabalhos executados foram desempenhados, além dos recursos utilizados e os problemas enfrentados no transcurso da ocorrência.

A formação de um bombeiro militar possui muitas peculiaridades, são diversos os valores que devem ser agregados durante o período de formação, além dos valores que o cidadão recém-ingresso na instituição trás consigo, suas questões culturais, os fenômenos sociais pelos quais passou, as problemáticas vividas durante o período anterior ao ingresso na carreira militar. Essas condições não podem ser separadas do indivíduo, pois todos os eventos que ele vivenciou, ou simplesmente observou, fazem parte da sua estrutura funcional. Essas condições precípuas não podem ser relegadas para um segundo plano, mas devem ser levadas em consideração para o melhor aproveitamento durante o curso, tendo em vista os diferentes campos científicos a serem estudados e pormenorizados durante a aprendizagem.

Vygotsky (1998), em seus estudos ocorridos nas mais diversas áreas do conhecimento, traz a importância de se levar em consideração a situação cultural do aluno, o lugar onde ele nasceu, como sistema de educação e todos os fatores socioculturais que compõe esse indivíduo. Refletindo nos dias de hoje a importância que os fenômenos sociais, semióticos e psicológicos possuem na formação de um ser social.

O conceito de zona de desenvolvimento proximal, desenvolvido por Vygotsky, relaciona a zona de desenvolvimento real, ou seja, aquilo que o indivíduo é capaz de realizar sem nenhum tipo de auxílio exterior, somente utilizando as suas experiências adquiridas durante a sua existência através do aprendizado com a zona de desenvolvimento potencial que é tudo aquilo que o indivíduo consegue executar ou desenvolver com auxílio de alguém mais experiente (VYGOTSKY 1998).

Esse conceito é de extrema importância quando aplicado ao ensino militar, devido ao incessante progresso que o aluno está exposto durante sua formação. Saber avaliar o momento em que o aluno será capaz de realizar uma atividade, ou se alguma função foi plenamente desenvolvida, não é algo simples, não implica em deixá-lo a mercê de si mesmo, implica em verificar o seu desenvolvimento real atingiu patamares aceitas para o cumprimento de tal intento.

Estudo de casos: o que vem a ser essa metodologia?

Para muitos autores, incluindo Sá e Queiroz (2010), o método de estudo de caso é uma variação do Método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que tem por objetivo o desenvolvimento do pensamento crítico por parte dos alunos, estimulando habilidades para a resolução de problemas, sejam estas habilidades inatas

ou aprendidas, através do contato dos alunos com problemas reais. Esse método teve origem na Escola de Medicina da Faculdade de McMaster, no final dos anos 1970. Pois os alunos, em um ambiente controlado, tendo o professor como facilitador, tinham contato direto com a realidade de pacientes com as mais diversas doenças. Tal metodologia facilita o processo ensino-aprendizagem, uma vez que o estudo se torna autogerido (YIN, 2005).

Para se reconhecer um bom caso, Sá e Queiroz (2010) apontam algumas definições:

Deve ter utilidade pedagógica – deve ser útil para o curso e para os estudantes;

é relevante ao leitor – os casos escolhidos devem envolver situações que possivelmente os estudantes saibam enfrentar. Isso melhora o fator empatia e faz do caso algo que vale a pena estudar;

Desperta o interesse pela questão – para que um caso pareça real, deve descrever um drama, um suspense. O caso deve ter uma questão a ser resolvida;

Deve ser atual – deve tratar de questões atuais, que levem o estudante a perceber que o problema é importante;

É curto – os casos devem ser suficientemente longos para introduzir os fatos de um caso, mas não tão longos que possam provocar uma análise tediosa;

Provoca um conflito – a maioria dos casos é fundamentada sobre algo controverso;

Cria empatia com os personagens centrais – as características escolhidas para os personagens devem influenciar na tomada de decisões;

Força uma decisão – deve haver urgência e seriedade envolvida na solução dos casos;

Tem generalização – deve ter aplicabilidade geral e não ser específico para uma curiosidade apenas;

Narra uma história – com desfecho no seu final;

Inclui citações – é a melhor maneira de compreender uma situação e ganhar empatia para com os personagens. Deve adicionar vida e drama a todas as citações. (Sá e Queiroz, 2010: 17,18)

A utilização do método ABP coloca o aluno na posição de gestor, devido à necessidade de aplicar os conhecimentos já adquiridos ou construí-los de acordo com exigências de cada caso para gerenciar o problema. As construções podem ir além do cotidiano do aluno, a solução pode estar em uma revista que ele leu há muito tempo, uma lembrança de sua época juvenil, em uma conversa informal que teve com amigos, em um periódico de renome ou num simples jornal de bairro. Desta forma, não existem limites práticos para a construção do conhecimento, pois cada ser vê o mundo de maneira muito particular.

Herreid (1998) elaborou uma classificação para o método de estudo de caso, numa separação em quatro grandes temas, sendo eles: trabalho individual, palestra, discussão e trabalho em pequenos grupos. Porém, o trabalho sofreu uma adaptação por Sá e Queiroz (2010), que passou a dividir em três maneiras de se abordar o estudo de caso:

Formato de aula expositiva – neste formato o caso tem objetivos muito específicos para serem alcançados sendo bem elaborados e possuindo o enredo de uma breve história a ser narrada pelo professor.

Formato de discussão – neste formato o caso é apresentado como um dilema, um problema que deverá ser resolvido pelos alunos, utilizando seus conhecimentos anteriormente adquiridos ou construindo outros durante a resolução, podendo ocorrer pequenas intervenções por parte do professor. Os alunos são questionados a respeito de suas perspectivas e sugestões com relação à resolução do caso.

Formato de atividades em pequenos grupos – neste formato os casos são apresentados como narrativas que devem ser solucionadas e dizem respeito ao contexto social e/ou profissional em que os alunos estão imersos. Uma característica essencial é que os casos sejam analisados por grupos pequenos de estudantes que trabalhem em colaboração. Os estudantes lêem parte do caso em voz alta, a seguir discutem os elementos apresentados até aquele ponto no caso, listam o que sabem e elaboram uma agenda de aprendizagem, ou seja, um conjunto de assuntos que eles concordam em pesquisar individualmente. Antes do encontro seguinte, podem ocorrer encontros dos grupos para melhor discutirem as soluções encontradas por cada um individualmente, e com isto, ocorre a interação entre os alunos, e este processo se repete até a solução do caso. O professor desempenha o papel de facilitador durante as discussões.

Algumas considerações sobre o estudo de caso

O método de estudo de caso possui relevante importância como facilitador da aprendizagem e como ferramenta que pode ser utilizada em qualquer atividade educacional, mas como toda ferramenta ela deve estar em perfeita condição de uso. Robert K. Yin (2005) enfoca os cuidados que devem ser tomados quando se utiliza esta metodologia em pesquisas de sala de aula. O professor deve ter o cuidado na escolha do assunto principal a ser tratado no caso, pois ele deve ser importante dentro do contexto da disciplina a ser trabalhada, de tal forma que o assunto a ser abordado tenha ligação com o conteúdo. Podem-se discutir assuntos pormenorizados em uma em uma determinada disciplina, porém, deve-se correlacionar as devidas ligações que são necessárias para construção do conhecimento disciplinar. Por isso da necessidade do professor ler e avaliar o caso antes de direcioná-lo à turma.

Em todos os casos, sejam reais ou fictícios, existem personagens que compõem a história, dando enredo à narrativa e prendendo a atenção do leitor, através de empatias ou antipatias geradas no momento da leitura. As atribuições desses personagens na narrativa devem estar bem claras para o professor, para que não ocorra nenhum tipo de problema durante a execução da atividade. Assim como as personagens, os conceitos que deverão ser trabalhados bem como as habilidades a serem desenvolvidas devem estar previamente planejados, para que assim o processo esteja norteado.

Porém, um caso não tem sua importância ressaltada sem um debate, sem questões que possibilitem uma interação entre o problema a ser resolvido e os alunos, tendo em vista que o professor funciona como um facilitador da aprendizagem, ele

deve ter previamente preparado questões auxiliares que possam habilitar os alunos a resolver o caso, sem fornecer a resposta de imediato, facultando o bom desempenho do aluno. Segundo Chassot (2016), questões do cotidiano do aluno devem ser abordadas para melhorar o seu conhecimento de mundo.

A responsabilidade maior no ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, como o nosso fazer educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos. (CHASSOT, 2016, p. 31)

O estudo de caso proporciona uma evolução no processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista o aluno não ser tratado como um ser que somente se encontra em sala para receber informação, ele passa a ser o ator principal de sua aprendizagem através do estudo autodirigido proporcionado pelo método de estudo de caso.

Segundo Ventura (2007), a metodologia do estudo de caso tem se mostrado uma tarefa de caracterização difícil, tendo em vista principalmente suas diferentes abordagens e aplicações. Porém, nos últimos anos tem sido crescente como instrumento de pesquisa, apresentando suas origens, significados e seu delineamento como metodologia de ensino e de investigação. Possuindo, como toda metodologia, várias aplicações, vantagens e limitações destacando o papel relevante do investigador que deve ter muito cuidado com as generalizações no trato da questão.

Para ilustrar a diferença entre alguns autores, podem-se destacar as diversas classificações, como as de André (1982), onde o estudo de caso é classificado como intrínseco (quando existe um interesse intrínseco do pesquisador em algum caso particular), instrumental (quando a resolução do caso funciona como ferramenta para a resolução de outro problema) ou coletivo (quando o pesquisador o foco do pesquisador é em múltiplos casos).

Segundo Yin (2005) existe apenas dois tipos de estudo de caso, um único e outro múltiplo. Enquanto André (1982) compila o estudo de caso em quatro grupos, sendo eles: etnográfico (quando o caso é estudado em profundidade, levando em consideração o conteúdo), avaliativo (quando um caso ou vários deles são estudados de maneira a fornecer as informações que baseiem tomadas de decisões no tocante a diversos ramos sociais), educacional (quando os valores educacionais são os reais objetivos da aplicação do caso) e ação (quando o *feedback* ocasionado pelo caso é necessário para o desenvolvimento do mesmo).

A diferença existente entre alguns autores torna-se interessante pelas possibilidades educacionais que podem emergir durante a escolha da abordagem a ser utilizada. Ficando somente a critério do docente qual a maneira mais adequada de trabalhar a metodologia, dependendo do público alvo e dos objetivos educacionais que se deseja alcançar.

O estudo de caso pode e deve utilizar elementos da realidade dos alunos, os alunos podem trabalhar com casos reais dentro do seu cotidiano, pois dessa maneira ele conseguirá gerar correlações que podem facilitar a aprendizagem.

Por que usar, concomitantemente, a Metodologia da Problematização?

A Metodologia da Problematização (MP) é uma estratégia didático/pedagógica focada no aluno, que passa a ser o agente central do processo de aprendizagem. Essa metodologia tem sido aplicada em algumas escolas nos últimos 30 anos, tratando-se de um método de eficiência comprovada por inúmeros trabalhos no campo da pedagogia e da avaliação de desempenhos dos profissionais (BERBEL, 2014).

A MP diminui os problemas que geralmente ocorrem com o método tradicional, como a falta de integração entre as disciplinas e a excessiva autonomia do professor na disciplina que ministra, fato que dificulta, em boa parte dos casos, a aprendizagem do aluno, pela gama de conteúdos que são inseridos no contexto educacional, sem muita relação com a vida prática ou com situações que possam correlacionar o conteúdo ministrado com a realidade vivenciada (BERBEL, 1999). Um dos principais fundamentos do método é a necessidade de se ensinar o aluno a aprender, possibilitando através dessa aprendizagem a busca do conhecimento existente nos diversos meios de informação dispostos e acessíveis aos alunos de maneira que eles possam pesquisar essas fontes. Objetivando assim, a diversidade, ao contrário da unicidade do conhecimento ministrado pelo professor.

Segundo Bordenave e Pereira (1992), O Arco de Maguerz (Figura 1), base para a aplicação da MP, foi elaborado na década de 70 do século XX, e tem como base a aplicação de cinco objetivos, sendo eles: a observação da realidade e definição do problema, pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade. Muitas outras formas impressas do Arco foram descritas na literatura, sendo analisadas em pormenores pela professora Neusi Berbel (2012, 2014) em seus trabalhos de pesquisa.

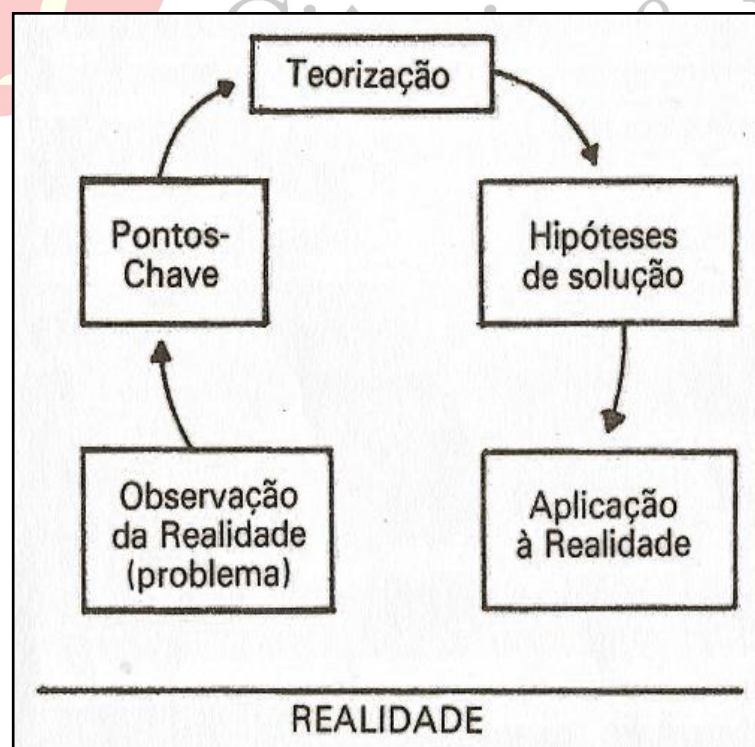


Figura 1 . Esquema do Arco de Maguerz, segundo Bordenave e Pereira (1982).

Com essa perquirição na vida cotidiana do aluno, a MP se torna uma ferramenta poderosa, pois o aluno busca em suas perspectivas uma solução, fazendo com que ele pense o problema, não somente resolvendo a situação, mas buscando alternativas em seu comportamento para mitigar os efeitos e quem sabe a causa.

A MP, seja através da problematização direta ou aplicada através do Arco de Magueréz, não pode ser encarada como a solução de todos os problemas educacionais vivenciados em nosso país. A sua aplicação exige do docente um empenho no sentido de que tal metodologia ocorra através da organização para aplicação do método.

A justificativa para a escolha concomitante da MP e da Metodologia do Estudo de Caso nesta pesquisa foi a possibilidade de aplicação prática no cotidiano do cadete. Durante a resolução dos casos, os cadetes podem propor modificações na sua vida profissional para resolver ou atenuar os impactos de problemas apresentados nas aulas. Além disso, a consonância que existe entre as duas metodologias se baseia nos estudos de feitos por Berbel (1999), onde foram identificadas duas propostas na dimensão problematizadora do processo ensino-aprendizagem: A Pedagogia da Problematização, baseado em Paulo Freire, onde se busca uma análise crítica da realidade para obter a direção da aprendizagem e a Aprendizagem Baseada em Problemas, onde os problemas são previamente elaborados, coma criação de "situações-problemas", e a partir daí os estudantes procuram entender, surgindo as interrogações que constituirão o objetivo do aprendizado.

O OBJETIVO DA PESQUISA E O QUE FOI PRODUZIDO

Este artigo traz um recorte de uma pesquisa desenvolvida no curso de Licenciatura em Química do IFRJ, campus Nilópolis, onde o objetivo principal foi confeccionar um manual prático-teórico, intitulado *ESTUDOS DE CASOS: uma realidade operacional*, com a proposta de ser um recurso didático facilitador nas aulas de Química da ABMDPII, situada no estado do Rio de Janeiro (Disponível em: <http://www.cbmerj.rj.gov.br/186-academia-bombeiro-militar-dom-pedro>. Acessado em 05 de dezembro de 2016). Um dos autores deste artigo é um oficial do CBMERJ, e em seu trabalho monográfico elaborou oito casos, tendo por base as experiências vivenciadas na vida militar. Cada caso atendeu um tópico do PLANDIS (Plano de Disciplina) de Química I, que é o documento interno existente na ABMDPII e que norteia os conteúdos a serem ministrados no transcurso da disciplina.

Os casos foram preparados tendo como aportes teóricos as diretrizes sugeridas por Sá e Queiroz (2010), no que se refere à elaboração de um bom caso, e a Metodologia da Problematização (MP), também conhecida como Metodologia do Arco de Magueréz, discutida por Neusi Berbel (2012). Os casos trabalham com ações dos bombeiros, bem como situações que podem favorecer um desenvolvimento de soluções práticas para determinadas situações diárias, como preconiza a metodologia do Arco de Magueréz. Construí-los não foi tarefa muito fácil, mas através de algumas correlações e o empenho em auxiliar o desenvolvimento dos cadetes, os casos foram tomando forma, e com a aplicação de cada um deles, conseguiu-se atingir o objetivo de introduzir os conhecimentos da Química de maneira a melhorar a visão dos cadetes quanto aos tópicos abordados.

Apesar dos casos desenvolvidos terem abordagens direcionadas para temas químicos específicos, qualquer professor de química poderá adequá-los a outros tópicos, o que dependerá exclusivamente de sua visão como docente. Por exemplo, na aplicação de alguns casos, podem-se discutir temáticas: velocidade de reação, equilíbrio químico em sistemas abertos, metais alcalinos e suas propriedades periódicas, termoquímica, eletroquímica, dentre outros. Tal diversidade dependerá de como o professor construirá suas aulas e os objetivos que deseja alcançar. Com exceção dos casos que utilizam a metodologia do Arco de Maguerez, os outros casos podem ser usados em abordagens diferentes das que são discutidas aqui nesse trabalho.

Uma das funções do manual prático-teórico elaborado é desenvolver, solidariamente, algumas funções capazes de nortear um desenvolvimento pleno dentro das funções de bombeiro militar, e, sobretudo, fazer com que o ensino de Química no CFO possa ter o verdadeiro significado para formação deste militar. O contato com experiências anteriores, expostas no formato de casos, facilita o entendimento de peculiaridades que somente um militar bem treinado pode facilmente identificar. As correlações que ele obrigatoriamente deverá fazer para a resolução das problemáticas envolvidas, o auxiliará em uma situação real em que a vida de outras pessoas, e principalmente a dele, poderão estar em risco. Estar preparado para qualquer tipo de situação é uma obrigação do militar combatente, e com o auxílio de uma ferramenta de apoio para o desenvolvimento de novas zonas de desenvolvimento real torna-se imprescindível.

O aprendiz é o responsável por criar a zona de desenvolvimento proximal, na medida em que, em interação com outras pessoas, a criança é capaz de colocar em movimento vários processos de desenvolvimento que, sem a ajuda externa, seriam impossíveis de ocorrer. Esses processos se internalizam e passam a fazer parte das aquisições do seu desenvolvimento individual (REGO, 2012, p.74).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os casos foram construídos em torno da atividade de bombeiro militar, utilizando-se em muitos momentos de terminologias que são reconhecidamente utilizados dentro da caserna. Alguns desses termos, para quem não é militar ou não conhece as peculiaridades da atividade de bombeiro militar, geram estranheza e acima de tudo o não entendimento pleno das questões abordadas. Para que o leitor (principalmente o não militar) possa entender de maneira mais ampla a contextualização existente em cada caso e dessa maneira possa até vislumbrar, mesmo que de forma tênue, as dificuldades e os riscos existentes no exercício da atividade fim do Corpo de Bombeiros, foi adotada uma pequena definição de cada termo utilizado nos casos.

No corpo de bombeiros muitas viaturas são utilizadas, sendo o ABSL e o ABT as mais empregadas; o ABSL (auto busca e salvamento leve) é responsável pelos serviços de busca, resgate e salvamento de vítimas em situações diversas, a viatura (vtr) possui diversos materiais para esse fim como desencarcerador hidráulico, moto-serra,

gerador, materiais de primeiros-socorros entre outros necessários ao bom desempenho da função.

A vtr ABT (auto bomba tanque) é a viatura utilizada para combate a incêndio por possuir um tanque de quatro mil litros ou mais, grande quantidade de mangueiras de 1,5 e 2,5 polegadas, e em seu interior além de esguichos e um esguicho monitor, vulgarmente chamado de esguicho canhão com vazão superior a 3000 litros por minuto, e equipamentos de proteção respiratória autônomos. As guarnições que compõem as equipes são chamadas de guarnição de ABSL e guarnição de bomba respectivamente.

Todos os casos elaborados nessa pesquisa foram criados utilizando-se eventos reais para contextualização com participação direta ou de outros militares. As situações, em geral, fazem parte da realidade de bombeiro militar, talvez não tão freqüentes, mas possíveis. Os casos podem ser utilizados para outros tópicos existentes no Plano da disciplina (PLANDIS) de Química, documento oficial da ABMDPII que contém todos os conteúdos a serem trabalhados ao longo do curso, não necessariamente para o assunto que teve como foco a sua construção. A abordagem dependerá de como cada professor interpretará o caso e como ele vai alocar esse material na sua realidade como docente.

A construção dos casos: passo a passo

Para a construção de cada caso foram utilizadas as sugestões de Sá e Queiroz (2010). A elaboração dos casos nada mais é do que uma viagem inversa, escolhendo-se o assunto principal a ser trabalhado, com a preparação de uma lista com todos os conceitos e habilidades, tendo o apoio da taxonomia de Bloom (Ferraz e Belhot, 2010). Estipularam-se ainda, as atitudes pretendidas através da aplicação do caso, e com isso, elaborou-se outra lista, com os possíveis personagens do caso e uma série de questões a serem, possivelmente, discutidas em sala de aula. Utilizando-se desses preceitos, foi possível construir os casos dentro de uma metodologia mais plausível de se seguir, com uma produção menos complexa e mais proveitosa em cada situação.

A contextualização foi a parte mais difícil da elaboração dos casos devido a inserção dos assuntos a serem destacados em cada um deles e a correlação com as operações de bombeiro, uma vez que não devem ser muito complexos para que o entendimento não se torne difícil e os cadetes pudessem, em alguns casos, se identificar com algumas personagens, e desta maneira, diminuir as possíveis barreiras a serem transpostas durante a aplicação da metodologia.

As diversas situações foram contextualizadas com bases reais ou possíveis de acontecer dentro de uma realidade operacional. Por exemplo, o caso "A Queda do Herói" (Figura 2), além de um caso que trabalha conceitos importantes, também serviu de homenagem perante o sacrifício do tenente Jean Louis Tofdal, que faleceu durante um combate a incêndio em um grande depósito de tintas ocorrido no ano de 1993. Por isso, a necessidade de uma contextualização o mais próximo do real, para que o ensino de química se tornasse abrangente a ponto de trabalhar de maneira subjetiva outros conceitos abordados em outras disciplinas operacionais.

A QUEDA DO HERÓI

Quando o Tenente Junqueira assumiu mais um serviço de comandante de operações no 65º Grupamento de Bombeiro Militar, ele jamais imaginaria o aquele dia fatídico traria de conseqüências para si e para a sua guarnição.

Após a conferência das viaturas e equipamentos operacionais que compõem o socorro de emergências, o tenente Junqueira foi chamado pelo cabo Silva, comunicante da hora, para verificar uma possível solicitação de socorro.

- Tenente, parece que a distribuidora de tintas Boa Tinta está com problemas.
- Esse depósito não é aquele perto da Comunidade "Viveirinho" atrás da REDUC? O que está acontecendo?
- É esse mesmo tenente. Recebemos uma ligação do senhor João, informando que talvez eles precisassem da nossa ajuda, pois ele tinha verificado um pouco de fumaça saindo do galpão. Mas informou que iria verificar primeiro antes a fumaça, para depois confirmar a solicitação.
- Estranho... Um depósito de tintas daquela proporção, com fumaça? Faz o seguinte: emite o som de alerta da prontidão.
- Tudo bem tenente! Enquanto isso eu vou retornar a ligação para o senhor João, não vou esperar ele ligar novamente, já vou adiantando.
- Tudo bem Silva.

Após o toque de alerta, o cabo Silva corre em direção ao comandante de operações.

- Tenente, ninguém está atendendo.
- Silva, pode bradar o socorro completo que já estamos atrasados!

Na chegada ao depósito de tintas Boa Tinta, o incêndio já havia tomado proporções alarmantes, o que trouxe grandes problemas para o início do combate.

- Atenção guarnição de combate a incêndio! Estiquem as mangueiras de 2,5 até a frente do galpão e iniciem o combate utilizando as linhas de espuma, os sargentos Rivor e o Trunks vão iniciar o combate do alto da edificação do lado do galpão.
- Tentarei verificar outro ponto de combate.

Durante a tentativa do comandante de operações de verificar outro ponto de combate, quando ele passava pelo telhado, ocorreu um colapso na estrutura que o mesmo se encontrava, fazendo que se precipitasse dentro do galpão em chamas inconsciente.

- Nossa, o tenente caiu dentro do galpão! Estou conseguindo vê-lo, mas parece que as chamas estão chegando nos galões de tinta perto dele!
- Trunks, jogue a água nos galões de tinta perto do tenente, para dar tempo da outra linha de combate abrir passagem até ele para que possamos tirá-lo de lá.
- Deixa comigo, corre pra ajudar o tenente!

Após muito sacrifício e milhares de litros de água utilizados, o incêndio foi extinto e o oficial foi retirado ainda com vida do local sinistrado.

- É Rivor, quase que o tenente folgou...
- É Trunks, ainda bem que ele sobreviveu, porque ele é um dos nossos melhores oficiais. Sempre preocupado com a segurança da tropa. Mas acabou se machucando gravemente, se demorássemos mais 5 minutos ele teria morrido!
- Dessa, ainda bem que ele se safou!
- O combate a produtos dessa categoria realmente são muito arriscados, acabamos de provar esse veneno...

Figura 2: Caso: "A Queda do Herói".

Fonte: Autores.

Para esse artigo, foi escolhida a exposição do caso, "O Metal Flamejante" (Figura 3).

O caso foi construído visualizando qual assunto deveria ser trabalhado tendo como arcabouço teórico o livro "Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente" de Peter Atkins (2001). O assunto principal escolhido foi Tabela Periódica, que está de acordo com a Unidade I do PLANDIS de Química I, onde se

pode discutir: velocidade de reação, equilíbrio químico, tabela periódica, propriedades físico-químicas de elementos químicos, combinação química e equações químicas, além de outros tópicos. A diversificação dependerá de como o professor construirá suas aulas, por exemplo: pode-se mencionar a reação química da água com metais dos grupos 1 e 2, com conseqüente liberação de hidrogênio, trabalhando dessa forma equilíbrio químico em sistemas abertos e fechados, utilizando como pano de fundo a reação; pode-se trabalhar equação química através do balanceamento das equações entre os metais alcalinos e alcalino-terrosos; podem ser discutidas as características químicas das famílias da tabela periódica.

Em um segundo momento, houve a elaboração de um contexto que incluísse atividades de bombeiro militar, para que desta maneira o caso estivesse direcionado para o CFO, tendo por base a definição de um "bom caso", segundo Sá e Queiroz (2010). Os grupos 1 e 14 da tabela periódica foram escolhidos vislumbrando uma correlação entre as funções periódicas utilizadas no caso. Uma listagem com possíveis personagens foi criada para que desse modo ficasse mais fácil a contextualização e alguns questionamentos que podem ser trabalhados com o caso.

Alguns pontos-chaves que tornam "O Metal Flamejante" um bom caso, de acordo com a classificação de Sá e Queiroz (2010), são listados:

O caso possui utilidade pedagógica por possibilitar a abordagem de reações químicas que ocorrem durante um processo de extinção de incêndio em metais alcalinos ou altamente reativos, e que podem ocorrer em um evento de bombeiro militar, sendo útil na formação dos cadetes.

O caso é relevante ao leitor. O caso foi construído com base nos relatos de um oficial bombeiro militar que, durante uma conversa informal com um dos autores desse artigo, relatou um evento de incêndio em um galpão. Foi mencionado que durante a operação o oficial percebeu que se tratava de material reativo e, que, devido às grandes dificuldades do combate, gastou muita água e tempo para encerrar o evento. Nesse caso em especial a contextualização não foi laboriosa. Na prática, o evento, guardadas as devidas proporções, está descrito no caso. Vale ressaltar que as trocas de experiência entre militares em conversas informais são grandes mananciais de experiência, uma vez que cada um coloca o seu ponto de vista chegando a um denominador comum.

O caso desperta o interesse fato de envolver os cadetes no diálogo de maneira indireta, uma vez que eles estudam no intuito de contornar e resolver situações de risco. É um caso atual, devido à empregabilidade acentuada de metais alcalinos e/ou altamente reativos na realidade social, seja em centros de reciclagem que armazenam grandes quantidades de alumínio ou em indústrias que utilizam sódio em seu processo fabril.

O METAL FLAMEJANTE

Antes do toque do recolher e do pernoite, o sargento Euclides estava conversando com o soldado Augusto.

- Sargento, eu sinceramente não sei por que aprendemos química no CFSd.

- Augusto, a química é parte importante em nossos serviços, eu não conheço bem, mas sei que é importante.

- Mas a gente estuda muito e não aplica nada.

- Aplicar... Vamos lá: aplicamos. Somente não nos atentamos para isso.

No meio da conversa, o alarme deu o seu alerta, e ambos pararam a conversação, e atentos escutam o brado do comunicante:

- Atenção grupamento! Princípio de incêndio! Local: Rua X, dentro do galpão da empresa Y.

Imediatamente os bombeiros entram em suas viaturas e partem para o teatro de operações.

Após todos os materiais estabelecidos, o soldado Augusto solicita auxílio do sargento Euclides.

- Sargento, não consigo entender, quando joga água nos materiais a minha esquerda, parece que sai mais fogo, e nos da minha direita não!

- Augusto, agora não é hora para esses questionamentos, depois verificamos o ocorrido!

Passadas várias horas de combate, o sargento Euclides chama o soldado Augusto.

- Augusto, não falei que a química é importante! Aqui na esquerda temos vários metais, e na direita, carvão.

- Mas sargento, por que isso aconteceu de jogar água e tudo pegar fogo?

- Augusto, sinceramente eu não sei, mas eu conheço o subtenente Joaquim, que é professor de química e deve saber o que aconteceu. Vou mandar um "zap" para ele.

"Caro Joaquim, preciso de sua ajuda. Combatemos um incêndio na empresa Y e tinha uns metais lá que, quanto mais nós jogávamos água, mais fogo pegava. Gostaria da sua ajuda para nos clarear a mente. Abraços."

Você é o subtenente Joaquim e deve explicar, com base nas propriedades periódicas, o porquê dessas diferenças registradas no combate ao incêndio.

Figura 3: Caso: "O Metal Flamejante".

Fonte: Autores.

O caso é curto, tornando-se de fácil entendimento e rápido emprego por parte do professor tendo como pano de fundo um conflito gerado pela incerteza de que material está queimando.

O caso cria empatia com os personagens centrais pelo interesse que eles demonstram na prática de sua profissão, por se tratarem de bombeiros militares.

O caso possui resolução rápida, mas tal resolução dependerá da abordagem que ele terá em sala de aula, podendo ser modificado ou trabalhado de acordo com o tópico didático em que for utilizado, onde naturalmente sofrerá algumas alterações na

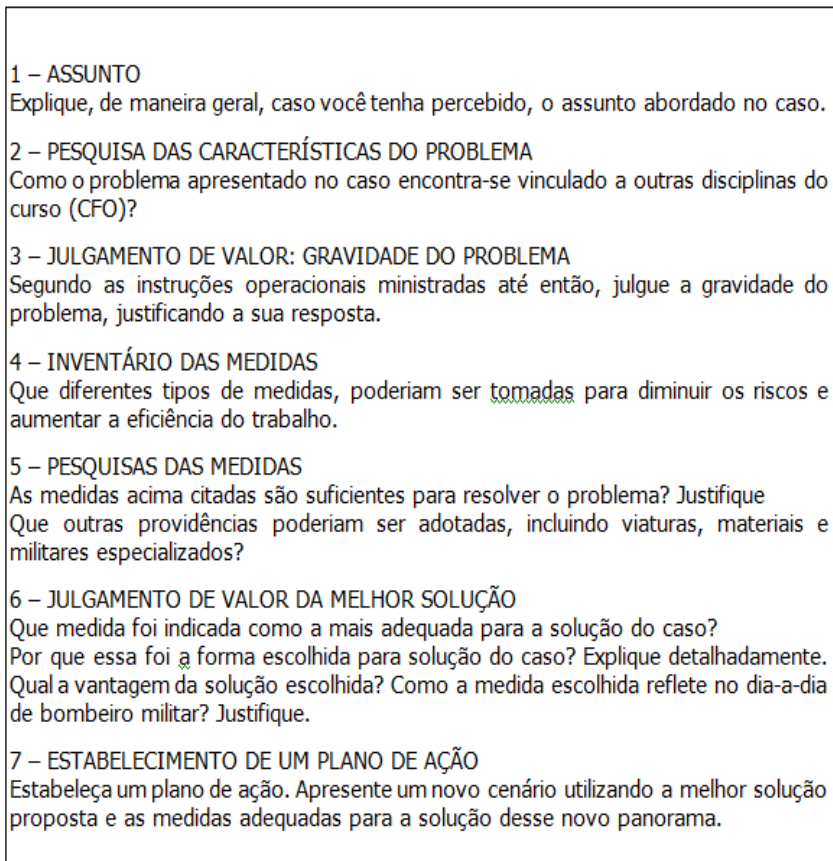
aplicação, podendo ser resolvido em grupo ou simplesmente de forma individual, ficando a critério do professor.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No segundo semestre de 2014, foram aplicados dois casos para o CFO, o caso "A queda do Herói" na turma do 1º ANO A e o caso "Metal Flamejante" na turma do 1º ANO B, com autorização do professor chefe da cadeira. O maior dos problemas é o fato de que os cadetes não haviam atingido o conteúdo programático previsto no caso, fato que num primeiro momento poderia levar ao cancelamento da aplicação do trabalho, tanto na turma A quanto na B.

Contudo, como o objetivo da aplicação caso, além da empregabilidade do conteúdo, era verificar a capacidade dos cadetes de trabalhar outras dificuldades existentes no caso, no tocante as ações de busca, resgate e combate a incêndio, aplicado ao ensino de química.

Durante aplicação dos casos, foi realizado um questionamento (Figura 4), como base o modelo normativo de Kortland (1996), onde se coloca em evidência os caminhos a serem percorridos pelo aluno de maneira a facilitar a tomada de decisão para a resolução das questões propostas.

- 
- 1 – ASSUNTO
Explique, de maneira geral, caso você tenha percebido, o assunto abordado no caso.
 - 2 – PESQUISA DAS CARACTERÍSTICAS DO PROBLEMA
Como o problema apresentado no caso encontra-se vinculado a outras disciplinas do curso (CFO)?
 - 3 – JULGAMENTO DE VALOR: GRAVIDADE DO PROBLEMA
Segundo as instruções operacionais ministradas até então, julgue a gravidade do problema, justificando a sua resposta.
 - 4 – INVENTÁRIO DAS MEDIDAS
Que diferentes tipos de medidas, poderiam ser tomadas para diminuir os riscos e aumentar a eficiência do trabalho.
 - 5 – PESQUISAS DAS MEDIDAS
As medidas acima citadas são suficientes para resolver o problema? Justifique
Que outras providências poderiam ser adotadas, incluindo viaturas, materiais e militares especializados?
 - 6 – JULGAMENTO DE VALOR DA MELHOR SOLUÇÃO
Que medida foi indicada como a mais adequada para a solução do caso?
Por que essa foi a forma escolhida para solução do caso? Explique detalhadamente.
Qual a vantagem da solução escolhida? Como a medida escolhida reflete no dia-a-dia de bombeiro militar? Justifique.
 - 7 – ESTABELECIMENTO DE UM PLANO DE AÇÃO
Estabeleça um plano de ação. Apresente um novo cenário utilizando a melhor solução proposta e as medidas adequadas para a solução desse novo panorama.

**Figura 4: Questionário usado com os cadetes durante a utilização dos casos.
Fonte: Autores.**

As questões formuladas visaram uma auto busca pelo entendimento, onde os cadetes, ao responderem as perguntas, puderam procurar alternativas mais simples e fáceis para resolver os problemas propostos. Importante ressaltar que nenhuma das turmas tinha conhecimento prévio do conteúdo a ser trabalhado pelo caso ou tiveram o conteúdo ministrado em sala de aula. O modelo de Kortland é ilustrado na Figura 5.

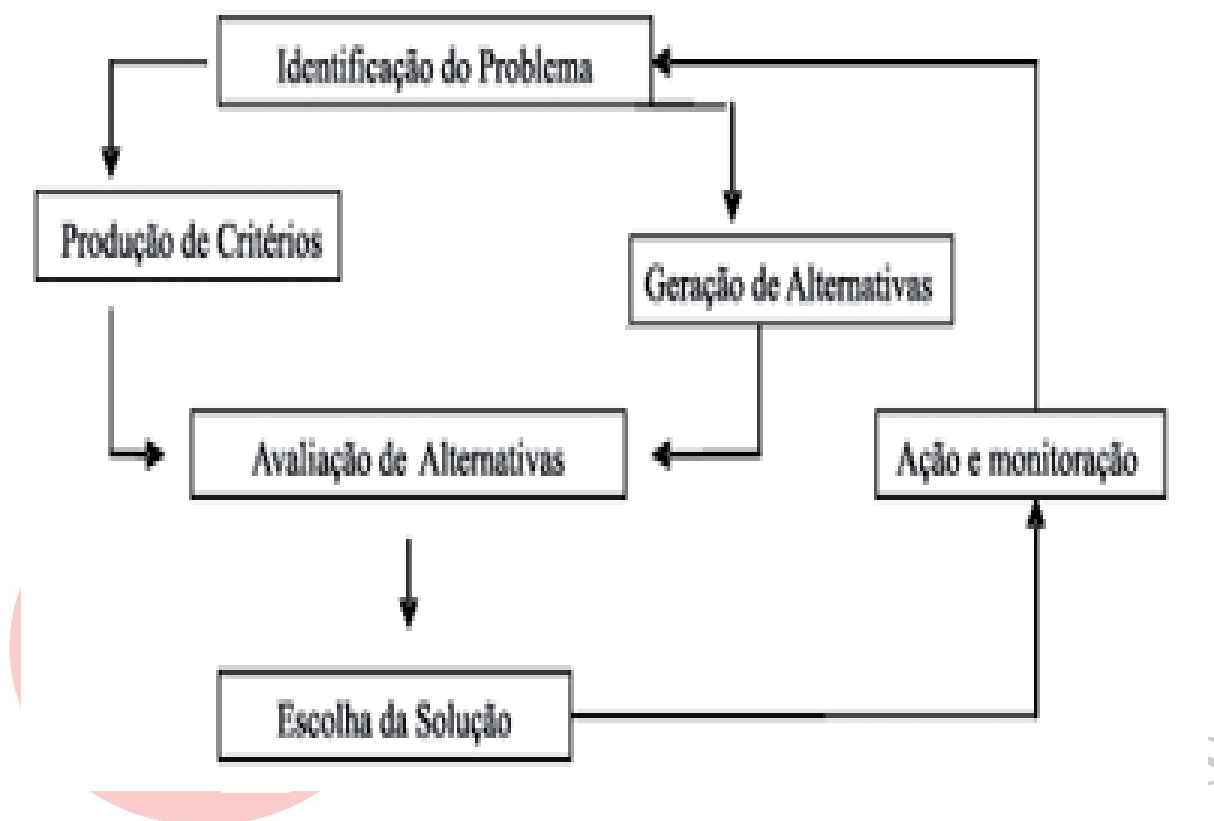


Figura 5: Modelo de tomada de decisão de Kortland.
Fonte: Sá e Queiroz, 2010.

As questões propostas foram respondidas individualmente pelos cadetes, sendo apenas as duas primeiras questões respondidas em grupo.

O primeiro ponto a ser trabalhado com o questionário foi a capacidade do cadete em verificar o assunto, do conteúdo programático de química, trabalhado no caso e em menor proporção uma correlação existente entre o conteúdo de química e o conteúdo de TMI I (Tecnologia e Maneabilidade em Incêndio). A ideia com este questionamento foi verificar a capacidade do cadete em reconhecer o assunto, de âmbito químico, que é intrínseco ao caso, e dessa maneira solucioná-lo de modo a operacionalizar o conhecimento químico.

O segundo ponto foi verificar a visão interdisciplinar do cadete, através da pesquisa das características do problema, e uma possível correlação existente entre os conceitos apresentados no caso com outras disciplinas como TMI, TMS (Tecnologia e Maneabilidade em Salvamento) e EPH (Emergência Pré-Hospitalar). Esse questionamento permitiu uma verificação do nível de percepção dos cadetes dentro de outros conteúdos já ministrados pelas disciplinas de caráter operacional. Essa

correlação com outras disciplinas tem como pano de fundo o conceito de Zona Proximal criado por Vygotsky *apud* Rego (2012), uma vez que os cadetes ainda não conseguem trabalhar com segurança os conteúdos operacionais.

O terceiro ponto enfatizou o juízo de valor, condição intrínseca, do cadete através do reconhecimento da gravidade do problema no caso aplicado, tendo como base os conhecimentos operacionais adquiridos até o momento. Essa questão leva em conta o ser social e integral defendida por Vygotsky (1998) que em sua formação não descarta as aprendizagens anteriores do indivíduo em seus campos sociais e educacionais.

O quarto ponto verificou a capacidade do cadete em inventariar as medidas que poderiam ser adotadas por eles, caso estivessem em uma situação com características semelhantes a do caso para diminuir os riscos envolvidos e aumentar a eficiência do trabalho. Essa abordagem, apesar de não possuir todas as condições pertinentes à situação real, possibilita a construção de uma visão crítica em um ambiente controlado, sem os riscos inerentes a atividade real.

O quinto ponto pesquisou as medidas adotadas, através de uma visão crítica da própria solução proposta pelo cadete, dividido em duas perguntas, que levam a visão crítica das próprias soluções apresentadas e a adoção de novas medidas incluindo viaturas, material e pessoal especializado.

O sexto ponto teve como premissa justificar a melhor solução proposta, caso existisse mais de uma, indicando detalhadamente as motivações, vantagens e os possíveis reflexos que a adoção da medida proposta pode gerar no dia-a-dia de um bombeiro militar.

O sétimo ponto estabeleceu um plano de ação com o caso, uma nova visão do cenário apresentado, utilizando-se da melhor decisão escolhida pelos cadetes. Uma reconstrução dos pontos em destaque do caso com auxílio dos conceitos trabalhados, essas questões levaram o cadete a um bom nível de abstração devido à reformulação do caso.

Tarefa complexa foi avaliar todo o trabalho desenvolvido, relacionando os conteúdos desenvolvidos com a pesquisa de maneira a entender a dinâmica envolvida em todo o processo de aplicação da Metodologia de Estudo de Caso e da Metodologia da Problematização, iniciando pela elaboração de cada caso e culminando na aplicação de dois desses casos, de maneira a entender e mitigar os percalços do caminho percorrido.

Torna-se relevante ressaltar para o leitor deste artigo que, embora os casos sejam atividades diárias de um bombeiro militar, qualquer professor de química pode se apropriar dos textos produzidos, e usá-los como recurso em suas aulas. É importante que o ensino de química seja entendido como contextualizado, de fato.

De acordo com os apontamentos de Wartha e colaboradores (2013), torna-se importante que na problematização sejam apresentadas situações que possibilitem a articulação de saberes organizados com temas geradores, e que, por sua vez, estejam vinculados às situações da vida real dos estudantes.

Cada caso possui uma peculiaridade, uma abordagem diferente da rotineira sobre um tema ou assunto a ser trabalhado no decorrer do curso, possibilitando uma aplicabilidade não restritiva a cada unidade didática pela capacidade de adaptação em diversos assuntos didáticos, além da interdisciplinaridade com outras disciplinas operacionais que, devido a rotina diária dos cadetes com atividades variadas num total de 10 horas/aula por dia, distribuídos nos mais diversos conteúdos programáticos, pode ser empregado como ferramenta para diminuir o impacto ocasionado pela pesada carga horária.

No transcorrer do CFO, os casos podem ser aplicados com diversas abordagens, assumindo facetas educacionais que dependerão exclusivamente do docente, de como ele vai utilizar esse recurso, transformando um caso de aplicação rápida em um caso de aplicação laboriosa através da divisão das turmas em grupos menores, adicionando ao caso outras questões que o tornem mais complexos. Pode-se transformar um caso simples em um caso com base na MP pela inserção de questionamentos que levem os alunos a uma reflexão sobre o conteúdo que, segundo Libâneo (1994), o processo de ensino – objeto de estudo da Didática – não pode ser tratado como atividade restrita ao espaço de sala de aula.

Antes da aplicação dos casos propriamente ditos, foi ministrada uma pequena instrução de 10 a 15 minutos sobre a metodologia de estudo de caso, familiarizando-os com o estudo, de maneira a tornar mais compreensível à metodologia, pormenorizando os objetivos intrínsecos do caso, além de uma pequena linha do tempo sobre o trabalho e os destinos futuros para a construção de um manual mais amplo que favoreça futuras gerações de oficiais.

Turma do 1º ANO A

Para a aplicação do caso "A queda do Herói" (Figura 2) na turma do 1º ANO A, os cadetes foram divididos em nove grupos de três alunos.

Esse caso possui a peculiaridade de utilizar a metodologia de estudo de caso juntamente com a metodologia do Arco de Maguerez, que Segundo Colombo (2007) possui cinco objetivos, sendo eles a observação da realidade e definição do problema, pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade.

O caso em particular foi aplicado no dia 20 de agosto de 2014, mas como a solução era laboriosa e a rotina diária bastante pesada, a apresentação da resolução passou para o dia seguinte ao da aplicação.

Os cadetes tiveram vinte minutos para expor suas impressões individuais, sendo que dos 27 presentes, 25 observaram que a correlação entre o ensino de química através do caso, facilitou a compreensão e a aplicação dos conceitos trabalhados, sendo que 2 cadetes presentes não manifestaram nenhuma opinião sobre a aplicação do caso, e 22 cadetes solicitaram que outros casos fossem aplicados de maneira extracurricular para que pudessem trabalhar de maneira mais objetiva os conteúdos. Vale ressaltar que os 20 minutos foram livres para que cada um pudesse expor procedimentos que facilitariam as atividades de busca, resgate e extinção de incêndio dentro dos limites de conhecimento aplicado para uma turma de primeiro ano, tendo

em vista que os conceitos mais complexos, e as disciplinas de maior conteúdo teórico, são ministrados no terceiro ano de formação no CFO.

Na verificação do segundo ponto, buscou-se uma interdisciplinaridade dos conteúdos químicos com as disciplinas operacionais, justificada pelos fatores envolvidos em uma operação real, que podem variar de uma simples panela esquecida no fogo, a incêndios de grandes proporções, ou de um acidente sem vítimas graves, às grandes catástrofes. Com isso, o cadete é levado a utilizar, mesmo de maneira incipiente, os conteúdos trabalhados em TMI, TMS e EPH, além dos ministrados em Química I.

Todos os vinte e sete cadetes conseguiram correlacionar as situações expostas no caso com as disciplinas operacionais em questão, sendo que cinco deles elevaram o nível da resposta através do detalhamento de como se daria o combate a incêndio, incluindo equipamentos que poderiam ser utilizados, bem como a melhor estratégia para extinguir o incêndio e salvar a vida da vítima.

As correlações entre o caso e as disciplinas de EPH e TMS não tiveram detalhamentos significativos, restringindo-se em mencionar ações de primeiros socorros e retirada da vítima, respectivamente nas disciplinas, por todos os cadetes. A falta de detalhamento pode ser justificada pela diferença de carga horária existente nas três disciplinas, TMI possui no primeiro semestre uma carga horária superior a de EPH e TMS somadas. O que leva a um conteúdo trabalhado maior em TMI quando comparada as outras disciplinas.

O terceiro ponto do questionário atribuía uma classificação quanto à gravidade do problema, considerando-se todas as variáveis envolvidas na situação apresentada no caso, propagação das chamas, material combustível, número de componentes da guarnição, possíveis reações e fatores diversos. Nesse ponto os cadetes, de maneira unânime, classificaram a situação como grave devido à quantidade de material combustível presente e a necessidade de salvar um oficial acidentado.

Na verificação do quarto ponto, os cadetes relacionaram algumas medidas que mitigariam os efeitos do evento. Todos os vinte e sete cadetes relacionaram: avaliação da cena que consiste em uma verificação rápida, por parte do comandante de operações, dos riscos potenciais além das condições em que o evento está instalado, utilização de EPI (Equipamento de Proteção Individual) como máscaras de respiração autônoma e roupas de aproximação utilizadas para proteger o militar do calor intenso. Nenhum cadete relacionou medidas que utilizassem o ensino de química como ferramenta para mitigar o evento. Cabe ao professor de química, já no primeiro ano do CFO, citar situações sobre geração de rejeitos químicos, problematizando com os cadetes discussões que fomentam outros elementos formativos, como a preocupação com o meio ambiente e a saúde humana. Tais abordagens não devem ficar apenas nos conteúdos das disciplinas técnicas do CFO, mas serem discutidas nas disciplinas de conteúdos teóricos. De acordo Silva e colaboradores (2016) nos últimos anos, a preocupação com o ambiente e sua preservação para as gerações futuras vem crescendo e se incorporando no cotidiano das pessoas, nos currículos dos cursos superiores, nas legislações nacionais, entre outros.

Na verificação do quinto ponto, nenhum grupo sugeriu retificação das medidas adotadas, porém, dos nove grupos, três deles propuseram a utilização de militares especializados em combate a incêndio com produtos perigosos como medida complementar. Tal fato reforça a importância do professor de química abordar os riscos presentes nas transformações químicas, por mais simples que elas possam parecer.

Na verificação do sexto ponto, os grupos tiveram uma linha de resposta para a primeira questão, uma vez que todos priorizaram o salvamento do oficial, apesar das técnicas utilizadas com esse intuito variassem bastante.

Para a segunda e terceira questão, os grupos justificaram de maneira diversa a escolha da decisão. Alguns se basearam em conhecimentos de TMI, TMS e outros de EPH, não possibilitando que uma linha de ação fosse construída com as escolhas. Contudo, todos relacionaram como vantagem o resgate da vítima em primeiro e diminuição gradual do evento.

Na verificação do sétimo ponto, todos os grupos redesenharam o teatro de operações com aplicação de LGE (Líquido Gerador de Espuma) e efetuando o combate indireto (sem adentrar na estrutura) com apoio operacional de homens e viaturas especializadas, fato que nem sempre é a realidade devido à complexa malha operacional do corpo de bombeiro. Nenhum grupo fez referência a reações químicas ou medidas correlatas.

Com base no modelo apresentado, pode-se verificar que o modelo cíclico favorece a construção e reavaliação do conhecimento produzido, através da identificação do problema e de maneira concomitante a produção de critérios e a geração de alternativas que culminam na avaliação das alternativas com base nos critérios desenvolvidos. Após todo o processo de construção, escolhe-se a melhor solução para resolver o problema e de maneira a aumentar a aprendizagem, inicia-se a ação e monitoramento dos resultados, para que desta maneira os caminhos possam ser os melhores dentro do entendimento de quem toma a decisão.

Turma do 1º ANO B

Para a aplicação do caso “O Metal Flamejante” na turma do 1º ANO B, os 24 cadetes foram divididos em seis grupos de quatro cadetes, que tiveram como objetivo resolver o caso e responder o questionário. A divisão na turma B foi diferente por se tratar de um caso de aplicação rápida e possuir menor grau de complexidade em relação ao caso da turma A.

Esse caso é objetivo no tocante à resolução, por retratar o cotidiano da caserna, com suas dúvidas rotineiras e vida cotidiana, e como em todo meio profissional, os diálogos estão sempre presentes. Ele trabalha exclusivamente com a metodologia de estudo de caso que segundo Sá e Queiroz (2010) é uma variação do Método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

O caso em particular foi aplicado no dia 20 de agosto de 2014, no período total de 100 minutos, sendo 15 minutos para explicação da metodologia, e os objetivos educacionais que podem ser alcançados com ela, 10 minutos para explicação do

trabalho, 5 minutos para leitura do caso, 50 minutos para resolução e 20 minutos livres de debate para a exposição das impressões dos alunos.

Assim como na turma A, no tocante à operacionalidade, todos os cadetes conseguiram correlacionar o estudo com as atividades operacionais de bombeiro militar, por se tratar de um diálogo entre dois militares sobre a utilização e aplicações do LGE (Líquido Gerador de Espuma), fator que favoreceu a correlação. Não ocorreu, como na turma A, nenhuma elaboração de procedimentos que facilitaríamos as atividades de busca, resgate e extinção de incêndio uma vez que o caso não possui grande complexidade e não se tratar de um exemplo vivo da operacionalidade prática.

Na verificação do segundo ponto, assim como na turma A, buscou-se uma interdisciplinaridade com as disciplinas operacionais, mesmo de maneira incipiente com os conteúdos trabalhados em TMI, TMS e EPH, além dos ministrados em química. Todos os 24 cadetes correlacionaram o caso com TMI, principalmente pelo fato do LGE ser aplicado em combate a incêndio, sendo a sua utilização crucial para a extinção de alguns tipos de incêndio. Quatro grupos correlacionaram com TMS, em uma possível situação de salvamento de vítimas, sem muitos detalhes, não foram construídas respostas que utilizassem a química como base. A falta de correlação, em química, talvez tenha ocorrido pela ausência de experiência prática ou de conteúdos ministrados em química, fato não confirmado por esta pesquisa.

Assim como na turma A, os próximos cinco pontos do questionário, os cadetes responderam em grupo devido à escassez de tempo e a necessidade de um debate interno em cada grupo para que as melhores decisões fossem escolhidas.

No quesito que atribuía uma classificação quanto à gravidade do problema, considerando-se todas as variáveis envolvidas na situação apresentada no caso, dos seis grupos, quatro deles identificaram o problema como grave e dois grupos como moderado, sendo unânimes em julgar a falta de instrução como justificativa.

Na verificação do quarto ponto, os grupos relacionaram apenas duas medidas, um grupo mencionou a maior distribuição de EPI, outro grupo mencionou o aumento das instruções operacionais diminuir os possíveis erros durante a operação e capacitar de maneira inequívoca o militar e quatro grupos relacionaram ambas as medidas. Nenhum grupo relacionou medidas que utilizasse o ensino de química como ferramenta para mitigar o evento.

Na verificação do quinto ponto, nenhum grupo sugeriu retificação das medidas adotadas.

Na verificação do sexto ponto, cinco grupos indicaram como melhor medida uma maior quantidade de instrução operacional, justificando que com mais instruções os militares estariam preparados e mais aptos a resolver prontamente o problema além de estarem mais bem preparados psicologicamente para trabalhar melhor a situação. Um grupo escolheu a utilização de EPI, mas não justificou a sua utilização.

Na verificação do sétimo ponto, todos os grupos redesenharam o teatro de operações com aplicação de LGE de alta expansão como nova ação, através do combate indireto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise das respostas contidas no questionário, foi possível verificar que a ausência do conteúdo ministrado de maneira prévia, dificulta o estabelecimento de uma correlação entre o caso e a química. Fato que pode ser mitigado com a aplicação do caso somente após a aplicação do conteúdo.

Deve-se ter cuidado com o peso que será dado com a ação desenhada no caso, para que não se perca o foco em visualizar as questões de maneira operacional, esquecendo-se que o objetivo do estudo é a química nas ações de bombeiro e não o inverso.

Algumas respostas deixaram patente a necessidade de alguns conhecimentos operacionais para a resolução completa do caso, o que implica na construção de casos que possuam conteúdos operacionais mais sutis, de modo a facilitar o entendimento dos cadetes no âmbito da química, ou aplicar alguns casos mais complexos de maneira dirigida.

A construção de casos de elevada complexidade operacional podem ocorrer, desde que sejam aplicados no final do 1º ano ou já no segundo ano, pois os cadetes tendem a perder o foco da química e direcionar o caso para uma resolução mais operacional.

Contudo, o estudo de caso pode ser uma ferramenta excelente para pontificar os conteúdos químicos curriculares e as atividades de bombeiros militar, ou gerar um conteúdo interdisciplinar para que se trabalhem diversos conteúdos em um único momento.

O estudo verificou quais são os pontos positivos e negativos na aplicação da metodologia para o 1º ANO do CFO.

Sendo os positivos: melhor interação entre os cadetes, desenvolvimento crítico dos estudos, capacidade de sintetizar os conteúdos ministrados em diversas disciplinas.

Pontos negativos: dificuldade em trabalhar alguns conteúdos de química que não haviam sido ministrados anteriormente, perda do foco que em muitos momentos situou-se nas atividades operacionais entre outros.

O manual tem por finalidade permitir que os conhecimentos ministrados na disciplina de Química I do Curso de Formação de Oficiais estejam em consonância com a operacionalidade do CBMERJ, funcionando como um recurso facilitador da aprendizagem.

Para facilitar e atenuar as dificuldades encontradas na reprodução de alguns eventos, a criação de um manual prático-teórico baseado no estudo de casos teve por objetivo desenvolver um senso crítico apurado e a partir de sua aplicação o cadete poderá estabelecer novos parâmetros através das experiências vivenciadas por outros indivíduos, ao longo do desenvolvimento dos estudos.

Independentemente da quantidade de eventos nos quais um militar tenha participado durante toda a sua carreira, sejam dez, cem, mil ou mais, uma situação nunca será igual à outra, nunca as personagens envolvidas no teatro de operações, as

condições psicológicas, materiais, as interferências externas e os riscos a serem contornados serão exatamente os mesmos. Os eventos possuem certas similaridades quando separados em grupos podendo seguir certos padrões de desenvolvimentos, que podem ser trabalhados em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. Estudo de caso: seu potencial na educação. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, n. 49, p. 51- 54, maio. 1984.

ATKINS, P. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5ª ed. São Paulo: Bookman, 2011. 965 p.

BERBEL, N. A. N. (Org.). **Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações**. Londrina: EDUEL, 1999. 154 p.

_____. **A metodologia da problematização com o arco de Maguerez: uma reflexão teórico-epistemológica**. Londrina: EDUEL, 2012. 204 p.

_____. Metodologia da problematização: respostas de lições extraídas da prática. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 61-76, jul./dez. 2014.

BODERNAVE, J. D., PEREIRA, A. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4ª ed., Petrópolis: Vozes, 1982. 132 p.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação**. 6ª ed. Ijuí: Unijuí, 2016, 344 p.

COLOMBO, A.A. BERBEL, N.A.N. Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**. Londrina, v. 28, n. 2, p. 121-146, jul./dez. 2007.

FERRAZ, A. P. C. M. BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.** São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

HERREID, C. F. **Sorting Potatoes for Miss Bonner: Bringing Order to Case-Study Methodology through a Classification Scheme**. Disponível em: <http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/pdfs/Sorting%20Potatoes-XXVII-4.pdf>. Acesso em: 19 de junho de 2014.

KORTLAND, K. An STS case study about students' decision making on the waste issue. **Science Education**. v. 80, n.6, p. 673–689, nov., 1996.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. 263 p.

SÁ, L., QUEIROZ, S. L. **Estudo de Casos no Ensino de Química**. 2ª ed., Campinas: Átomo, 2010. 75 p.

ESTUDO DE CASOS: UMA REALIDADE OPERACIONAL DE OFICIAIS BOMBEIROS...

SILVA, L. C. S., SILVA M. G., MAZZÉ, L. F. M., ATAÍDE, M. C. E. S. Proposta de experimento substituindo metal pesado nas aulas de química no ensino superior, **Holos**, vol. 2, ano 32, p. 132–141, 2016.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 23ª ed. Petrópolis: Vozes, 2012. 74 p.

VENTURA, M. M. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. **Revista Brasileira de Cardiologia**. v. 20, n.5, p. 383-386 setembro/outubro, 2007.

Disponível em:

http://www.rbconline.org.br/wp-content/uploads/a2007_v20_n05_art10.pdf. Acesso em: 19 de junho de 2014.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**, 6ª ed., São Paulo: Martins Fontes, 1998. 174 p.

WARTHA, E. J., SILVA, E. L., BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e contextualização no ensino de química, **Química Nova na Escola**, v. 35, nº 2, p. 84-91, maio, 2013.

Disponível em: http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf. Acesso em: 19 de junho de 2014.

WIKIPEDIA. **Academia de Bombeiro Militar Dom Pedro II**. Disponível em:

https://pt.wikipedia.org/wiki/Academia_de_Bombeiro_Militar_Dom_Pedro_II. Acesso em: 06 de dezembro de 2016.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 200 p.

Revista
Ciências & Ideias



Revista
Ciências & Ideias

ESTRATÉGIAS DE ENSINO UTILIZADAS NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR PARA PREVENÇÃO DA OBESIDADE EM ADOLESCENTES ESCOLARES

TEACHING STRATEGY USED IN SCHOLL PHYSICAL EDUCATION TO PREVENT OBESITY IN ADOLESCENT STUDENTS

Fábio Thomaz Melo¹ [fabiomello_fsa@hotmail.com]

Leila Thomaz Melo² [leilamelothomaz@gmail.com]

1- Claretiano- Centro Universitário, anexo a Escola José de Anchieta, Alexandre Correia da Silva Jesus, Avenida João Durval Carneiro, nº 3039, bairro Estação Nova, 44051-605, Feira de Santana/BA.

2- Instituto Pró Saber (IPS), Rua Georgina Erisman, nº 205, centro, 44.001-448, Feira de Santana/BA.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo descrever estratégias de ensino que possam ser utilizadas pelo professor de Educação Física para minimizar e prevenir a obesidade em adolescentes escolares. Este estudo é fundamentado por pesquisa bibliográfica. Optou-se pela análise do conteúdo na perspectiva de Bardin (1977). A partir do levantamento do conteúdo e análise dos periódicos, foram garantidas contribuições de diferentes autores para atenuar o problema do adolescente obeso. Estas contribuições resultaram em uma categoria temática: Estratégias de ensino pode o professor de Educação Física utilizar para atenuar o problema da obesidade na adolescência. Então, tendo conhecimento destas estratégias, e também o entendimento do culto ao corpo que têm estes adolescentes, pode o profissional avaliar os efeitos da aplicação de diferentes procedimentos e metodologias para intervir na prevenção do problema, bem como promover para este público hábitos de uma vida saudável.

PALAVRAS-CHAVE: educação física escolar; professores; obesidade na adolescência

ABSTRACT

This study aims to describe teaching strategies that can be used by Physical Education teacher to minimize and prevent obesity in adolescent students. This study is based on bibliographic search work. We opted for the analysis of the content from the perspective of Bardin (1977). From the survey content and analysis of journals, different authors' contributions were guaranteed to minimize the problem of obese adolescents. These contributions have resulted in a thematic category: Teaching strategies can the teacher of Physical Education use to lighten the problem of obesity in adolescence. Then, having knowledge of these strategies, as well as understanding the cult of the body that these teenagers have, the professional can evaluate the effects of application of different procedures and methodologies to intervene preventing the problem and promoting habits of a healthy life.

KEYWORDS: physical education; teachers; obesity in adolescence

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo trata de uma investigação sobre as “estratégias de ensino da Educação Física (EF) para atenuar nos problemas acometidos pela obesidade em adolescentes escolares”. Nessa atual conjuntura, implica refletir que a fase inicial da adolescência é apontada como um dos momentos mais críticos para a ação ou resultado da obesidade, tendo como principal parâmetro, o acréscimo do percentual de tecido adiposo.

É nessa instância que obesidade tende a acentuar-se, acredita Muller (2013), pois para o autor, é um período de desenvolvimento e crescimento, juntamente com mudanças morfológicas e fisiológicas, as quais a nutrição e a Atividade Física exercem um papel essencial para o desenvolvimento integral do ser humano. Assim, Goulart (2010), relata e completa que na pré-puberdade e na adolescência é crucial a associação entre o nutrimento, crescimento e desenvolvimento integro do sujeito, e mesmo que, alimentar-se, avultar-se e desenvolver-se sejam fenômenos incomuns numa perspectiva fisiológica, ainda assim, são interativos, interdependentes e inseparáveis na sua totalidade, explanando o potencial do ser humano. Portanto, formar e tornar um cidadão sadio a partir desses aspectos e das práticas pedagógicas da educação física tornará e resultará em mudanças na formação do indivíduo como ser integral, já que o objetivo da educação física escolar segundo Nahas (1997) é ensinar os princípios básicos e suas relações com a atividade física- saúde principalmente para o obeso, os sedentários, indivíduos com baixa aptidão física e necessidades especiais, cujos considerados os mais necessitados. No, entanto, no ponto de vista de Farinatti e Ferreira (2006) a educação física escolar deveria majorar seu objetivo na habilitação dos alunos a praticarem e compreenderem a atividade física e o desporto na sociedade.

Diante do exposto, o presente estudo traz a seguinte pergunta de investigação: Quais estratégias de ensino o profissional de Educação Física pode se apropriar para minimizar a obesidade em adolescentes escolares?

Diante da questão acima, o atual estudo tem como objetivo descrever estratégias de ensino que possam ser utilizadas pelos professores de Educação Física para minimizar e prevenir a obesidade em adolescentes escolares.

Sabe-se que a obesidade é uma doença ocasionada pelo aumento excessivo do tecido adiposo, instalando-se e acumulando-se de tal maneira que afeta diretamente a saúde (OMS, 2013). E por essa discussão torna-se tão grave e ampla, a classificou como “epidemia”. Portanto, necessita de uma atenção redobrada para esse problema, como mostra Alves et al. (2000 *apud* TERRES et al., 2006), pois a obesidade, na adolescência, cresce nos últimos anos e atinge índices de 10,6% no sexo feminino e no masculino 4,8%, sendo que na região Sul do País os índices chegaram a 13,9%.

Acredita-se que alguns fatores podem estar associados a este problema, tais como: sedentarismo, inatividade, má alimentação etc, e, acrescentando com Felipe e Santos

(2004), um dos maiores problemas de saúde no país hoje, decorrem do excesso de peso, decorrente dos adolescentes não estarem sendo estimulados a uma prática de atividade física continuada, pois, atualmente, a Educação Física perdeu sua identidade no âmbito escolar. Esta menção remete a um pensar crítico e reflexivo do quanto essa disciplina vem sendo marginalizada, no que diz respeito ao seu espaço de trabalho, tempo de prática, números e horas de aulas e sua exclusão.

O interesse na pesquisa nasce após a atuação como aluno pesquisado em um trabalho de projeto integralizado da Faculdade Nobre de Feira de Santana (FAN), o qual teve como objetivo analisar duas escolas (uma pública e uma privada) da cidade. E diante dos resultados encontrados se observou uma significativa falta de atenção a esse assunto que é de extrema relevância e que atualmente afeta uma grande parte dos adolescentes. Pensando que o profissional de Educação Física possa contribuir a partir das suas estratégias de ensino como um agente promotor de mudanças nos hábitos dos alunos, foi que surgiu a motivação para trabalhar esse tema.

Existe a necessidade de que essas questões dentro da escola continuem sendo esclarecidas, com a finalidade de trazer maiores conhecimentos aos alunos, bem como contribuir na obtenção de resultado positivo de forma direta no que concerne a mudança no estilo de vida. Certamente, irá contribuir com o desenvolvimento integral do ser humano, visando assim, conscientizar não só o adolescente, mas também os familiares, visto que são os condutores desses sujeitos em todos os aspectos. Desse modo, o educando irá refletir positivamente na perspectiva de prevenção contra a obesidade através dos saberes adquiridos na escola.

A relevância social da pesquisa e os possíveis avanços ou contribuições podem resultar em transformações não só para esses jovens, mas também para a população em geral, iniciando um novo olhar a partir das crianças e culminando nos idosos, assim acredita-se que o profissional de Educação Física estará contribuindo para uma sociedade mais crítica e consciente para uma melhor qualidade de vida. O outro ponto de grande importância a ressaltar é a consciência e discussão ao professor de Educação Física, sintonizando-os com os movimentos desenvolvidos para a sociedade, principalmente no que concernem as mudanças de comportamentos e às políticas públicas, já que atualmente se tem uma orientação da OMS para enfrentar essa problemática.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 Obesidade na adolescência

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) a obesidade é uma doença ocasionada pelo aumento excessivo do tecido adiposo, instalando-se e acumulando-se de tal maneira que afeta diretamente a saúde humana (OMS, 2013). E por essa discussão torna-se tão grave e ampla, a classificou como "epidemia", que afirmada por

Oliveira (2013) é caracterizada como uma verdadeira epidemia mundial. Assim, tornando-se também um problema sério para a saúde pública, cita (CARNEIRO, et al., 2000).

Existem dois tipos de obesidade segundo Filgueiras (2013 *apud* SANDE; MAHAM, 1991), sendo elas: a endógena e exógena, sendo a exógena causada pelo excesso de caloria ingerida, que para Escrivão (2000) é responsável por 95 a 98% dos casos, e já a endógena sua causa é por distúrbios metabólicos e hormonais. Então, é certo afirmar que os fatores endógenos vêm decorrentes das alterações hormonais, disfunções na tireoide, predisposição genética, que na sua maioria, vem decorrente do fator comportamental e do metabolismo lento, o qual é promotivo do acúmulo de gordura. Já os exógenos são ocasionados pelos hábitos de vida, atividade física e o equilíbrio psicológico (FILGUEIRAS, 2013).

Acredita Araújo (2010) que a Educação Física com sua experiência sobre o corpo, pode sim, combater a obesidade em crianças e adolescentes, basta, claro, promover ações educativas. E foi devido ao alto índice da prevalência da obesidade em crianças e adolescentes brasileiros que tornou a escola um melhor ambiente para as intervenções sobre esta enfermidade. E ao pensar que certa parte dessa população doente frequenta a escola, o docente tem o direito e o dever de influenciá-los, a partir das suas práticas pedagógicas e caracterização da disciplina, a adoção de hábitos de vida saudáveis, já que atualmente, o professor dialoga com a formação do cidadão e propostas de vivências das práticas corporais na escola, tomando como base, a cultura corporal como seu referencial. Desse modo, o aluno se sentirá hábil para intervir na sociedade de forma direta, participativa e comunicativa, logo que ambiente escolar é considerado um espaço com amplas possibilidades para experimentar toda a dimensão da cultura corporal, em benefício do exercício da cidadania e de melhoria na qualidade de vida.

Ao observar o aumento da prevalência, alto índice de adolescentes obesos e suas consequências, far-se-á necessário os promotores da saúde adotarem uma conduta mais enérgica para diagnosticar, prevenir e controlar esse incômodo. Contudo, os professores habilitados devem levar no seu dia a dia as informações sobre a prática de atividade física, hábitos de vida saudável, para assim, conscientizar essa população a atenuarem nesse problema.

2.2 Obesidade no Brasil

A adolescência segundo Carneiro et al. (2000) é uma fase da vida em que ocorre densas modificações no desenvolvimento e na maturação do indivíduo. No entanto, necessita de uma atenção redobrada para esse problema, salienta Alves et al. (2000 *apud* TERRES et al., 2006), visto que, a obesidade, nessa instância, cresce nos últimos anos e atinge índices de 10,6% no sexo feminino e no masculino 4,8%, sendo que na região Sul do País os índices chegam a 13,9%. E falando-se de Brasil, Carneiro et al. (2000) estima que um terço da população brasileira está acima do peso ideal, que para

Felipe e Santos (2004), a partir de uma estimativa feita pela Força Tarefa Latino-Americana de Obesidade, os problemas de saúde no país geram 5% dos gastos públicos por internações decorrentes de doenças ocasionadas pelo excesso de peso, sendo difícil negar, hoje, que é um dos principais problemas da saúde coletiva.

Segundo Ferrari et al. (2013) no Brasil e em outras nações o comportamento sedentário inicia-se na infância e dissemina-se na adolescência, e ao concordar também com o pensamento de Coelho (2008) e Cavalcanti (2011) que o âmbito escolar é um ambiente privilegiado na prevenção da obesidade, onde o aluno passa um longo período do dia, o presente estudo "Intervenções Didático-Pedagógico Utilizadas na Educação Física Escolar para Prevenção da Obesidade em Adolescentes Escolares" se preocupa e preconiza em nortear os professores da Educação Física escolar através de informações coletadas em periódicos para possibilitar estratégias que possam ser utilizadas nas aulas no que diz respeito a minimizar a obesidade em educandos escolares.

Cabe aos professores de EF se debruçarem da abordagem comportamentalista ou conservadora (uma das abordagens identificadora da promoção da saúde) a qual visa conduzir o sujeito a assumirem compromisso particular com a saúde e reduzir os gastos com o sistema de saúde (FERREIRA; CASTIEL; CARDOSO, 2011). Também, mudanças de hábitos de vida podem minimizar os fatores de riscos para o aparecimento das doenças crônico- degenerativas, as quais elevam consideravelmente os gastos públicos. Contudo, Ferreira, Castiel e Cardoso (2011) salientam:

Atualmente, é difícil negar que a mudança de hábitos de vida pode contribuir com a redução de fatores de risco para as ditas doenças crônico-degenerativas, consideradas um dos principais problemas de saúde coletiva. Ao mesmo tempo, porém, é difícil aceitar que as principais estratégias que vêm sendo adotadas para mudar esse cenário – com destaque para as de promoção da atividade física – privilegiem a prescrição comportamental individual emanada da ciência epidemiológica. A confiança nesse tipo de estratégia é tamanha que, não raro, numa atitude "honestamente desonesta", se exacerbam os benefícios [principalmente, fisiológicos] da atividade física ao mesmo tempo em que se minimiza o papel do contexto sociocultural nas mudanças comportamentais, sobretudo, as mais duradouras. (p.2)

Há uma afirmação que nas últimas décadas, no Brasil, foi constatado a redução da prevalência de desnutrição infantil e aumento da obesidade no adulto. E é a partir desse crescimento, dos riscos que gera e a persistência da obesidade na fase adulta que se torna preocupante (LEÃO et al., 2003).

Acredita-se que alguns fatores podem estar associados a este problema, tais como: O sedentarismo (inimigo e algo extremo à sociedade segundo Ferreira, Castiel e Cardoso (2011)), para Guedes e Guedes (1999) é uma conduta a qual tem uma forte

relação com o surgimento de encadeação de disfunções crônica- degenerativas, a inatividade, a má alimentação etc. E, acrescentando com Felipe e Santos (2004), um dos maiores problemas de saúde no país hoje, decorrem do excesso de peso, decorrente dos adolescentes não estarem sendo estimulados a uma prática de atividade física continuada, pois, atualmente, a Educação Física perdeu sua identidade no âmbito escolar. Esta menção remete a um pensar crítico e reflexivo do quanto essa disciplina vem sendo marginalizada, no que diz respeito ao seu espaço de trabalho, tempo de prática, números e horas de aulas e sua exclusão.

Não só a obesidade, como também o sedentarismo, hoje, é considerado uma doença, concorda Ferreira, Castiel e Cardoso (2012) citando os autores que defendem essa ideia, tais como: Booth e Krupa, 2001; Lees e Booth, 2005; 2004; Katzmarzyk, 2004 e McNeil, 2003. Sendo assim, ainda Ferreira, Castiel e Cardoso afirmam que foi chegado a essa conclusão devido às disfunções causadas pelo sedentarismo e por definirem "doença" numa perspectiva dos órgãos, seus sistemas, do corpo humano e o funcionamento dos sinais vitais estarem intermitentes ou avariados, seja por fatores endógenos ou exógenos.

Ao pontuar o sedentarismo como um dos problemas causadores da obesidade será exposto uma descrição de Ferreira (2001) do que pode ocorrer quando os professores utilizam exclusivamente e de forma individualista estratégias para o combate ao sedentarismo:

Os professores de educação física, ao acatar o uso de estratégias exclusivamente individuais para o combate do sedentarismo, perdem a oportunidade de usar seus conteúdos para conscientizar as pessoas e acabam por legitimar a despolitização do cotidiano e a perpetuação do *status quo*. Estratégias desse tipo, que não prevêem ou apontam ações concretas para a superação de uma realidade socioeconômica adversa, podem ser consideradas estereis ou paliativas. Isso porque, ao mesmo tempo em que alguns indivíduos podem se sensibilizar pela mensagem do exercício e se engajar numa prática continuada, inúmeros outros são levados pelas condições socioeconômicas a distanciarem-se dessa prática. (p.48)

Acredita-se que não basta o aluno, a partir do saber adquirido no âmbito educacional saber formar, organizar, compor, elaborar e ponderar uma programação de exercício para desenvolver sua autonomia, mas sim compreender de forma positiva a diminuição das várzeas, a falta de tempo e as classes sociais que se diferenciam pela escolha da prática desportiva, assim tornando-se um sujeito ativo, autônomo das suas práticas no seu dia a dia.

O que Ferreira (2001) preconiza é a ideia de que a Educação Física não pode desprender do caráter multifatorial da qualidade de vida e saúde. Então, importa

salientar que apesar dessas razões acima, não pode esquecer também de comentar sobre a relação que envolve a partir de problema social, econômico e familiar à obesidade. No entanto, essa menção remete a um pensar reflexivo, do impacto que essa doença gera no meio social, apontando diretamente a escola, a qual muitas das vezes, o indivíduo que a possui são discriminados pelos próprios colegas. Contudo, pode ser simplificada em um simples parágrafo a geradora desse fato quando esses três aspectos são interligados: Ora! Se esses indivíduos são sustentados pelos pais, certamente comem de acordo com seu poder aquisitivo e os que lhe oferecem, e sendo de baixa renda, infelizmente, hoje, os alimentos menos saudáveis, de maior densidade energética, são os mais baratos, acarretando assim, um maior acúmulo de tecido adiposo em seu corpo por seu consumo ser sempre maior que seus gastos, gerando assim, discriminação a esse biótipo quando apresentados a sociedade.

Acredita-se que essa epidemia seja ainda mais do que esses pontos relacionados acima, visto que no estudo de Oliveira et al. (2003), a obesidade foi significativamente associada os níveis elevados de escolaridade do genitor e genitora, alta renda familiar e a confirmação de TV, compactador, telefone e videogame nas residências.

Conclui-se que o problema da obesidade não esteja apenas relacionado às faltas de atividades físicas, ações motrizes e alimentares, mas também nas questões socioeconômicas e culturais no meio em que estes indivíduos vivem. E, em uma sociedade, onde a dimensão de indivíduos adultos é significativa para o aumento dos dados estáticos relacionados às doenças crônico-degenerativas decorrente do má hábitos de vida e a inatividade física, parece haver lógica para remodelar a condução das aulas de EF e enfatizar na educação para a saúde (GUEDES, 1999).

2.3 Atividade física na adolescência

Atividade física para Lazzoli et al. (1998) é compreendida como qualquer movimento que resulta na contração muscular esquelética afim de aumentar o gasto energético acima dos níveis de repouso e não necessariamente a prática esportiva.

Promover atividade física na adolescência significa construir uma base adequada para minimizar a prevalência da inatividade na fase adulta e contribuir para uma melhor qualidade de vida (LAZZOLI et al., 1998). Segundo Prati (2001) Crianças e adolescentes têm uma natureza nata à disposição ao movimento, que os fazem tornar naturalmente indivíduos ativos, mas ressalta que ao passar das fases alguns estímulos ambientais invertem esse comportamento.

Mesmo com o reconhecimento da importância da atividade física como promoção da saúde e prevenção, o baixo nível de atividade física diante da prevalência afeta de forma significativa em todas as idades (TASSITANO, 2007). Portanto, um estilo de vida ativo na fase adolescente pode trazer diversos benefícios, não só nessa fase, como o

encaminhamento para fase adulta, tais como: Melhora no perfil lipídico, sendo que para Farinatti (2008) a composição corporal (estatura, massa corpórea magra e a gordura corporal) são fatores motores que podem se alterar com a idade, o metabolismo, melhora no sistema cardiovascular, pulmonar etc. Segundo Giugliano (2004) em seu estudo, titulado "fatores associado à obesidade em escolares" e que teve como objetivo analisar a relação entre obesidade e escolares, atividade física e horas de sono da criança, escolaridade e obesidade dos pais, como resultado, observou que a inatividade física está associada à obesidade, e a obesidade e sobrepeso nos pais associasse ao sobrepeso e obesidade nos filhos.

Ao relacionar professor e escola, o professor segundo Galvão (2002) desempenha uma função única dentro do ambiente escolar, pois é o elemento que liga o contexto interno, que é a "escola", o contexto externo, a "sociedade" e o conhecimento dinâmico e o aluno. Contudo, como facilitador das ações, deve ter subsídios suficientes para trabalhar os aspectos motores e físicos, os componentes sociais, culturais e psicológicos.

A partir desse contexto surge uma indagação: Será que é tão fácil na prática minimizar a obesidade na adolescência a partir da receita com seus ingredientes? Tal Receita e ingredientes são explanados por muitos para minimizar a obesidade, sendo eles: Praticar pelo menos trinta minutos de caminhada por dia; Praticar esportes; Ter uma alimentação rica em proteínas, fibras, vitaminas etc; Consumir alimentos com baixo teor de carboidrato e gordura; Vivenciar as práticas corporais da cultura corporal no âmbito escolar; Estimular uma vida ativa na infância; Conscientizar o educando das consequências e causas que leva a obesidade; Envolver toda a comunidade escolar em programas e ações voltadas a obesidade; Expor o alto índice da prevalência da obesidade no Brasil para os escolares, entre outros.

Muitos preconizam uma ideia de que para minimizar a obesidade é fácil, basta pegar alguns desses ingredientes e colocá-los em prática. Acredita-se, que antes mesmo de pensar em minimizar essa epidemia deve ser pensado de que modo à atividade física deve ser levada aos alunados ao ponto de gerar saúde e surgir efeito de forma positiva. Será que as condições e contexto de vida de toda nação são favoráveis? Então, ao concordar com Mezzaroba (2012) vejamos o que tantas outras questões devem ser colocadas em prática. No entanto, o autor salienta que: Para que a prática de atividade física tenha resultados positivos no que diz respeito saúde, a condições de vida e o contexto do cidadão deve ser favorável ao ponto de ter acesso a uma educação digna, qualificada, ter acesso básico a saúde e aos bens de consumo diversos etc, porque se cada ponto aqui colocado for de certa forma desfavorável, pode-se dizer que seria paradoxal sustentar a ideia de que a atividade física geraria saúde, sobretudo, quando há indisponibilidade de uma alimentação adequada, uma má condição de moradia,

vestimentas, educação capazes de alfabetizar o cidadão e encaminhá-los à aquisição dos conhecimentos fundamentais, bem como a profissionalização entre outros.

Diante do exposto, tornar-se essencial retornarmos a indagação e reformula-la: Será que ainda continuemos a acreditar que é fácil minimizar a obesidade a partir da descrição de Mazzaroba? Será que são percebidas quantas questões devem ser agregadas para que atividade física fosse realmente promotora da saúde? Imagine reverter esse quadro da prevalência do sobrepeso e obesidade no Brasil? Contudo, cabe aqui um momento de indagações para uma maior reflexão: Será que existe uma alimentação adequada para todas as classes? Ou seja, todas elas têm um mesmo poder aquisitivo para poder consumir alimentos saudáveis? Será que os lugares que residem têm os mesmos espaços com amplas possibilidades para manter uma vida ativa? Todo cidadão tem vestimentas e recursos para praticar atividade física com segurança? Todo sujeito tem a mesma educação e Educação Física escolar? Todos os professores seguem a abordagem da saúde renovada nas suas práticas pedagógicas? Essas são as mínimas indagações que podem ser descritas para refletir sobre a redução da estimativa da obesidade em escolares brasileiros.

Para chegar aos efeitos positivos da atividade física na adolescência, sendo eles: desenvolvimento da capacidade motora, a interação, o favorecimento a descoberta e discussão do contexto que estão inseridos, a socialização através das situações vivenciadas, a compreensão do seu corpo, bem como os seus limites a partir dos subsídios ofertados, melhorar a autoconfiança, a autoestima e a forma de se expressar como descreve Orfei (2016) não é tarefa fácil, há um grande caminho a se percorrer.

2.3.1 Atividade física na escola

Preconizando o dever do professor de Educação Física de conscientizar o educando a entender a importância da prática da atividade física na escola é que é trazido duas e importantes discussões, a primeira é que Marques e Gaya (1999) notam que a predominância no programa de Educação Física escolar são as atividades lúdicas, na qual decorre esse privilégio a uma exagerada ênfase nas capacidades motoras coordenativas tais como: equilíbrio, precisão e ritmo. No entanto, isso mostra que a prática de atividade física propriamente dita na escola relacionada à saúde, hoje, é um pouco esquecida, sendo que segundo Bergaman et al. (2005) alerta que, diante de uma instituição manipuladora comportamental e de conhecimento que é a escola, é que a partir das aulas de Educação Física deveria ser incluída e priorizada as atividades que adoescessem a aptidão física dos estudantes e como prioridade as relacionadas a saúde, logo que, seus componentes são mais aptos aos fatores ambientais, enquanto os relacionados a performance são mais entusiasmados pelo fator hereditário.

Vale resaltar a partir da menção de Bergaman a posição de Guedes (1999) no que diz respeito ao jovem na idade escolar e o pouco investimento na sua formação:

Em razão dos jovens na idade escolar raramente apresentar sintomas associados às doenças degenerativas, tem-se investido muito pouco em sua formação escolar quanto à adoção de hábitos de vida que possam inibir no futuro o aparecimento dessas doenças. O fato dos sintomas provenientes das doenças degenerativas ainda não terem se manifestado nessa fase, não significa que os jovens estão imunes aos fatores de risco que na sequência possam inibir a um estado de morbidez. (p.1)

Um dos problemas que os docentes enfrentam para conduzir suas práticas pedagógicas é o espaço, pois, acredita-se que a quadra de aula não tenha uma manutenção adequada para que essas ações sejam difundidas corretamente, que segundo Beti (1999) é um assunto minucioso tratar do espaço escolar, logo que, várias instituições se apropriam de um único problema, o “espaço para trabalho”, o qual acaba tronando um empecilho e restringindo a prática do professor. Contudo, ressalta também que o professor sempre imagina sua aula repleta de bolas, colchonetes e cones, ou seja, os mais diversos materiais, mas que quando a sua imaginação não se torna realidade à aula termina.

É visível que o problema “espaço” é generalizado, e torna-se necessário tomar providências pelas partes governamentais para que oferte ao professor de EF uma melhor condição de trabalho, para assim, chegar a sua finalidade que é promover melhoras nos aspectos: motores, físicos, sociais, culturais e cognitivos em crianças e adolescente escolares.

Convém lembrar, segundo Guedes (1999) que já existiram épocas que os programas de educação física escolar tinham como propósito aquisição e conservação da saúde, visto que a preocupação era unicamente com exercício físico desvinculado da formação educativa dos jovens, que por sinal, um equívoco e deturpada. Dessa forma, sugere o autor, generalizando a escola e particularizando o professor de EF, em sua missão promover delineamentos, afim do alunado perceber a importância da adoção do hábito de vida saudável e a atividade física relacionada à promoção da saúde, adotando-as no seu cotidiano.

O que Guedes sugere é que os professores integrem e adotem em suas práticas pedagógicas uma nova conduta, o não tratamento exclusivo das práticas esportivas e recreativas, mas sim fundamentalmente, obterem metas direcionadas a educação para a saúde, para que assim possam proporcionar aos alunos, por meio de seleção, organização e desenvolvimento de experiências episódios que transformem crianças e jovens em indivíduos fisicamente ativos, bem como incorporar uma vida saudável ao decorrer da longevidade.

Conforme o objetivo ser conscientizar o educando a obter um estilo de vida saudável ao longo de toda vida, é ideal segundo Guedes (1999) que níveis pertinentes da aptidão

física relacionada à saúde sejam praticados desde infância até atingir o ponto culminante. No entanto, fazer com que o aluno tenha conhecimento ao ponto de lhe permitir organizar princípios de como praticar atividade física, o porquê e não praticar por praticar se torna algo essencial para as crianças e jovens.

2.4 Estratégias de ensino

O termo "estratégia", historicamente falando, estava presente no planejamento militarista, a fim de desenvolver e executar suas ações em prol das guerras, que atualmente, este vem sendo expandido no âmbito empresarial (PETRUCCI; BATISTON, 2006).

Esse termo significa a arte de aplicar os meios e recursos disponíveis para alcançar um objetivo específico (XIMENES, 1954, p.405). E segundo Ximenes (1954) o significado no que diz respeito à palavra "ensinar" é um conjunto de métodos usados para ensinar alguém. No entanto, ao fazer uma junção desses significados de estratégias de ensino, pode ser dito que o professor deverá aplicar modos e recursos fundamentados e existentes, a fim de chegar ao objetivo específico, a partir dos métodos utilizados para ensinar a quem.

O uso da expressão "estratégias de ensino" refere-se às formas pelas quais os docentes fazem interligações com o conteúdo e o que se espera alcançar. Logo, Anastasiou e Alves (2004) ressaltam que: As estratégias de ensino têm como primórdio o alcance dos objetivos, não podendo esquecer que, o processo de ensinagem tem que deixar nítida aonde quer chegar naquele instante. Sendo assim, ainda os autores explanam que as estratégias devem estar expostas no material didático e que seus objetivos norteadores devem estar claros para os sujeitos envolvidos, nesse caso, professores e alunos.

As estratégias para Petrucci e Batiston (2006) se constituem em ferramentas as quais os docentes podem modificar e adaptar sempre que forem necessárias e convenientes as mudanças.

Acredita-se que não existe uma estratégia melhor que a outra, diz Mazzioni (2013 *apud* Struchiner, 1999), logo que, deve considerar o contexto de cada âmbito de aprendizagem, pois sua seleção advém de diversos elementos e fatores, assim, representando um flagrante primordial para o desempenho do processo educativo, de modo a construir experiências que exijam reflexões e postura ativa, como por exemplo, observar e recolher as evidências e elaboração de conclusões.

Com intuito de apresentar formas de ensino mais eficazes para reflexão docente, será apresentado resultados do estudo de Mazzioni (2013), a qual o autor os extraiu a partir da entrevista feita com os discentes de ciência contábeis no que diz respeito ao tipo de aula mais eficaz, os quais estes se referem às estratégias de ensino que melhor absorve o aprendizado na concepção discente.

A partir das 157 "indicações" do tipo de aula mais eficaz obteve um maior número de preferência dos alunos pelo meio de resolução de exercícios, resultando em 40,76%, numa escala de 100% de entrevistados. Em segundo lugar encontra-se a aula

expositiva com 27,39%, e o terceiro tipo de aula mais eficaz para os discentes foi através de seminários, totalizando 14,01%. Os três tipos de estratégias quando somados em conjunto totalizam 82,17%, restando apenas 17,83% para as demais.

Cabe aqui, não entrar na discussão se os resultados encontrados no estudo de Mazzioni são os mesmos para os alunos de educação física, pois, acredita-se, que para chegar a essa comparação precisa-se de um novo estudo, foco e objetivo. Mas, quem sabe através desses resultados desperte o interesse aos professores da rede básica de ensino, e em especial aos professores de Educação Física a fazerem estudos relacionados a esse foco? Assim, certamente irá conhecer melhor seus educados e suas formas de melhor aprender.

A partir do exposto veremos nas discussões se existem autores que utilizam algumas dessas estratégias para atenuar a obesidade em adolescentes escolares.

Quanto à participação dos professores no estudo de Mazzioni (2013), sendo 86 entrevistados, os quais poderiam pontuar mais de uma indicação, resultaram em 156 indicações. Mas, Antes de apresentar o resultado do estudo de Mazzioni, nada mais justo que repassar o que foi pedido aos alunados para se chegar a essas estratégias. No entanto, foi pedido para cada pesquisado descrever as estratégias de ensino mais ofertadas pelos professores de contabilidade.

Como se nota nas discussões do seu estudo, a três estratégias mais utilizadas pelos os professores do curso supracitado foram às aulas expositivas com 41,03%, resoluções de exercícios calculando 38,46% e seminários apresentando 14,10% das indicações, que somados exibe 93,59% de todas as menções descritas pelos alunos. Por fim, essas manifestações demonstram que os docentes adotam uma postura construtivista, a qual considerada de grande importância quando estimulado a atividade intelectual dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem (MAZZIONI, 2013).

Nessa abordagem a qual os professores de contabilidade se apropriam, no âmbito da Educação Física, para os parâmetros Curriculares Nacionais (1998) busca-se a formação integral do sujeito, incluindo as dimensões cognitivas e afetivas ao movimento humano.

Numa perspectiva de Campos (2011) no que diz respeito ao construtivismo aponta o porquê a partir dela o alunado aprende e por que o professor é uma figura importante:

O aluno aprende porque ele interage com os fenômenos que acontecem no meio em que está inserido, independentemente do professor exigir essa manifestação. A figura do professor será importante porque existe uma série de conhecimentos complexos construídos pelo homem no seu processo histórico que precisam ser mobilizados para o processo de ensinar. Mas, uma vez que aluno mantém contato com esses conhecimentos, ele desenvolverá meios para assimilá-los. Isso implica dizer que o construtivismo é interacionista. (p.73)

Já que o professor é o ponto chave para o ensino- aprendizagem do aluno e, mudando da abordagem citada por campos para de um dos precursores da saúde renovada, Guedes (1999) aponta que a falta de uma fundamentação densa no que diz respeito aos princípios teóricos sobre atividade física (qualquer movimento corporal, executado pelos músculos esqueléticos os quais resultam nos gastos calóricos maiores que os níveis de repouso (CASPERSEN et al., 1985)), aptidão física (capacidade de efetuar trabalho muscular de forma adequada segundo a OMS (1998 *apud*, Who, 1978)) e saúde tem levado e desencadeado os jovens e a sociedade forma geral a falta de interesse pela prática de atividade física relacionada à saúde justamente pelo nível de desinformação. Contudo, percebe-se o quanto se torna essencial à aderência de estratégias de ensino que englobem tanto a práxis, quanto os objetivos conceituais (aprender a partir dos conceitos e princípios), procedimentais (aprender a fazer a partir dos procedimentos ofertados) e atitudinais (desenvolver atitudes e valores a partir do aprendizado) numa tentativa do aluno priorizar o saber adquirido na escola e adotar hábitos e estilos saudáveis por toda vida.

Quando a Educação Física em suas práticas relaciona saúde interligando os componentes da qualidade de vida, proporciona ao indivíduo o bem estar físico-psíquico-social, material, emocional, e melhora o desenvolvimento de suas atividades cotidianas, isso tudo contemplado em uma só expressão, "saúde", que conceitualmente segundo Guedes e Guedes (1995) sua definição se enquadrava numa concepção vaga e disseminada, no entanto, gerando interpretações arbitrárias e equivocadas quando se relacionava saúde à ausência de doenças e enfermidades, mas que atualmente, segundo a Organização Mundial da Saúde a deixa claro essa interpretação a definindo não somente como ausência de doenças e enfermidades, mas também como estado mais amplo do bem estar físico, mental e social. Considerada para Guedes e Guedes (1996) e Nahas (1997) um estado mutável e não estável, o qual se constrói no percurso da vida. Percebe-se então, que a Educação Física tem um papel fundamental e, a educação física escolar uma tarefa a ser cumprida.

Por fim, segundo Guedes (1999) descreve seu ponto de vista do por que o indivíduo não adota estilo de vida saudável e tão pouco demonstra atitudes e valores que lhe permitem adotar uma maneira de viver saudavelmente, bem como a forma como a Educação Física pode conduzi-los nas suas práticas para converter esse quadro. Como mostra a seguir:

Como resultado, nos encontramos em uma sociedade onde crianças, jovens e adultos não conseguem demonstrar atitudes, valores, informações e habilidades que lhes permitam adotar um estilo de vida ativo e saudável, por deficiências em sua formação educacional. Sem dúvida, para tentar reverter esta situação existe a necessidade urgente de se processar alterações no enfoque até então apresentado aos programas de educação física escolar, fazendo com que as estratégias

de ensino sejam conduzidas a segmentos do movimento humano onde, prioritariamente, venham a prevalecer aspectos da atividade física relacionada à saúde. Nessa direção, provavelmente, a educação física enquanto disciplina do currículo escolar, possa encontrar o seu verdadeiro papel, passando a atuar de forma mais efetiva em nossa sociedade. (p. 5)

2. 5 Saúde renovada e o papel da saúde nas tendências e abordagens

A existência de uma abordagem que pautasse sobre as questões relacionadas à saúde foi exposta a partir da década de 90, que segundo Darido (2003) veio numa perspectiva, a partir dos principais teóricos Nahas (1997) e Guedes e Guedes (1996) de ampliar essa discussão e não apenas reforçar os princípios da tendência higienista. Sobretudo, trazendo para a educação física escolar explicações das causas e fenômenos da saúde numa visão de qualidade de vida. Que para estes não devem desprender das práticas pedagógicas, bem como reformula-las interligando a educação e promoção a saúde, assim renovando-a.

É importante ressaltar que ao longo do século XX, foram muitos os autores que defenderam a Educação Física numa perspectiva biológica, afirma Darido (2001, p.11). Já que foi comentado minuciosamente sobre a tendência higienista e pautada as abordagens, construtivista e a saúde renovada será exposto a sintetização feita por Ferreira e Sampaio (2016) sobre o papel da saúde em cada tendência e abordagens. Como revela a seguir:

Tendência/abordagem	Papel da saúde
Higienista	Promover a assepsia social, preocupação com a limpeza corporal, eugenia. Somente aulas práticas. Tema saúde abordado indiretamente. Visão biologicista e individualista de saúde.
Militarista	Preparar alunos saudáveis através de exercícios militares para representar o Brasil em futuras guerras. Somente aulas práticas. Tema saúde abordado indiretamente. Visão biologicista e individualista de saúde.
Pedagógicista	Início de discussões teóricas sobre o tema, mesmo que simplórias, sobre primeiros socorros, higiene, prevenção de doenças e alimentação saudável. Visão individualista de saúde.

Esportivista	Os alunos deveriam possuir saúde para tornarem-se atletas. Desenvolvimento da fisiologia e do treinamento esportivo. Somente aulas práticas. Tema saúde abordado indiretamente. Visão biologicista e individualista de saúde.
Popular	Discussões teóricas sobre diversos temas como o sedentarismo, as doenças sexualmente transmissíveis, o combate às drogas e os primeiros socorros. O biologicismo começa a declinar. Percepção de que somente a dedicação aos exercícios não é suficiente para a prevenção de doenças. Crise epistemológica na Educação Física, que provoca nova leitura do seu papel como produtora de saúde.
Psicomotricidade	Saúde tratada de forma indireta através de atividades que desenvolvam os aspectos psicomotores, cognitivos e afetivos. Somente aulas práticas. Visão não biologicista, porém individualista de saúde.
Construtivista	Saúde tratada de forma indireta através de atividades lúdicas envolvendo o jogo. Visão não biologicista, porém individualista de saúde.
Desenvolvimentista	Saúde tratada de forma indireta através de atividades que desenvolvam as habilidades motoras. Somente aulas práticas. Visão biologicista e individualista de saúde.
Críticas	Saúde tratada de forma direta através discussões e debates sobre as injustiças sociais pautadas no marxismo. Visão não biologicista e socialista de saúde.
Saúde Renovada	Saúde tratada de forma direta através de discussões e aulas práticas. A relação atividade física – saúde é tida como causa efeito. Visão não completamente biologicista, porém defende de forma muito forte as questões orgânicas como única fonte de saúde. Visão individualista de saúde.
PCNs	Saúde tratada de forma direta através de discussões e aulas práticas. Aproxima-se do campo da Saúde Coletiva por incluir em suas discussões temas da Saúde Pública. Considera a cidadania como saúde. Visão não biologicista e, ainda que não tão incisiva, coletiva de saúde.

Quadro 1: O papel da saúde nas tendências e abordagens da educação física escolar.

Fonte: (FERREIRA E SAMPAIO, 2016, P.12)

3 METODOLOGIA

O presente estudo é dirigido por pesquisa bibliográfica com base em material já elaborado e constituído principalmente em artigos científicos segundo Gil (2002). Sua opção metodológica foi encaminhada a partir do viés qualitativo e de caráter descritivo. Optou-se pela Análise do Conteúdo na perspectiva de Bardin (1977) que é um conjunto de técnicas de análise de comunicação sugerindo-se alcançar através dos procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a dedução de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção das mensagens, bem como trabalhar as palavras que foram executadas por emissores identificáveis.

A opção metodológica do presente estudo foi encaminhada a partir do viés qualitativo, de caráter descritivo, que Para Neves (1996), a pesquisa qualitativa compreende um contíguo de diferentes técnicas interpretativas que miram delinear e decodificar os componentes do sistema complexo de significados.

Como critérios de exclusão, não foram aceitos para análise e discussão de dados autores que tratassem “estratégias de ensino” como sinônimo dos termos metodologias de ensino e recursos utilizados para atenuar na obesidade em adolescentes, bem como estratégias de ensino fora do âmbito educacional e do país de publicação do presente estudo. No entanto, foram inclusos acervos que se basearam em algum tipo, consideradas estratégias de ensino para escolares numa tentativa de reduzir a obesidade nesse público alvo.

O levantamento bibliográfico prosseguiu com o desenvolvimento da pesquisa, que, após o recorte temporal que lhe fora atribuído (2007 a 2016), ao lado da utilização os termos obesidade, adolescentes, professores de Educação física e estratégias de ensino. A partir das buscas, foram reunidos artigos, livros e dissertações tratando sobre o tema desejado. Dessa forma, o critério de seleção de material foram apenas artigos e dissertações num recorte temporal de nove anos (2007 a 2016) e utilizando-se dos termos acima mencionados.

Primeiramente foi realizada uma leitura exploratória do material com anotações de impressões gerais sobre possíveis elementos periódicos nas informações coletadas. Em seguida, foi feita uma seleção dos materiais para possíveis análises, que posteriormente foram realizadas devidas interpretações para respectivas anotações.

Limita-se o presente estudo pela falta de números de publicações sobre o contexto supracitado, os quais tenham objetivos similares à atual pesquisa e público alvo pretendido. Necessita, então, de uma ampla e vasta busca de periódicos e elaboração de pesquisa de campo envolvendo os professores de EF e os alunos tanto na educação básica, quanto no ensino superior, não com a finalidade de esgotar o contexto vigente, mas de avultar a essa discussão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento acerca do conteúdo e análise dos periódicos, foram garantidas contribuições de diferentes autores para atenuar no aluno, adolescente e obeso, os quais resultaram em uma categoria temática, sendo ela: Estratégia (s) de ensino que o professor de educação física pode apropriar-se para atenuar os problemas da obesidade na adolescência: esta é apresentada a seguir:

4.2 Estratégia (s) de ensino que o professor de educação física pode apropriar-se para atenuar nos problemas da obesidade na adolescência:

A partir da análise sobre as possíveis estratégias de ensino para atenuar na obesidade em escolares, é possível notar que a grande maioria dos autores utiliza a estratégia de ensino, a aula teórica, outros trabalham com aulas expositivas, debates, diversificada, prática, resoluções de exercícios e, poucos trazem o desporto na escola como forma de prevenção a essa problemática. Como mostra a seguir:

Diante da análise e leitura dos periódicos, o estudo de Frankilin (2012) oferta diversas possibilidades, as quais os professores de Educação Física podem buscar informações referentes ao tema e passar informações sobre atividade física associada a hábitos alimentares, bem como trabalhar a interdisciplinaridade, elaborar projetos, palestras e debates em sala a partir de assuntos relacionados. Percebe-se então, que o supracitado autor sugere aos professores as aulas expositivas, teóricas e debates com o intuito de minimizar a obesidade nos escolares.

Ao tocante na interdisciplinaridade, no estudo de Cavalcanti (2011) uma estratégia interdisciplinar utilizada e que obteve resultado significativo foi à criação do dia da energia, sendo que o dever do professor de Educação Física era solicitar que o educando trouxessem um alimento que fornecessem energia, e, o resultado significativo veio quando observou que aqueles discentes que não queriam trazer frutas para merendar diante as brincadeiras dos colegas, passaram a levar algum tipo de fruta pelo menos uma vez por semana. Acredita-se que mesmo com esse resultado que para o autor é significativo, não quer dizer que a partir dessa estratégia venha mudar o quadro estático da obesidade no país, tão pouco conscientizar todos os seus alunos que com uma simples fruta em uma das seis refeições, em pelo menos uma semana seria capaz de torná-lo saudável.

No estudo de Ferrari et al. (2013), diante da prevalência do sobrepeso e obesidade encontrada no seu estudo faz todos os pontos descrito por Frankilin acontecerem de forma prática, ou seja, realizou diversas palestras abordando temas como: os fundamentos da nutrição e da alimentação equilibrada e saudável, a importância da prática regular de atividade física, esporte e dança e culto ao corpo. Logo, para Moraes (2007) ao concordar com a inclusão dos temas abordados por Ferrari, sugere também

ações voltadas para família e comunidade com intenção de conscientizar aos mencionados a importância de hábitos relacionados à promoção da saúde. Portanto, diante essas palestras e ações ofertadas para os educandos em busca de uma prevenção dessa epidemia, é percebido também que os autores só trabalham numa perspectiva de aula expositiva como forma de conscientização, mas será que contexto que estão inseridos é favorável para que toda comunidade escolar e pais ao participarem como ouvintes passem a adotar tais hábitos? Será que para os autores a escola não é o espaço, bem como não é o objetivo da educação física escolar levar os alunados às vivências das práticas corporais como forma de minimização da obesidade? Acredita-se que o projeto governamental, cujo nome "mais educação", que tem como objetivo ampliar a hora de permanência do aluno no âmbito escolar seja uma grande evolução para começar a se pensar numa Educação Física pautada na promoção da saúde, visto que os alunos passam dois turnos confinados na escola, podendo assim, melhorar seus hábitos de vida, mas para isso precisa-se ter uma política de responsabilidade assegurando a todos sua participação.

Chalita (2013) afirma que o desporto ofertado aos alunos oferece uma dimensão de informação que podem contribuir para prevenir a obesidade, mas que necessita de um ensinamento através das suas dimensões cultural, social, axiológica, moral etc, no entanto, seguindo essas dimensões fará todo sentido e significado na vida dos educandos. Sendo assim, para Silva (2013), além do que Chalita descreve a Educação Física deve incluir todos os alunos no programa de prevenção e combate a obesidade transmitindo informações sobre a saúde, diversas modalidades esportivas do mundo e as adaptando-as a personalidade de cada discente e a fase de desenvolvimento em que se encontram. É notório que esses dois autores trabalham com a estratégia de ensino chamada aulas diversificadas (teórico, prático) para atenuar nessa doença do século XXI, que por sinal diferente dos autores até agora supracitados.

Já que para Ferrari (2013) a obesidade começa na infância e, para ela não disseminar na adolescência Filgueiras (2013) descreve diversas ações e propostas para o professor combater à obesidade e o sobrepeso na infância, sendo elas: incentivar os escolares a participarem de atividades físicas extras aulas escolares, como a escolinha de treinamento municipal, estipular pelo menos um dia da semana ou quinzenalmente para que toda a escola pratique pelo menos 30 minutos de atividade física, acarretando assim, na mudanças de hábitos, concurso de folder, mídias, documentários, propagandas feitas pelos alunos depois de apropriação do conteúdo, gincanas, provas de conhecimento específico, perguntas e respostas sobre alimentação adequada e prova do tipo "faça o prato ideal", organização e apresentação de peças de teatro e apresentação de paródias com coreografia sobre o tema, produção e exposição de painéis com textos, desenhos, fotos que possam refletir o conhecimento adquirido durante o desenvolvimento da proposta. Nota-se que Filgueiras a partir das suas inúmeras propostas de estratégias parece se aproximar dos tipos de aulas mais eficaz

na perspectiva dos alunos para seu melhor aprendizado como mostra no estudo de Mazzioni (2013), tais como: as resoluções de exercícios, aula expositivas, seminários, diversificada e aulas práticas. Essa ideia reforça a importância de intervir nos hábitos alimentares e práticas motoras do adolescente no âmbito escolar.

Para reforçar o que Filgueiras discorre, Freitas (2013), no seu estudo que teve como objetivo elaborar proposta de intervenção para combater a obesidade e sobrepeso em crianças elaborou intervenções com a finalidade do aumento do gasto energético de crianças em idade escolar com atividades recreativas de forma saudável e prazerosas, como a maratona diária, pular corda, atletismo, trilha lúdica e garçom aquático. Todas elas desenvolvidas e descritas no seu estudo.

O autor também estimulou a realização de interação com diversas áreas do conhecimento e as famílias dos escolares, para assim, colaborar com o trabalho docente de Educação Física, além de reuniões e palestras convidando outros profissionais que podem trabalhar em conjunto com a disciplina, como médicos, nutricionistas e atletas. No entanto, Freitas mostra que se utilizou de estratégias multidisciplinares através de aulas expositivas, assim como se apropriou do tipo de aula que mais os alunos do estudo de Mazzioni acreditam ser mais eficazes pra si, como a resolução de exercícios, visto que se enquadra também numa aula diversificada, que para os alunos reproduzirem as atividades passadas por Freitas precisaram receber instruções teóricas para realizarem a atividade.

A partir dos resultados encontrados no estudo de Santos, Máximo e Lois (2011) propõe que os professores de EF e a escola tenham como objetivo a centralização de estratégias através de informações sobre o problema e as causas da obesidade, a partir da orientação sobre a importância de se exercitar regularmente e criar hábitos de uma alimentação adequada, oportunizando-os espaços favoráveis para essas práticas e possibilitando-os criar hábitos saudáveis ao percorrer da vida. Para confirmar a fala dos autores, Trichês (2010) aponta sem descrevê-las, que é importante a EF criar estratégias criativas e interessantes a fim de conscientizar os escolares de forma geral a abandonar o modo de vida sedentário comprometedor da saúde e notarem a importância do movimento na sua rotina diária, já que Zompero et al. (2015) acreditam que a promoção da educação em saúde na escola pode ajudar de maneira positiva a formação e superação dos escolares a esse problema, sobretudo, não esquecer de dar a devida atenção a educação alimentar e nutricional visto que esses temas são considerados de grande importância para os inserido na Educação Básica.

Araújo, Brito e Silva (2010) chegam a uma conclusão que a conscientização sobre essa problemática, no caso da adolescência, deve inserir não só informações a respeito da temática do presente estudo, com salienta Santos, Máximo e Lois, mas também aconselhar a prática de atividade física e hábitos alimentares para aplicarem no dia a dia. Uma estratégia para divulgar informações referentes aos benefícios da prática da atividade física com o objetivo de despertar o interesse do aluno a essa prática aliada

a uma alimentação saudável e, atenuarem no combate a obesidade nessa fase, e promover saúde de forma geral foi descrita no trabalho de Souza et al. (2016, p.1): A atividade foi composta de um jogo de perguntas e respostas sobre a prática de atividade física, seguido de uma disputa em um circuito de atividades físicas montado na quadra do ginásio de esportes da escola. Como resultado os autores afirmam que os estudantes participaram ativamente da oficina oferecida alcançando o objetivo proposto.

5 CONCLUSÕES

A discussão sobre uma Educação Física escolar e preventiva não é recente. A obesidade é um problema multifatorial, de saúde pública e coletiva, não sendo fácil solucionar tais consequências e causas que trazem essa doença. Seria ingenuidade acreditar que os alunos assumiriam hábitos de vida saudáveis após concluírem o Ensino médio somente fazendo as aulas de Educação Física, sendo com professores compromissados ou com os amantes da saúde renovada. Há EF pode sim, contribuir, mas ainda assim, não há garantias de mudanças de estilo de vida ou até mantê-lo por toda vida. No entanto, as estratégias sugeridas indicam possibilidades para que os professores possam trabalhar em uma participação ativa com aluno frente aos problemas degradantes a saúde.

Quando se fala em saúde o que seria da EF se não recebesse apoio de outras disciplinas? Até porque se sabe que a educação física escolar não tem um único objetivo, ou seja, um único direcionamento a promoção da saúde na formação educacional. Então, seria contraditório dizer que sozinha a disciplina fosse à solução de todos os problemas. Hoje, por ser um tema transversal deve ser fortalecido por diversas áreas do conhecimento, tais como: sociologia, geografia, biologia, artes etc. Contudo, além da epidemia ser um problema multifatorial, de saúde pública e coletiva é um problema que abarca também a toda comunidade escolar e, não esquecendo, da familiar, tendo assim um papel fundamental no que diz respeito a mudanças de estilo de vida dos escolares que cursam a Educação Básica, sobretudo, o de oferecer o acesso a um mundo de conhecimentos, esclarecimentos e experimento que oportunize a autonomia e a promoção de capacidades de um estilo de vida ativo e saudável ao longo da vida.

A obesidade é um problema complexo, mas cabe aos professores de EF ultrapassar suas barreiras (números de aulas, horários de aula, dias de aula, espaço, recursos etc), bem como "tentar" fazer com que esse aluno entenda a importância da atividade física, sendo, através de resoluções de exercícios, aulas expositivas, diversificadas, práticas, debates etc, para que o aluno absorva tudo que lhes é passado e reproduzi-lo até a longevidade. Todavia, é possível concluir que as aulas de Educação Física "pode" levar os alunos a um olhar de que a atividade física é uma ação necessária e preventiva, a qual pode obter resultados satisfatórios.

Assim sendo, e, mediante ações educacionais no período do ensino regular, é notório que não só um trabalho multidisciplinar, interdisciplinar ou isolado, assim como em conjunto com a comunidade escolar e familiar, venha a resolver a situação da prevalência da obesidade no Brasil, mas que a peça principal, o "alunado" tenha

percepção e vontade própria de incorporar um estilo de vida ativo e saudável que permaneça por toda vida, assim lhe tirando do estado de vulnerabilidade a adquirir doenças crônico-degenerativas, como também a concepção de que ser ativo não lhe garante uma vida sem problemas e doenças no futuro.

Então, tendo conhecimento destas estratégias, e também o entendimento do culto ao corpo que têm estes adolescentes, pode o profissional avaliar os efeitos da aplicação de diferentes procedimentos e metodologias para intervir na prevenção do problema, bem como promover para este público hábitos de uma vida saudável, que com certeza, os professores compromissados desenvolvem perfeitamente bem.

Diante do exposto, são necessários estudos longitudinais sobre o tema apresentado, bem como futuras investigações sobre essa temática, não com o intuito de esgotá-la, mas sim de avolumar essas questões no âmbito escolar.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. (Orgs.). Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

ARAÚJO, R. A. BRITO, A. A. SILVA, F. M. O Papel da Educação Física Escolar diante da epidemia obesidade em Crianças e adolescentes. Brasília. Educação Física em Revista. v. 4, n. 2, p. 1983-6643, ago. 2010.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: 70. ed. 1977.

BELTRAMI, D. M. Dos Fins da Educação Física Escolar. Revista da Educação Física/UEM. Maringá, v. 12, n. 2, p. 27-33, set. 2001.

BERGAMANN, G. et al. Alteração anual no Crescimento e na Aptidão Física relacionada a Saúde de escolares. Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano. Rio Grande do Sul, v. 7, n. 2. p. 55-61, jul. 2005.

BETTI, I. C. R. Esporte na Escola: Mas é só isso, Professor? Rio Claro, v. 1, n.1, p. 25-31, jun. 1999.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Educação Física. Ensino Fundamental. Terceiro e Quarto ciclos. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BUCALEN, C. K. et al. Saúde na Escola: Educação, Saúde e Inclusão em Adolescentes Brasileiros. **Revista sobre La Infância Y La Adolescentes**. Valência. v. 4. p. 78-90, mar. 2013. CAMPOS, L. A. S. **Didática da Educação Física**. Ed: 1ª. Varzia Paulita, SP: Fontoura, 2011.

CARNEIRO, J. et al. Obesidade Na Adolescência: Fator de Risco para Complicações Clínico-Metabólicas. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 5, p. 390-396, out. 2000.

CASPERSEN, C. J. et al. Physical activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. **Public Health Reports**, v. 100, n. 2, p.126-131, 1985.

CAVALCANTI, L. A. et al. Efeitos de uma intervenção em escolares do ensino fundamental I, para a promoção de hábitos alimentares saudáveis. Brasília, **Revista brasileira Ciências e movimento**, v. 20, n. 2. p. 5-13, nov. 2011.

CHALITA, M. A. A. **Resposta da Escola na Prevenção da Obesidade no Estado de Alagoas: Estudo centrado em Escola do Ensino Médio da Cidade de Maceió**. 2013. 343 p. Dissertação (Doutoramento em Ciência do Desporto), Faculdade do Porto, Universidade de desporto, Maceió, 2013.

COELHO, R. et al. Excesso de Peso e Obesidade Prevenção na Escola. **Acta Médica Portuguesa**, Lisboa, v. 21, n. 5, p. 341-344, jan. 2008.

DARIDO, S.C. Os conteúdos da educação física escolar: influências, tendências, dificuldades e possibilidades. **Perspectivas em Educação Física Escolar**, Niterói, v. 2, n. 1. P 5-25, 2001.

DARIDO, S.C. **Educação Física na escola: Questões e Reflexões**. ed. 1ª. Rio de Janeiro: Guanabara - Koogan, 2003.

ESCRIVÃO, M. S. et al. **Obesidade Exógena na Infância e na Adolescência**. Rio de Janeiro, set. 2000. Disponível em: <file:///G:/TCC/TCC%202013.2/TCC%20CORRE%C3%87%C3%83O%20SUZANA/monografia/exerc%C3%ADcio%20e%20obesIDADE/Obesidade%20ex%C3%B3gena%20na%20inf%C3%A2ncia%20e%20na%20adolesc%C3%A2ncia.htm>. Acesso em: 15 set. 2013.

FARINATTI, P. FERREIRA, M. **Saúde, promoção da saúde e educação física**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2006.

FARINATTI, P.T. V. **Envelhecimento Promoção da Saúde e exercício: Bases Teóricas e Metodológicas**, ed. 1ª. Barueri, SP: Manole, 2008.

FELIPE, F. SANTOS, A. M. **Novas Demandas Profissionais: Obesidade em foco**. Porto Alegre, v. 1, n. 5. p. 63-70, Dez. 2004.

FERREIRA, M. S. Aptidão Física e Saúde na Educação Física Escolar: Ampliando o Enfoque. **Revista Brasileira de Ciência do Esporte**. Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 41-54, jan. 2001.

FERREIRA, M. S. CASTIEL, L. D. CARDOSO, M . H. C. Atividade Física na Perspectiva da Nova Promoção da Saúde: Contradições de um Programa Institucional. *Ciência & Saúde Coletiva*. Rio de Janeiro, v. 16. n.1, p. 865-872, 2011.

_____. A Patologização do Sedentarismo. **Saúde Sociedade**. São Paulo, v.21, n.4, p.836-847, 2012.

FERREIRA . H.S; SAMPAIO. J. J .C. **O Papel da Saúde nas Tendências e Abordagens Pedagógicas da Educação Física Escolar**. Disponível em:<-<http://conece/3conece/paper/viewFile/2446/964>>. Acesso em: 26 mar. 2016.

SEDENTARISMO MATA? O QUE DIZEM LEITORES DE UM JORNAL BRASILEIRO ONLINE, XVII, 2011. Congresso brasileiro de Ciência do Esporte e IV congresso Internacional de Ciência do Esporte Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: Ciência & Compromisso Social. 2011. 15 p.

FERRARI, C. K. B. et al. Saúde na Escola: Educação, Saúde e inclusão em Adolescentes Brasileiros. **Revista sobre la infancia y la adolescencia**, v. 1. p. 78-90, mar 2013.

FILGUEIRAS, G. I. P. **O Papel do Profissional de Educação Física na Prevenção e Controle do Sobrepeso e Obesidade no Ensino Fundamental**. Curitiba, abr. 2010. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1926-8.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2013.

FRANKLIN, M. J. C. A. **Educação Escolar como Meio de Prevenção a Obesidade: Uma análise com os Educadores e Corpo técnico das Escolas Municipais de Oiapoque-ap**. 2012. 52 p. Monografia (Trabalho que conclusão de curso). Universidade de Brasília, Oiapoque- AP, 2012.

FREITAS, J. P. **Combate de Sobrepeso e Obesidade em Crianças do 1º e do 2º Ciclo do Ensino Fundamental: Propostas Prática**. Rio de Janeiro, v. 9. n. 2. p. 16-33, jul/dez. 2013. GARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Ed: 7º, 1979.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª Ed. São Paulo - SP: Atlas, 2002. - p. 44.

GIUGLIANO, R. CANEIRO, E.C. Fatores associados à obesidade em Escolares. **Sociedade Brasileira de Pediatria**, Rio de Janeiro, v.80, n. 1, p. 17-22. Abr. 2004.

GOULART, K. T. **Sobrepeso e Obesidade: Implicações e Alternativas no Contexto Escolar**. 2010. 92 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

GUEDES, D. P. GUEDES, J.E.R.P. Atividade Física, Aptidão Física e Saúde. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v.1, n.1, p. 18-35, 1995.

_____. **Controle do Peso Corporal: Composição Corporal Atividade Física e Nutrição**, Londrina, Midiograf, 1996.

GUEDES, D. P. Educação para a Saúde Mediante Programas de Educação Física Escolar. **Motriz**, v. 1. n. 1, p. 2-6, jun. 1999.

LAZZOLI, J.K. et al. Atividade Física e Saúde na Infância e Adolescência. **Sociedade brasileira de medicina do Esporte**, Curitiba. PR, v. 4, n. 4, p. 107-109, jul/ ago. 1998.

MARQUES, A. T. GAYA, A. Atividade Física, Aptidão Física e Educação para Saúde: Estudos na Área Pedagógica em Portugal e no Brasil. **Revista Paulista Educação Física**. Rio Grande de Sul. v. 13, n. 1. p. 83-103, jan/jun 1999.

LEÃO, L. S. C. S. et al. Prevalência de Obesidade e Escolares de Salvador, Bahia. *Arquivo brasileiro Endocrinologia Metabólica*, 2003; 47(2): 157-151.

MAZZIONI, S. As Estratégias Utilizadas no processo de Ensino-Aprendizagem: Concepções de Alunos e Professores de Ciências Contábeis. *Revista Eletrônica de Administração e Turismo- ReAT*. Santa Catarina, Chapecó. v.02, n. 1. p. 732-741, jan/jun. 2013.

ESTRATÉGIAS DE ENSINO UTILIZADAS NA EDUCAÇÃO FÍSICA...

MEZZAROBBA, C. Ampliando o olhar sobre Saúde na Educação Física Escolar: Críticas e Possibilidades no Diálogo com o tema do Meio-Ambiente a partir da Saúde Coletiva¹. **Motrivivência**, Sergipe, v.24, n. 38, p. 231-246, Jun.2012.

MORAES, A. C. F. OLIVEIRA, H. G. FERNANDES, C. A. M. Prevalência de Sobrepeso e Obesidade em Alunos do Ensino Fundamental da cidade de Maringá. *Ciência cuidado e saúde*, Maringá, RS. V.6.n. 2. p. 364-369. 2007.

MULLER, R. **Obesidade na Adolescência**. Disponível em: http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?id_materia=1413&fase=imprime. São Paulo, 2013. Acesso em: 11 de março de 2013.

NAHAS, M. V. Educação Física no ensino médio: educação para um estilo de vida ativo no terceiro milênio. In: **SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR/ ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE**, IV. *Anais...* p.17- 20, 1997.

NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa** – características, uso e possibilidades. *Cadernos de pesquisa em administração*. São Paulo, v. 1, nº 3, 2º. sem. p. 2-5, jun. 1996.

ORFEI, J. M. TAVARES, V. P. **Promoção da Saúde na Escola Através das Aulas de Educação Física**. São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/deafa/qvaf/escolares_cap10.pdf. Acesso em: 27 de março de 2016.

OLIVEIRA, C. L.; FISBEG. M. Obesidade na Infância e Adolescência- Uma Verdadeira Epidemia. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 107-108, abr. 2003.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Índice de Massa Corpórea**. Disponível em: <http://www.who.int/nutrition/publications/manage_severe_malnutrition_por.pdf>. Brasília, 1999. Acesso em: 02 mar. 2013.

_____. 2004. **Obesidade: Prevenindo e Controlando a Epidemia Global**. São Paulo: Roca editora.

PETRUCCI, Valéria Bezerra Cavalcanti; BATISTON, Renato Reis. **Estratégias de ensino e avaliação de aprendizagem em contabilidade**. In: PELEIAS, Ivam Ricardo. (Org.) *Didática do ensino da contabilidade*. São Paulo: Saraiva, 2006.

PITANGA. F.J.G. Epidemiologia, Atividade Física e Saúde. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*, Brasília v.10 n. 3 p. 49-54, jul. 2002.

PRATI, S.R.A. PETROSKI, E. L. Atividade Física em Adolescentes Obesos. *Revista da Educação Física/UEM*, Maringá, v. 12, n. 1, p. 56-67, mai. 2001.

SANTO, G. E. MÁXIMO, M. F. LOIS, R. C. R. Obesidade e Sobrepeso: A Prática Regular de Exercícios Físicos é Possível?

SILVA, R. R. A. Educação Física Escolar como Meio de Prevenção a Obesidade. 2013. 22 p. **Corpus et Scientia**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 21-34, maio. 2011.

SICHIERI, R. SOUZA, R. A. Estratégias para Prevenção da Obesidade em Crianças e Adolescentes. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro. v. 24, n. 2, p. 09-34, jan 2008.

SORENSEN, T. I. **The Genetic of Obesity Metabolismo**. 1995; 44, Suppl 3: 4-6.

SOUZA, A. M. et al.,. **A Atividade Física no Combate a Obesidade Infantil: Um Modelo de Extensão para a Promoção de Saúde de Crianças e Adolescentes de Escolas Públicas**. Disponível em:

<<http://www.prac.ufpb.br/enex/trabalhos/6CCSDFPPROBEX2013200.pdf>>. Acesso em: 31 de março de 2016.

SOUZA, E. S. ALTMANN, E. **Meninos e Meninas: Expectativas Corporais e Implicações na Educação Física Escolar**. Caderno Cedes. v. 19, n. 48, p. 52-68, Ago. 1999.

STRUCHINER, M. **Inovações no Ensino das Ciências Biomédicas e da Saúde: Desenvolvimento de um Espaço Construtivista para a Implementação de Alternativas de Ensino e Aprendizagem**. Projeto Submetido ao Programa Especial de Apoio a Projetos Destinados à Modernização e Qualificação Institucional do Ensino Superior Público. 1999.

TAFFAREL, C. Z. Sobre o sistema de complexos homem-esporte-saúde: reflexões a partir de contribuições da Alemanha. In: MATIELLO JUNIOR, Edgard; CAPELA, Paulo; BREILH, Jaime. **Ensaio alternativo latino-americanos de Educação Física, Esportes e Saúde**. Florianópolis: Copiart, p.159-183, 2010.

TASSITANO, R. M. et al. Atividade Física em Adolescentes Brasileiros: Uma Revisão Sistemática. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, Recife, v. 9, n. 1, p. 55-60, mar. 2007.

TERRES, N. G. Prevalência e Fatores Associados ao Sobrepeso e à Obesidade em Adolescentes. **Revista Saúde Pública**, Pelotas/ RS, v. 40, n. 4, p. 628- 633, mar. 2006.

TRICHÊS, P. B. M. Adolescentes com obesidade, Educação Física Escolar e barreiras da atividade física. **Revista digital**, Buenos Aires, v.15, n. 149, out. 2010.

XIMENES, S. Minidicionário da língua Portuguesa, São Paulo: Ediouro, jan.2000, p. 1-980.

ZOMPERO, A. F. et al. A Educação Alimentar e Nutricional nos Documentos de Ensino para a Educação Básica. **Revista Ciência & ideias**, v. 6, n. 2, p. 71-82, jun. 2015.

CIANO QUIZ: UM JOGO DIGITAL SOBRE CIANOACTÉRIAS COMO INSTRUMENTO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO

CIANO QUIZ: A DIGITAL GAME ABOUT CYANOBACTERIA AS A TOOL FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION IN HIGH SCHOOL

Poliana Rodrigues Nunes^{1,2} [polybiologa@yahoo.com.br].

Andréa Carla Leite Chaves² [andreacarlachaves@gmail.com.br].

¹ *Faculdades Promove Sete Lagoas. Coordenação de Gestão Ambiental. Av. Prefeito Alberto Moura, 15, Campus II. Nova Cidade. 35702-383. Sete Lagoas. Minas Gerais. Brasil.*

² *Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- PUC - Minas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Av. Dom José Gaspar, 500 . Prédio 20. Sala 209. Coração Eucarístico. 30535-901. Belo Horizonte. Minas Gerais. Brasil.*

RESUMO

O presente artigo descreve o processo de elaboração, aplicação e avaliação de um jogo pedagógico digital – *Ciano Quiz* – destinado aos alunos do Ensino Médio. Seu objetivo é contribuir para uma abordagem lúdica e contextualizada dos impactos no meio ambiente e na saúde humana da contaminação das águas com cianobactérias. Para a elaboração deste recurso didático, levou-se em consideração a relevância da contextualização e da transversalidade na educação ambiental, sob os ditames dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), e o uso de jogos e de recursos multimidiáticos interativos como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem. Além do jogo, foi elaborado um tutorial para os professores, visando a facilitar o uso do jogo **de forma construtiva e produtiva no contexto escolar**. Em seguida à aplicação do jogo para alunos do Ensino Médio, foram avaliados aspectos pedagógicos do jogo e a aprendizagem sobre a temática trabalhada. A avaliação pedagógica revelou que os alunos consideraram que o *Ciano Quiz* representa uma possibilidade de participação em uma atividade que foge da metodologia tradicional; é motivador, e traz um assunto interessante que tem relação com seu cotidiano; faz pensar sobre ações do dia-a-dia e colabora para que haja mudanças de atitudes na vida. A avaliação da aprendizagem mostrou que o jogo **favoreceu a assimilação de conhecimentos específicos sobre a temática abordada**. Espera-se que os recursos didáticos apresentados neste trabalho sejam úteis para aumentar o interesse dos professores para o uso de recursos digitais com temáticas relacionadas ao meio ambiente, especialmente aquelas que envolvam o problema da floração de cianobactérias e sua importância para a preservação de recursos hídricos. Finalmente, espera-se que a utilização do jogo *Ciano Quiz* contribua para o aprimoramento dos conhecimentos e para o desenvolvimento de habilidades e competências nas áreas da educação ambiental e da saúde, aspectos importantes para a construção da cidadania.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo; Recurso didático digital; Cianobactérias; Educação ambiental; Ensino Médio.

CIANOQUIZ...

ABSTRACT

This article describes the processes of elaboration, application and evaluation of a computing game – "Ciano Quiz" – meant for high school students. Its objective is to contribute a ludic and contextualized approach for the topic: impacts over the environment and human health of water cyanobacteria contamination. For the elaboration of this pedagogical digital resource, researcher took into account the relevant role contextualization and transversality play in the teaching of the topic on environment under the principles of the NCP –National Curricular Parameters (PCN-Parâmetros Curriculares Nacionais), and the use of games and interactive multimedia resources as facilitators in the teaching-learning process. A tutorial was also elaborated aiming at facilitating teachers constructive and productive use of games in the classroom. After its application, researcher evaluated the pedagogical aspects of the game and measured students learning of the topic intended to be apprehended. Such evaluation highlighted both the possibility of participating in an activity different from the ones offered by traditional tasks and content methodologies, and the inclusion of an interesting topic related to routine, which is motivating, arouses students interest, makes them think about daily actions and contributes changes in students attitudes. Learning evaluation revealed that the game favored the students assimilation of specific knowledge on the topic approached. It is expected that the didactic resources presented in this article be useful to increase teachers interest in using digital sources with themes related to the environment specially those involving the blooming of cyanobacteria and its importance for the preservation of hydric resources.

KEYWORDS: Game; Didactic digital resource; Cyanobacteria; Environmental education; High School students.

INTRODUÇÃO**A água no contexto da Educação Ambiental**

O conceito de Educação Ambiental (EA) é muito amplo caracterizando-se por incorporar as dimensões socioeconômicas, políticas e culturais, pois, ela difere em cada região, em cada país. Entretanto, é consenso que a EA deve levar as pessoas a exercer a sua cidadania, fazendo-as compreender que o meio ambiente deve ser preservado e seus recursos utilizados de forma sustentável. Portanto, torna-se necessária a inserção dessa ciência nos currículos escolares de forma mais concreta, pois os alunos ainda apresentam dificuldades em assimilar conteúdos relacionados a ela.

A degradação e a poluição das águas constituem, atualmente, grandes problemas devido aos impactos negativos sobre a ecologia, a saúde e a economia. Estes problemas podem resultar de fatores naturais e/ou de ações antrópicas. Os efeitos do antropismo resultam das atividades sobre os recursos naturais, sendo, as mais significativas, a urbanização, a pecuária e a irrigação, contribuindo efetivamente para a eutrofização. (PACHECO, 2009).

O processo de eutrofização é o fenômeno em que o ecossistema aquático é enriquecido por nutrientes diversos, principalmente compostos nitrogenados e fosforados. O aumento da disponibilidade de nutrientes reflete diretamente na

CIANOQUÍZ...

qualidade da água e tem, como consequências, o crescimento excessivo de seres vivos, entre os quais destaca-se as cianobactérias, objeto desse trabalho, o que gera sérios agravos ambientais e impactos negativos na saúde.

A eutrofização é considerada um grande problema ambiental, pois é um dos principais impactos qualitativos e quantitativos em rios, lagos e reservatórios. A eutrofização pode ser natural ou provocada por ações artificiais, sendo, as principais delas, as entradas de águas residuárias domésticas e industriais, a drenagem artificial, contribuições de fertilizantes utilizados na agricultura, erosão do solo e o uso de detergentes não biodegradáveis (TUNDISI e TUNDISI, 2008).

A deterioração dos recursos hídricos pelas múltiplas atividades humanas vem alterando a qualidade da água em rios, lagos e represas. Desta forma, a preservação das águas torna-se uma ação necessária para mantermos o que ainda existe dos recursos hídricos, constituindo, assim, uma temática importante no contexto da EA. Portanto, são de relevante importância a abordagem e a aprendizagem dos contaminantes das águas no contexto da escola, pois trata-se de algo que está presente no dia a dia da comunidade, alterando, muitas vezes, a qualidade de vida atual e das gerações futuras.

Os PCN propõem práticas educativas voltadas para o processo de ensino/aprendizagem e compreensão de questões sociais que vão além dos conhecimentos já trabalhados tradicionalmente. Diante dessa proposta enfatizada nos PCN, a temática água deixa de ser fragmentada e descontextualizada para fazer parte de temas que traduzam preocupações da sociedade.

A inserção dos temas ambientais no currículo escolar abre a possibilidade de discussões e debates dentro da sala de aula e mesmo na escola, propondo mudanças de atitudes e valores nos estudantes para que eles possam exercer a cidadania, possibilitando-os perceber a responsabilidade social de cada um.

O ensino sobre água nas escolas é, então, importantíssimo no processo de conscientização dos alunos, principalmente com relação à preservação deste recurso natural finito. A poluição das águas compromete a capacidade de renovação deste recurso.

Sobre a importância da água, o PCN Meio Ambiente destaca que:

Os rápidos avanços tecnológicos viabilizaram formas de produção de bens com consequências indesejáveis que se agravam com igual rapidez. A exploração dos recursos naturais passou a ser feita de forma demasiadamente intensa, a ponto de pôr em risco a sua renovabilidade. Sabe-se agora da necessidade de entender mais sobre os limites da renovabilidade de recursos tão básicos como a água, por exemplo. (BRASIL, 1997: 173).

Segundo Torralbo e Marcondes (2010), a temática água ainda não é explorada nas escolas, contribuindo pouco para que o aluno entenda de maneira mais ampla e profunda tal temática e tenha conhecimentos que lhe permitam refletir sobre suas atitudes e tomar decisões sobre mudá-los ou não. Os autores ainda colocam que os professores, de maneira geral, apresentam uma multiplicidade de visões de acordo com os aspectos da temática abordada. Ou seja, os professores, às vezes, até

CIANOQUIZ...

trabalham o tema água, mas de maneira que dá ênfase apenas aos conceitos gerais, levando em conta os aspectos políticos e econômicos distanciando, assim, das situações-problemas que permeiam o tema (TORRALBO e MARCONDES, 2010).

Portanto, há urgência em se ensinar e aprender assuntos ligados à água, pois, dentro de pouco tempo, poderemos chegar a um colapso não só dos recursos hídricos, mas, de todo o meio ambiente. Por isso, é necessário que os professores possam inserir, de fato, o tema no currículo escolar, baseando-se sempre nos documentos oficiais que regem o ensino.

Nessa perspectiva, o ensino da temática cianobactérias é bastante amplo, pois está intimamente ligado a dois temas integradores: meio ambiente e saúde. Diante disso, o estudo e a compreensão desse tema está, de maneira implícita, inserida na EA e tem, como princípio norteador, a poluição das águas.

Os jogos na Educação Ambiental (EA)

Nas escolas, é comum encontrar alunos que apresentem dificuldades na aprendizagem e discussão de conteúdos de Educação Ambiental (EA) e na concretização (colocar em prática) do que foi aprendido.

No Brasil, segundo Souza e Nascimento Junior (2005), ainda faltam novos recursos instrucionais que facilitem e possibilitem a prática da EA, ou mesmo, há falta de um planejamento pedagógico, pois, segundo os autores, a atual situação do campo pedagógico da EA demonstra-se falho, principalmente na educação formal, destacando-se as problemáticas que os professores enfrentam os quais não sabem como fazer a EA ou não buscam alternativas para fazê-la.

Sobre o processo de aquisição de conhecimentos na EA, Medina (2002) aborda a necessidade da democracia onde o educador e o educando emitam sua crítica sobre o conhecimento, na qual os educadores apresentam-se como facilitadores de aprendizagem e os alunos como indivíduos ativos, portanto, participativos nas atividades. Dentro da mesma linha de pensamento, Guimarães (1995) propõe os fatores que devem ser encontrados em um plano de ação na EA são os aspectos lúdicos e o criativo, pois a sensibilização do educando perante as questões ambientais deve ocorrer através de um processo prazeroso, no qual haja envolvimento integral, tanto racionalmente quanto emocionalmente.

A EA deve ser, portanto, um instrumento de sensibilização e capacitação do ser humano em relação à temática ambiental e, o uso do lúdico através de diversas atividades auxilia no desenvolvimento de atitudes ambientalmente responsáveis, desde a mais tenra idade, com o objetivo de apoiar a formação de uma consciência ambiental crítica que leve a mudanças de comportamentos e atitudes (GUERRA e GUSMÃO, 2004).

Segundo Piaget (1993), a aprendizagem com crianças deve contemplar a brincadeira e o jogo, sendo essas ações particularmente poderosas para o exercício da vida social e da atividade construtiva da criança. Ainda para o epistemólogo, a atividade lúdica humana contribui para o desenvolvimento porque propicia a descentralização do indivíduo, a aquisição de regras, a expressão do imaginário e a apropriação do

CIANOQUIZ...

conhecimento. Cada ato de inteligência é definido pelo equilíbrio entre duas tendências: assimilação e acomodação. Na assimilação, o sujeito incorpora eventos, objetos ou situações dentro de formas de pensamento, que constituem as estruturas mentais organizadas; na acomodação, as estruturas mentais existentes reorganizam-se para incorporar novos aspectos do ambiente externo. Durante as atividades lúdicas, o sujeito adapta-se às exigências do ambiente externo enquanto mantém sua estrutura mental intacta. Para o autor, o que distingue a atividade lúdica da não lúdica é uma variação de grau de relações de equilíbrio entre o eu e o real, ou seja, entre a assimilação e a acomodação (PIAGET, 1993).

Segundo Macedo e colaboradores (2005), em um contexto com jogos e resolução de situações-problemas ou desafios, os alunos colaboram bastante para que o ambiente em sala de aula fique mais favorável ao desenvolvimento do trabalho: envolvem-se com maior facilidade, prestam mais atenção, divertem-se aprendendo e pensando. Portanto, como a degradação ambiental é um problema de ordem mundial e devem-se buscar soluções eficazes para preservar o ambiente onde vivemos, a inserção de atividades lúdica pode ser um método importante para esse processo. (MACEDO e colaboradores, 2005).

Para Dias (2004), os materiais convencionais devem continuar sendo utilizados e desenvolvidos, mas há necessidade de novos recursos capazes de organizar os conhecimentos de modo que sejam mais representativos das questões do ambiente real. Neste caso, os jogos e as simulações, que abordem o tema meio ambiente, tornam-se importantes para acentuar, tanto o papel dos conhecimentos científicos junto às funções a serem desempenhadas pela tecnologia quanto o lugar dos valores sociais éticos, na tomada de complexas decisões e preparação de medidas para resolução de problemas ambientais. Assim sendo, os jogos podem constituir um excelente instrumento para ajudar nossos alunos a se envolver em projetos que representem situações significativas e que, simultaneamente, darão subsídios e/ou suporte para acontecimentos futuros (MACEDO e colaboradores, 2005).

Wanderley Junior e Cezar (2013) consideram que os jogos didáticos são elementos importantes para o processo ensino e aprendizagem e sugerem que esses devem fazer parte do planejamento escolar. Eles podem ser utilizados na educação como método inovador no processo de aprendizagem, principalmente nas soluções de situações-problemas, como: degradação do meio ambiente, saúde, problemas socioambientais, entre outros. Enfim, o professor pode estimular os alunos durante o uso do jogo, além da competitividade que naturalmente já existe, ao trabalho em equipe, à análise de ações, à proposição de solução para situações-problemas e à ampliação dos conhecimentos (CARVALHO e MACEDO, 2009).

Vários autores acreditam no lúdico como uma das estratégias que apresentam resultados mais significativos no desenvolvimento de atividades ambientais, sejam em espaços escolarizados ou não, citando, em seus trabalhos, jogos, brincadeiras e experiências realizadas em ONG (Organizações Não Governamentais), instituições educativas e/ou ambientais públicas e privadas (DIAS, 1991; CARVALHO e XAVIER, 1999).

Este potencial do lúdico e da EA está no próprio sentido em que as relações do ser

CIANOQUIZ...

humano com o seu meio ambiente são registradas pela história e estabelecidas pela ação da cultura, no caso aqui recortada na cultura lúdica. Esta ação lúdica se intenciona numa valorização das raízes e do processo de brincar enquanto forma coletiva e não individualizante, e é justamente aí que reside a transformação, em um sentido de retorno, retornar ao prazer em comum, no simples ato de brincar, fazer parte do estabelecimento, do contato físico, com qualquer que seja o grupo (CARVALHO e MACEDO, 2009).

Para Evangelista e Soares (2011), faz-se necessária uma junção entre as atividades lúdicas e a EA, como meio de proporcionar uma EA mais efetiva e que se distancie das formas tradicionais utilizadas em seu tratamento e uso. A EA deve ser libertadora e causar mudanças significativas na vida das pessoas. E o lúdico faz isso, mostrando que essa junção é possível.

Os jogos educativos podem ser, então, importantes instrumentos de aprendizagem na prática pedagógica da EA (SILVA e GRILLO, 2008). Encontrando-se na literatura atual vários relatos de experiência com jogos pedagógicos em educação ambiental e no ensino de ciências (KNEIPP e colaboradores, 2006; SOUZA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007; CHAPLA e colaboradores, 2005; DOHME, 2003; SILVA e GRILLO, 2008; PENTEADO, OLIVEIRA, ZACHARIAS, 2010; BREDÁ e PICANÇO, 2011; NASCIMENTO e colaboradores, 2012). Essas experiências mostram que o jogo constitui uma metodologia eficaz no processo de ensino e aprendizagem.

É importante ressaltar, porém, que o uso de jogos educativos não dispensa a figura de um mediador. Na escola, esse mediador quase sempre é o professor e para que ele seja capaz de explorar ao máximo o potencial para a aprendizagem por meio dos jogos educativos, especialmente na EA, algumas ações são importantes. Entre as quais destacam-se:

- a) Conhecer a temática que está sendo abordada no jogo;
- b) Conhecer as regras do jogo;
- c) Possibilitar um ambiente propício para o desenvolvimento do jogo que estimule a criatividade, a descontração e a diversão;
- d) Estimular e respeitar as curiosidades, as descobertas e as experiências dos aprendizes;
- e) Fazer conexões entre os temas desenvolvidos no jogo com vivências, experiências e situações concretas que envolvem os aprendizes, a escola, a sala de aula, a comunidade, o bairro, a cidade etc;
- f) Aproveitar todos os momentos da aplicação do jogo como oportunidades de aprendizado e reflexão.

A temática: cianobactérias

As cianobactérias pertencem a um antigo grupo de organismos existentes no planeta há 3,5 bilhões de anos, desde o surgimento da vida. Foram encontradas no noroeste da Austrália cianobactérias fossilizadas em rochas que, por datação, indica terem sido elas os primeiros produtores a liberar oxigênio, o que alterou, profundamente, toda a atmosfera terrestre e possibilitou a evolução de muitos outros organismos. (CALIJURI e colaboradores, 2006).

CIANOQUIZ...

São microrganismos procariontes, fotossintetizantes e produtores primários como as algas. Elas mostram considerável diversidade morfológica. Por possuírem fisiologia versátil e estratégias adaptativas em resposta às mudanças das condições do meio, podem dominar sobre outros grupos fitoplanctônicos, especialmente em ambientes eutrofizados. Características especiais como a capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico e assimilação de outras formas nitrogenadas, como o amônio e nitrato, mixotrofia em condições de baixa luminosidade, presença de pigmentos acessórios e de toxinas, associadas à possibilidade de regulação do seu posicionamento na coluna de água são fatores que explicam sua dominância em diversos ecossistemas aquáticos (PACHECO, 2009).

Elas são encontradas no mundo todo, seu habitat vai desde fontes termais com pH maior que 5 e temperaturas de 85°C a oceanos gelados da Antártida. Entretanto, os ecossistemas de água doce são os ambientes mais apropriados para o desenvolvimento de cianobactérias, pois a maioria das espécies apresenta melhor crescimento em águas neutroalcalinas, com pH de 6 a 9, temperaturas entre 15°C e 30°C, com alta concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo. Fatores ambientais como excesso de nutrientes em um corpo aquático, associado à estratificação na coluna d'água, temperatura elevada da água (25 a 30°C), ventos fracos, pH de neutro a básico e ausência de predadores favorecem o crescimento exuberante dessas bactérias (CALIJURI e colaboradores, 2006). Assim, o aumento da disponibilidade de nutrientes (eutrofização) reflete diretamente na qualidade das águas e tem, como consequências, a perda da qualidade cênica do ambiente e o aumento da incidência de cianobactérias (PACHECO, 2009).

Estas bactérias constituem o grupo maior e mais diversificado dos microrganismos procarióticos fotossintetizantes, incluindo cerca de 124 gêneros, com aproximadamente 2000 espécies (PACHECO, 2009). Desses 124 gêneros de cianobactérias conhecidos, pelo menos 40 gêneros distintos incluem espécies produtoras de toxinas (APELDOORN e colaboradores, 2007). Essas toxinas podem ocasionar a morte de peixes, crustáceos, aves e outros animais domésticos (SALOMOM e colaboradores, 1996) e até morte de seres humanos (MOLICA e AZEVEDO, 2009).

As cianotoxinas, toxinas produzidas pelas cianobactérias, constituem metabólitos secundários e caracterizam-se por sua ação rápida, podendo causar a morte de mamíferos por parada respiratória após poucos minutos de exposição (CHORUS e BARTRAM, 1999). Existem duas classes principais de cianotoxinas: as neurotoxinas e as hepatotoxinas (MOLICA e AZEVEDO, 2009). As neurotoxinas são alcalóides neurotóxicos que agem como bloqueadores neuromusculares pós-sinápticos de receptores nicotínicos e colinérgicos ou a inibição da condução de sódio e cálcio, afetando a permeabilidade ao potássio (CARMICHAEL, 1994). As hepatotoxinas, por sua vez, apresentam ação mais lenta, podendo causar a morte num intervalo de poucas horas a poucos dias e são as principais responsáveis pelas intoxicações. Elas podem causar hemorragia intra-hepática, diminuição da síntese proteica, diarreias, vômitos, diminuição dos movimentos, danos renais, pulmonares e cardíacos e hemorragia interna (CHORUS e BARTRAM, 1999).

O cultivo de algas, em particular as cianobactérias, tem sido muito utilizado na produção de alimentos para o homem e animais, na reciclagem de resíduos, no

CIANOQUIZ...

tratamento de esgoto e no suprimento de matéria-prima para alguns compostos naturais e agentes bioativos. As cianobactérias representam uma fonte rica em proteínas, carboidratos, lipídeos, vitaminas, enzimas e outros compostos. (MÜLLER e colaboradores, 2003). Entretanto, deve-se ficar atento, pois o fato de algumas cepas serem produtoras de toxinas deve ser levado em conta na utilização desses microrganismos para esses fins.

Grande atenção tem sido dada à ocorrência de florações de cianobactérias, por serem algumas espécies potenciais produtoras de toxinas. Grande número de ocorrências de florações tóxicas de cianobactérias em reservatórios de abastecimento de água vem sendo descrito em todo o mundo (PACHECO, 2009).

As cianobactérias podem produzir gosto e odor desagradável na água e desequilibrar os ecossistemas aquáticos. O mais grave desequilíbrio se refere à liberação de toxinas, que não podem ser retiradas pelos sistemas de tratamento de água tradicionais e nem pela fervura. Originalmente, estas toxinas são uma defesa contra devoradores de algas, entretanto, com a proliferação das cianobactérias nos mananciais de água potável das cidades, a produção dessas toxinas passou a ser uma grande preocupação (CARMICHAEL e colaboradores *et al.*, 2001; BRASIL, 2003).

Assim, a floração de cianobactérias torna a água imprópria para ser utilizada. Por este e outros motivos, é relevante a conscientização de todos sobre as ações adversas deste microrganismo no contexto da proteção das águas e da promoção da saúde. Pois, sem efetivas mudanças comportamentais da sociedade e sem a aplicação concreta da legislação e diretrizes de proteção ambiental, dentro de poucas décadas estaremos sujeitos a um verdadeiro colapso de disponibilidade de água, o que poderá colocar em perigo a sobrevivência da humanidade (CHAVES, 2011). Sendo assim, a contaminação das águas com as cianobactérias é um problema ambiental e de saúde pública que precisa ser enfrentado no sentido de evitar danos maiores à população. Desde modo, a expansão do conhecimento dos fatores que influenciam suas florações é fundamental para a elaboração e a adequação de medidas de controle ou de retardo da eutrofização.

A floração de cianobactérias pode ser controlada por meio da pré-cloração ou da aplicação de algicidas, tais como compostos a base de cobre e permanganato de potássio. Também são utilizados com menor frequência, produtos a base de prata, sais orgânicos de zinco, ozônio, peróxido de hidrogênio e solventes aromáticos. Entretanto, a utilização destas técnicas, além de causar impactos ao ecossistema aquático, pode provocar o rompimento da parede celular das cianobactérias o que acarreta a liberação das cianotoxinas (VERONEZI e colaboradores, 2009). As cianotoxinas não podem ser removidas pelos processos envolvidos nas tecnologias convencionais de tratamento de água, conforme dito, porém, podem ser adotadas, para a remoção das toxinas, a adsorção com carvão ativado e a pós-oxidação (ação do pH, adição de cloro). Entretanto, a possibilidade de formação de subprodutos durante a desinfecção geralmente não é avaliada (DI BERNARDO e DANTAS, 2005).

Diante do exposto, percebe-se que o estudo das cianobactérias tem, como eixos principais, o meio ambiente e a saúde, e permite que o professor amplie e ramifique

CIANOQUIZ...

vários aspectos da temática como: a água, a poluição das águas, características biológicas das cianobactérias, danos causados ao meio ambiente e à saúde humana pela floração com cianobactérias das águas. Esses aspectos podem ser trabalhados nas escolas dentro dos conteúdos de EA em diversas disciplinas, especialmente na biologia. Assim, o presente trabalho relata a experiência do desenvolvimento, da aplicação e da avaliação de um jogo didático multimídia sobre a temática Cianobactérias no Ensino Médio.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**Elaboração dos materiais educativos**

Nos últimos anos, tem se buscado novas alternativas de ensino para desencadear o processo de ensino/aprendizagem em diversas áreas. Uma dessas alternativas é a utilização de jogos na escola. O uso do jogo aliado aos avanços da tecnologia pode ser um grande instrumento no processo de aprendizagem, como ponderam Almeida e colaboradores (2009), ao reconhecerem a importância da utilização de recursos multimidiáticos no ensino de Biologia e a necessidade do entendimento de sua real contribuição no processo ensino/aprendizagem.

Com as intensas inovações tecnológicas e o acesso a variadas tecnologias, a inserção de jogos digitais ou multimídias tem sido uma boa ferramenta para os professores. Com as mudanças no paradigma pedagógico e o surgimento das novas tecnologias, como o computador e a Internet, os professores "abriram as portas" para o uso de recursos que ultrapassam a visão tradicional e os métodos meramente discursivos no processo de ensino/aprendizagem. Tais recursos podem trazer consigo inúmeras possibilidades (TAROUCO e CUNHA, 2006).

Desta forma, a introdução dos jogos eletrônicos na educação pode potencializar e criar condições que favoreçam um aprendizado mais envolvente e significativo, portanto, positivo, modificando o modo como os professores estão habituados a ensinar e os alunos a aprender (AZEVEDO e colaboradores, 2011). De acordo com Garbin (2003), as mídias eletrônicas e digitais se apresentam como um avanço tecnológico capaz de modificar nosso comportamento, com um discurso que se materializa em novas condições de possibilidades em novos espaços e em novas formas que ele assume.

Diante desse quadro e da facilidade que os jovens possuem para manusear os computadores, o que aumenta o interesse em adquirir o conhecimento por meio desta ferramenta, esse artigo tem como objetivo principal expor como foi a elaboração, a aplicação e a avaliação de um jogo multimídia digital: o *Ciano Quiz*.

O Jogo *Ciano Quiz*

Trata-se de um jogo de perguntas e respostas com enfoque na EA, voltado para alunos do Ensino Médio, que tem, como principal objetivo, conscientizar e informar os alunos sobre os impactos no meio ambiente e na saúde humana da contaminação das águas com cianobactérias.

CIANOQUIZ...

Na elaboração do jogo, alguns aspectos importantes foram levados em consideração:

- a) As características da educação ambiental no contexto escolar;
- b) As cianobactérias no âmbito do ensino de ciências e da educação ambiental;
- c) A utilização produtiva do jogo como ferramenta de ensino e aprendizagem e;
- d) A importância da contextualização no ensino.

O *Ciano Quiz* foi desenvolvido no programa "Adobe AIR" e para sua confecção definiu-se alguns pontos importantes: a inserção de imagens estáticas no jogo; a definição do número de jogadores que podem jogar simultaneamente (dois jogadores); a possibilidade de os jogadores escolherem o número de perguntas que irão responder durante o jogo; a opção pelo embaralhamento das perguntas no decorrer do jogo de forma que não haveria uma ordem exata das perguntas no momento da exibição, possibilitando que, cada vez que o jogador acesse o jogo, possa aparecer um conjunto de perguntas em ordem diferente; a possibilidade de o jogador aprender com seus erros e acertos e verificar o seu desempenho ao final do jogo.

Trata-se de um jogo que aguça a competitividade entre os alunos, pois a ação de querer adquirir o conhecimento pode ser estimulada durante o ato de jogar e competir. Enfim, o jogo ensina os alunos a tomar decisões e, às vezes, antecipar o que o adversário poderia fazer, estimulando a busca pelo conhecimento.

O tutorial do *Ciano Quiz*

Cientes do papel importante do professor como mediador no uso produtivo de jogos no contexto do ensino, foi elaborado, também, um tutorial sobre o *Ciano Quiz*, um manual de cunho pedagógico que visa ajudar os usuários a manusear o jogo desde a instalação nos computadores, passando por sua execução e finalização. A elaboração desse tutorial é fundamental para divulgação do jogo e, com certeza, facilitará sua utilização no contexto da sala de aula ou de outros ambientes de aprendizagem.

Aplicação e avaliação do *Ciano Quiz*

O jogo foi aplicado e avaliado em uma escola de rede estadual de ensino, na cidade de Ribeirão das Neves, em Minas Gerais, em duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio, sendo a primeira turma (T1) com 29 alunos e a segunda (T2) com 26 alunos, totalizando, portanto, 55 alunos. Para a aplicação do jogo, a T1 foi dividida em três grupos de sete e um grupo de oito alunos e a T2 foi dividida em três grupos de seis e um grupo de oito alunos.

Estratégia de aplicação do *Ciano Quiz* no contexto da sala de aula

No primeiro momento, foi realizada, para ambas as turmas, uma breve palestra introdutória sobre o tema cianobactérias e seus impactos no meio ambiente e na saúde humana. Na palestra, foram enfatizadas a floração de cianobactérias que afetam os

CIANOQUIZ...

ecossistemas aquáticos de Minas Gerais e do Brasil e a ocorrência de alguns casos de agravos à saúde humana relacionados aos problemas da contaminação das águas com cianobactérias. Posteriormente, deu-se início ao jogo. Nas duas turmas, cada grupo recebeu cartões confeccionados em EVA com cores diferentes, com as opções A, B, C e D. Em seguida, foram explicadas as regras do jogo e os alunos foram informados que depois da leitura de cada pergunta, ao ouvir o som do apito, o representante de cada grupo deveria levantar o cartão com a letra da resposta considerada correta pelo grupo.

O jogo *Ciano Quiz* foi aplicado utilizando o recurso do “*data show*” pois, consiste uma ferramenta educacional digital. Como existiam mais de duas equipes jogando, algumas adaptações tiveram que ser feitas para jogar, quer sejam:

a) O número total de questões escolhidas para serem respondidas durante o jogo foi vinte. As questões eram escolhidas aleatoriamente pelo próprio sistema do jogo, todas as perguntas eram diversificadas, sendo diferente para cada grupo, por isso, o banco de perguntas é mais extenso, para que não ocorra risco de perguntas iguais durante uma mesma partida;

b) Cada grupo deveria responder a cinco perguntas e cada uma foi valorizada em cinco pontos. As pontuações alcançadas pelos grupos foram anotadas no quadro pelo professor para que, depois, fossem somados os pontos e verificado quem seria o grupo vencedor e o segundo lugar;

c) Caso ocorresse empate entre as equipes, o jogo seria jogado novamente até que se conhecesse o vencedor;

d) Nas duas turmas, o primeiro e segundo lugares foram contemplados com brindes educacionais, contendo canetas, lápis e outros materiais.

Avaliação do *Ciano Quiz*

Após o desenvolvimento do jogo, os alunos foram convidados a responder dois questionários: um visando à avaliação pedagógica do jogo e outro visando à avaliação da aprendizagem de assuntos abordados no jogo.

É consenso entre vários autores a necessidade e a importância da avaliação de objetos de aprendizagem (OA) como os jogos digitais. É certo que, para garantir o melhor aproveitamento de OA nas práticas pedagógicas, deve-se dedicar atenção inicial e criteriosa à avaliação dos mesmos. São diversas as metodologias de avaliação de OA, que realizam suas análises focando em fatores distintos sem modelos e métodos padronizados. Para realizar uma avaliação de OA de forma sistemática, deve-se identificar e considerar alguns critérios e aspectos essenciais de acordo com a sua concepção epistemológica, suas características e seus objetivos. (ALMEIDA e colaboradores, 2013).

Sendo assim, para a avaliação pedagógica do jogo *Ciano Quiz* foi criado um questionário com 14 perguntas fechadas (veja tabela 1 deste artigo) sobre aspectos, tais como: objetividade, a facilidade de compreensão, se apresenta um assunto interessante, se há facilidade de compreensão da abordagem do tema, relação com o

CIANOQUIZ...

cotidiano do aluno, se apresenta a combinação adequada do uso de textos e imagens e se sana dúvidas com relação ao tema abordado etc. Os alunos que participaram do jogo responderam “**sim**” ou “**não**” para as 14 perguntas propostas.

Para Ausubel e colaboradores (1980), aprendizagem significativa acontece quando há aquisição de novos conceitos relacionados aos conhecimentos prévios já estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno. Portanto, a aprendizagem significativa é o resultado da relação entre conhecimentos prévios e novos conceitos e acontece quando esses novos conceitos se tornam claros, precisos, diferenciados e intransferíveis na estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo esses mesmos autores, para identificar a aprendizagem significativa, o aluno deve ser submetido a testes atípicos, diferentes dos testes de vestibulares e situações cobradas em exames que os mesmos já tenham participado ou mesmo tiveram acesso. Sendo assim, para verificar a aprendizagem produzida pelo jogo os alunos responderam a cinco perguntas contextualizadas e relacionadas com o seu cotidiano, diferentes das apresentadas no jogo. Todas propunham situações-problemas que requisitavam a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao jogar o *Ciano Quiz*. As cinco perguntas utilizadas na avaliação de aprendizagem podem ser acessadas no anexo deste artigo. As respostas dos alunos foram analisadas e classificadas como **em branco, correta, parcialmente correta** e **incorreta**, de acordo com o gabarito apresentado no anexo deste artigo. A resposta foi considerada parcialmente correta quando estava incompleta, por exemplo, em uma questão onde era solicitado fazer três citações e o aluno fazia apenas uma ou duas.

DESENVOLVIMENTO**Apresentação do *Ciano Quiz* e do seu tutorial**

O jogo *Ciano Quiz* pode ser instalado utilizando o link: <https://drive.google.com/file/d/0B2SGP8IZDRKPRVpLVjltOEdFa1k/view>. A seguir faz-se uma apresentação resumida do seu conteúdo.

A tela inicial do jogo vem apresentando o nome do mesmo, das autoras, imagem de cianobactérias e o ícone “iniciar”, devendo este ser clicado para começar o jogo (Figura 1).



Figura 1 - "Print screen" da tela inicial do jogo *Ciano Quiz*. [Fonte: jogo *Ciano Quiz*, 2013]

A segunda tela explica a valorização de cada questão e traz a opção para escolher o número de questões que serão respondidas no jogo. O jogo consta com um banco de 25 questões, sendo que, em cada rodada, o número de questões a serem respondidas pode ser escolhido pelo participante. Optou-se por questões que abordassem diversos aspectos relacionados às cianobactérias: aspectos biológicos, impactos da contaminação sobre o meio ambiente e a saúde, formas de prevenção da floração, tratamento das águas contaminadas e ações positivas das cianobactérias. Na maioria das perguntas, buscou-se fazer a contextualização com a realidade local dos alunos, por meio de situações-problemas. Nessa tela pode-se definir, também, o número de jogadores ou equipes que irão jogar (um ou dois). É importante colocar que o jogo pode ser adaptado pelo professor para ser jogado por mais jogadores ou equipes, conforme explicitado anteriormente.

Para que o jogo ficasse mais atraente, foi adicionada uma tela (Figura 2) que permite ao jogador escolher uma imagem e um nome para representá-lo no jogo. Assim, a inserção de imagens e de sons foi realizada para tornar o jogo mais atrativo e favorecer o envolvimento do aluno no processo de aprendizagem.



Figura 2 - "Print screen" da tela que apresenta os personagens que podem ser selecionados pelos jogadores. [Fonte: jogo *Ciano Quiz*, 2013]

Na tela seguinte (Figura 3), aparece o nome e o personagem escolhido pelo jogador e a pergunta número 1 que irá iniciar o jogo. Para tanto, o jogador deverá clicar no ícone "continuar".



Figura 3 - "Print screen" da tela que mostra o personagem e nome escolhido pelo jogador e o ícone "continuar" para iniciar a pergunta número 1 do jogo. [Fonte: jogo *Ciano Quiz*, 2013]

As perguntas do *Ciano Quiz* são fechadas com quatro opções de respostas (A, B, C, e D), que aparecem aleatoriamente durante o jogo sem que haja repetição. Na tela, então, surgirá a pergunta e as opções de respostas. Em todas as questões aparece uma imagem simbolizando uma professora. Para dar continuidade ao jogo, o jogador

CIANOQUIZ...

deve clicar na resposta que achar correta, e, em seguida, no ícone "responder", como mostra a figura 4.

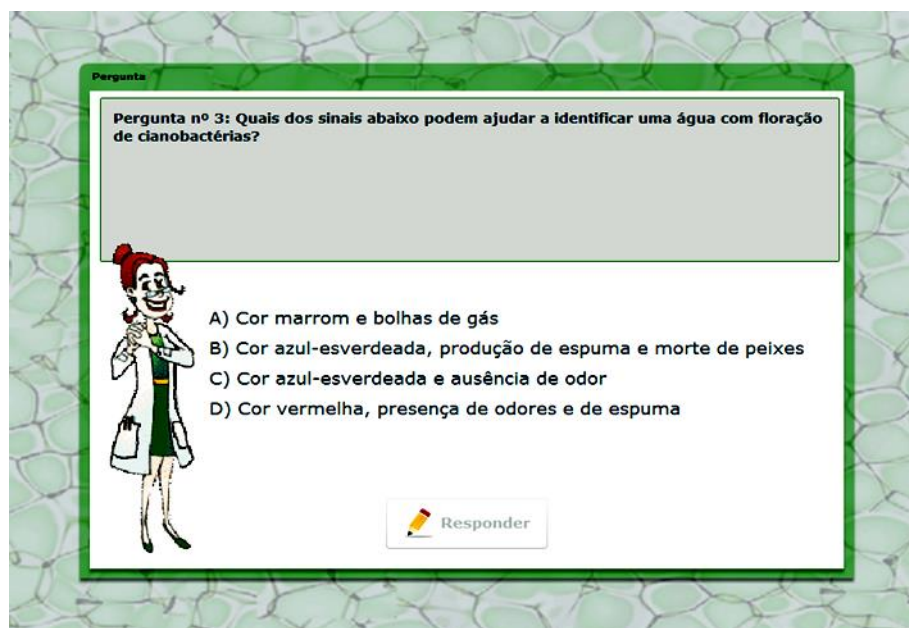


Figura 4 - "Print screen" da tela com a pergunta da questão a ser respondida, as opções de respostas e o ícone para responder. [Fonte: jogo *Ciano Quiz*, 2013]

Após clicar em responder, aparecerá uma tela (Figura 5) seguida de um som para acerto ou erro. Como o jogo deve ser um instrumento que consiga levar os alunos ao conhecimento, é importante que o jogador possa aprender quando erra ou quando acerta. Por isso, no *Ciano Quiz* foram acrescentadas, para cada resposta dada, informações para que os alunos pudessem aprender com seus acertos e erros (gerenciamento de erros).

Como relatado, o jogo pode ser jogado por um ou dois jogadores, permitindo competição entre os alunos. Entretanto, o foco principal do jogo não deve ser a competição. Portanto, é relevante que o professor exerça seu papel de mediador para que o jogo desempenhe sua função pedagógica na sala de aula.

Caso o jogo seja jogado por mais de um jogador, aparecerá na tela o nome e o personagem escolhido pelo segundo jogador, o número da pergunta e o ícone para continuar. Em seguida, surgirá a questão, as alternativas e as respostas corretas, como mostrado nas figuras 4 e 5, e, assim, o jogo vai prosseguindo até que seja esgotado o número de perguntas configuradas no início do jogo pelos jogadores.

CIANOQUIZ...

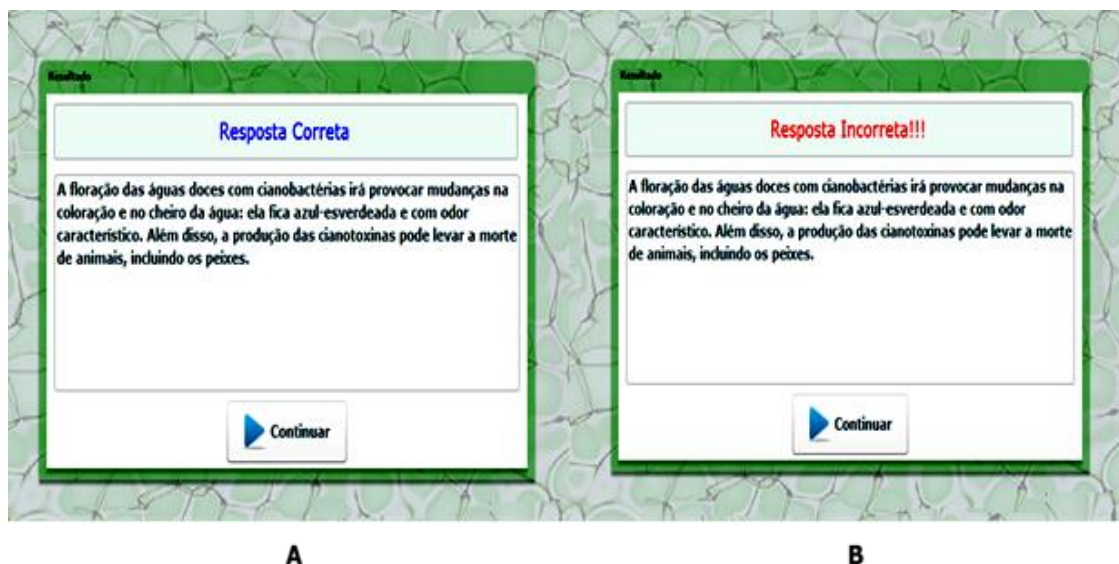


Figura 5 – "Print screen" da tela confirmando se a questão está correta (A) ou incorreta (B), com informações que justificam o erro ou o acerto e o ícone para continuar. [Fonte: jogo *Ciano Quiz*, 2013]

No final do jogo, será apresentada uma tela de resultados contendo o nome do vencedor, os pontos obtidos por cada jogador e o seu número de acertos e erros (Figura 6). Ao lado do nome do jogador, também será apresentada uma mensagem referente ao seu desempenho. Na parte inferior da tela aparecerão duas opções que permitirão ao jogador fechar o jogo ou jogar novamente.



Figura 6 - "Print screen" da tela apresentando o resultado final do jogo e estatísticas do desempenho de cada jogador. [Fonte: jogo *Ciano Quiz*, 2013]

O desempenho do jogador é baseado nos intervalos de valores de acertos:

- a) 0% - 30% - Desempenho insuficiente - Você precisa melhorar bastante
- b) 31% - 50% - Desempenho abaixo da média - Você precisa melhorar

CIANOQUIZ...

- c) 51% - 80% - Desempenho bom - Você pode ser melhor.
- d) 81% - 95% - Desempenho acima da média - Muito bom, mas você pode melhorar.
- e) 96% - 100% - Desempenho ótimo - Parabéns!

Como dito anteriormente, visando a facilitar o trabalho do mediador, especialmente dos professores, na aplicação do jogo no contexto da EA, foi elaborado um tutorial que auxilia na usabilidade do jogo. Esse tutorial consiste de um passo a passo para a utilização do jogo desde a instalação do programa que o executa até o momento de sua finalização.

A seguir, são listados os aspectos abordados no tutorial:

- a) O que é o *Ciano Quiz*;
- b) Como instalar o *Ciano Quiz*;
- c) Como abrir o *Ciano Quiz*;
- d) Configurando o número de jogadores, a quantidade e a valorização das questões;
- e) Inserindo o nome dos jogadores;
- f) Passando a pergunta ao jogador;
- g) Respondendo à questão;
- h) Correção comentada da questão respondida;
- i) Resultado final e análise de desempenho.

Resultados da avaliação pedagógica do *Ciano Quiz*

A avaliação do jogo foi realizada por 55 alunos de duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública de Minas Gerais. Verificou-se que, de modo geral, os alunos (55) fizeram uma avaliação positiva sobre o uso do jogo *Ciano Quiz* como instrumento para a EA (Tabela 1).

Tabela 1- Avaliação Pedagógica do jogo *Ciano Quiz* pelos alunos

Pergunta	Resposta			
	Não		Sim	
	N	%	N	%
1. É objetivo, com informações diretas?	5	9,0	50	91,0
2. É fácil de compreender?	8	14,5	47	85,5
3. Apresenta assunto interessante?	7	12,7	48	87,3
3. Facilita a compreensão da temática abordada?	9	16,4	46	83,6
5. A linguagem é adequada?	4	7,3	51	92,7
6. Faz relação com o seu cotidiano?	14	25,5	41	74,5
7. Apresenta combinação adequada do uso de textos e	14	25,5	41	74,5
8. É motivador e desperta interesse?	13	23,6	42	76,4
9. Possui exemplos para sanar dúvidas com relação aos	10	18,1	45	81,9

CIANOQUIZ...

10. Ajuda na aprendizagem de conteúdos de biologia/saúde?	10	18,1	45	81,9
11. Apresenta material desnecessário que pode/poderia ser	35	63,6	20	36,4
12. Faz pensar sobre ações do dia-a-dia?	11	20,0	44	80,0
13. Trata de um assunto sobre o qual você tinha dúvidas?	24	43,6	31	56,4
14. Colabora para que haja mudanças de atitudes na sua	6	10,9	49	89,1

Fonte: Dados da pesquisa

Observou-se que 76,4% dos participantes da pesquisa responderam afirmativamente no quesito que questionava se o jogo era motivador e despertava interesse. Vale ressaltar que 83,6% dos alunos afirmaram que o uso de jogos lúdicos facilita a compreensão da temática abordada, entrando em concordância com as ideias enfatizadas por Santana (2008). O autor pontua que o lúdico pode contribuir para o aprendizado, pois, além de ser prazeroso para o aluno, é a interpretação do contexto sócio-histórico refletido na cultura, agindo como um mediador da aprendizagem, cooperando significativamente para o processo de construção do conhecimento do aluno (SANTANA, 2008).

Como planejado na sua elaboração, 74,5% dos estudantes afirmaram que o jogo *Ciano Quiz* faz relação com o cotidiano e 80,0% disseram que o jogo sobre a temática proposta os faz pensar sobre ações do seu dia-a-dia e colabora para mudanças de atitudes na vida real. Era um objetivo do jogo que as questões contextualizadas levassem os alunos a pensar sobre seu dia-a-dia (sua realidade) e fazer com que os conhecimentos adquiridos pudessem incentivá-los a adotar medidas efetivas para tentar mudar a sua realidade local. Contextualizar o conhecimento retira o aluno da condição de espectador passivo, fazendo com que o conteúdo se transforme em aprendizagens significativas e estabeleça entre o aluno e o objeto de estudo uma relação de reciprocidade (SANTOS, 2007).

Em resposta à pergunta "Qual foi o seu grau de satisfação ao participar do jogo?", os participantes da pesquisa responderam alto (61,5%); médio (30,8%) baixo (6,5%). Ressalta-se que 1,2% dos alunos não responderam a essa questão. O alto grau de satisfação observado pela maioria dos alunos pode ser devido ao uso de uma metodologia diferenciada das aulas tradicionais aliada ao emprego de recursos tecnológicos, sem dúvida, um atrativo para os adolescentes.

Resultados da avaliação da aprendizagem após aplicação do *Ciano Quiz*

Os resultados da análise das respostas dos alunos para as questões elaboradas para avaliar a aprendizagem obtida por meio da aplicação do jogo estão apresentados no gráfico 1. As perguntas podem ser acessadas no anexo desse artigo.



Gráfico 1 - Análise das respostas dos alunos na avaliação da aprendizagem após aplicação do jogo *Ciano Quiz* [Fonte: Dados da pesquisa]

A análise dos dados da avaliação da aprendizagem, de modo geral, aponta que o jogo *Ciano Quiz* colaborou para o entendimento e ampliou o conhecimento sobre o tema cianobactérias e seus impactos no ambiente e na saúde, pois o número de respostas incorretas e em branco foi pequeno. A maioria das respostas dadas pelos alunos estava parcialmente correta ou correta. Destaca-se o bom desempenho dos alunos para responder as questões 2, 3 e 5. A questão 2 pedia para citar o principal processo ligado à floração das águas por cianobactérias (a eutrofização) e suas causas; a questão 3 solicitava que fossem citadas três atitudes que podem ser tomadas para evitar a floração das águas por cianobactérias; e a questão 5 pedia para citar três atividades que devem ser evitadas durante o período em que o rio está contaminado com cianobactérias.

Ressalta-se que o desempenho obtido na avaliação da aprendizagem contradiz o resultado da avaliação pedagógica, onde 43,6% dos alunos disseram que o jogo não trata de assunto sobre o qual eles tinham dúvidas (pergunta 13 da tabela 1). Observou-se que, mesmo após a aplicação do jogo, os alunos ainda tiveram dificuldade para responder algumas perguntas referentes à temática. Destaca-se a dificuldade dos alunos para utilizar termos cientificamente corretos para nomear as cianotoxinas (questões 1 e 4 do gráfico 1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve, como princípio norteador, a busca por instrumentos eficazes para o processo de aprendizagem que levasse os discentes a pensar e a formular o seu próprio conhecimento, utilizando, para isso, metodologias que fossem dinâmicas e atrativas e que pudessem relacionar os problemas ambientais atuais com o cotidiano. O propósito dos materiais didáticos aqui apresentados - jogo *Ciano Quiz* e seu tutorial - era contribuir com um novo recurso multimídia como instrumento para a EA,

CIANOQUIZ...

abordando um tema que envolve contextos da saúde e social que está presente na vida das pessoas e que pudesse ajudar na formação integral do educando. Pode-se verificar que a utilização desses materiais, que aliam o uso do lúdico com o uso da tecnologia, pode contribuir efetivamente para a criação de uma consciência ambiental, despertando o interesse, a motivação e a participação do aprendiz no processo de aprendizagem.

No decorrer do desenvolvimento do jogo no contexto da sala de aula, observou-se um envolvimento grande dos alunos no processo de aprendizagem e uma vontade de adquirir novos conhecimentos ou mesmo ampliá-los. Os alunos comentaram que o jogo era criativo e tinha uma forma diferente para explicar o conteúdo. Em suas colocações, eles relataram sobre a importância do gerenciamento dos erros no jogo, o que permitiu que eles aprendessem durante a partida. Outro ponto destacado por eles disse respeito à importância da aproximação com situações do cotidiano.

Com relação ao potencial do *Ciano Quiz* para produzir aprendizagem, a avaliação do entendimento sobre os conteúdos específicos abordados mostrou que o jogo contribuiu para uma aprendizagem efetiva sobre a temática. Os alunos utilizaram as informações assimiladas no decorrer do jogo para resolver situações-problemas sobre as cianobactérias e seus impactos no meio ambiente e na saúde humana.

Verificou-se, ainda, que o desenvolvimento do *Ciano Quiz*, no contexto da sala de aula, promoveu uma dinâmica que teve o professor como mediador e os alunos como ponto central das ações e representou uma oportunidade de interação, de discussão de questões ambientais e de saúde, de troca de conhecimentos entre os estudantes, de esclarecimento de dúvidas, de entrosamento e de descontração, permitindo, também, uma aproximação do educador com os educandos.

Sendo assim, pode-se inferir que o *Ciano Quiz* contribuiu para despertar o interesse para problemas relacionados à degradação do meio ambiente e aos danos que podem causar. Ele ampliou o conhecimento dos participantes, estimulando e conscientizando sobre a responsabilidade que nós temos sobre o meio ambiente e os cuidados com o mesmo, desenvolvendo habilidades e competências nas áreas de educação ambiental e de educação para a saúde.

Dessa forma, pode-se concluir que o uso do jogo digital merece um espaço maior na prática pedagógica cotidiana dos professores. Esse tipo de metodologia pode contribuir para que os professores deixem de serem meros transmissores de informações para os alunos e passem a ser mediadores que contribuam para a construção gradativa do conhecimento pelos educandos.

Espera-se que os produtos educacionais aqui relatados possam ser de grande valia, tanto para professores quanto para alunos, pois o uso de recursos multimidiáticos vem se tornando cada vez mais frequente no contexto da educação ambiental, embora, infelizmente, ainda sejam recursos inviáveis para algumas realidades do Brasil. Almeja-se que eles

CIANOQUIZ...

possam contribuir para a construção de conhecimentos concretos relacionados às cianobactérias e aos seus impactos no meio ambiente e na saúde humana e, também, para o desenvolvimento de habilidades e competências nas áreas da educação ambiental e da saúde, aspectos importantes para a construção da cidadania.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. R.; COUTINHO, F. A.; CHAVES, A. C. L. Percepção de alunos do Ensino Médio sobre a utilização de recursos multimídia no ensino de Biologia. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 7, 2009, Florianópolis. Anais...Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/conferencia/index.php/enpec/viiienpec/paper/view/621/75>> Acesso em: 15 jan. 2013.
- ALMEIDA, R. R.; CHAVES, A. C. L.; ARAÚJO JR, C. F. Avaliação de objetos de aprendizagem: aspectos a serem considerados neste processo. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, v. 13, p. 1-7, 2013.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução Eva Nick, Heliana de Barros Conde Rodrigues, Luciana Peotta, Maria Ângela Fontes e Maria da Glória Rocha Maron. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625p.
- APELDOORN, M.E. *et al.* Toxins of cyanobacteria. **Molecular Nutrition & Food Research**. Nova Jersey, v. 51, n. 1, p. 7-60, 2007.
- AZEVEDO, Ryan Ribeiro de *et al.* Ensino e Aprendizagem de Educação Ambiental Através de um Jogo Eletrônico. In: **Simpósio Brasileiro de Informática e Educação**, 12. 2011, Aracaju. Anais..., Aracaju: ISBIE, 2011.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde**. Brasília: MEC/SEF. v.9, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. 2.ed. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf. > Acesso em: 05 de jun. 2012.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano, na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano**. Brasília, 2003. 56p.
- BREDA, T. V., PICANÇO, J. L. Jogo de tabuleiro "Conhecendo o Parque Ecológico" como recurso lúdico e educacional em Geociências. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 8, 2011, Campinas. Anais... Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0037-1.pdf>> Acesso em: 5 jan. 2013.
- CALIJURI, M.C.; ALVES, M A.; SANTOS, A.C.A. **Cianobactérias e cianotoxinas em águas continentais**. São Carlos: Rima Editora, 2006.118 p.

CIANOQUÍZ...

CARMICHAEL, W. W. The Toxins of Cyanobacteria. **Scientific American**, New York, v.270, p. 64-72, 1994.

CARMICHAEL, W.W. et al. Human fatalities from cyanobacteria: chemical and biological evidence for cyanotoxins. **Environmental Health Perspectives**, Maryland, v.109, p.663-668, 2001.

CARVALHO, Juan Maro Kersul de; MACEDO, Miramy. Brincadeiras e ensino de ecologia: subsídios para uma educação ambiental lúdica. In: Seminário de Educação, 2009, Cuiabá. Anais... Cuiabá: UFMT, 2009. Disponível em: <<http://www.ie.ufmt.br/semiedu2009/gts/gt3/ComunicacaoOral/JUAN%20AMARO%20KERSUL%20DE%20CARVALHO.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2013.

CARVALHO, Juan Maro Kersul de; XAVIER, F. F. A Utilização de atividades Lúdicas para a Sensibilização Ambiental. In: **Encontro Estadual de Educador@s Ambientais**, 2, 1999, Cuiabá. Anais... Cuiabá: Rede Mato-Grossense de Educação Ambiental, 1999.

CHAPLA, Patrícia Inês *et al.* Elaboração e produção de material didático: o jogo da memória, como facilitador no ensino de ecologia e educação ambiental. In: **Congresso de Ecologia do Brasil**, 7, 2005, Caxambu. Anais... Caxambu: SEB, 2005. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/179a.pdf>> Acesso em: 4 jun. 2013.

CHAVES, A. C. L. **Proposta de oficinas**: conhecendo o impacto ambiental e o risco para a saúde da contaminação das águas por cianobactérias. Belo Horizonte: FAPEMIG, 2011. 36 p.

CHORUS, I.; BARTRAM, J. **Toxic cyanobacteria in water**: a guide to their public health consequences, monitoring and management. New York: E & FN SPON, 1999. 416p.

DÍAS, Genebaldo Freire. Os quinze anos da educação ambiental no Brasil: um depoimento. **Em aberto**, v.10, n.49, p. 3-14, 1991.

DÍAS, Genebaldo. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9.ed. São Paulo: Gaia, 2004. 551 p.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A.D. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2.ed. Rio de Janeiro: Abes, 2005. 1566 p.

DOHME, Vânia. **Atividades lúdicas na educação**: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003. 182 p.

EVANGELISTA, Larissa de Mello; SOARES, Marlon Herbert Flora Barbosa. Atividades lúdicas no desenvolvimento da educação ambiental. In: **Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridade**, 2, 2011, Goiânia. Anais... Goiânia: SEAT, 2011. Disponível em: <http://nupeat.iesa.ufg.br/uploads/52/original_45_Atividade_I_dicas.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2013.

GARBIN, E. M., Cultur@as juvenis, identid@ades e Internet: questões atuais? **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, n.23, p. 119-135, maio-ago. 2003.

GUERRA, Rafael Angel Torquemada; GUSMÃO, Christiane Rose de Castro. A produção de material paradidático para a implementação da educação ambiental em escolas públicas. **Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba**.

CIANOQUIZ...

2004. Disponível em: <http://www.dse.ufpb.br/ea/Masters/Artigo_3.pdf> Acesso em: 23 mar. 2013.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas: Papyrus, 1995. (Coleção Magistério: formação e trabalho pedagógico). 107 p.

KNEIPP, R. E.; MIRANDA, A. C.; ALBUQUERQUE, R. C. de. Jogos na web: instrumento de ensino-aprendizagem de educação ambiental no ensino fundamental. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 38. a.2, p.1, mar., 2006. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/experiencias115.htm>> Acesso em: 5 jul. 2013.

MACEDO, Lino de; PETTY, Ana Lúcia Sícoli; PASSOS, Norimar Christe. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 110 p.

MEDINA, Naná Mininni. Formação de Multiplicadores para Educação Ambiental. In: PEDRINI, AG. (Org.). **O Contrato Social da Ciência, unindo saberes na Educação Ambiental**. Petrópolis: Vozes. p. 69-90. 2002.

MOLICA, R.; AZEVEDO, S. Ecofisiologia de cianobactérias produtoras de cianotoxinas. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 13, n.2, p. 229-246, 2009.

MÜLLER, M. C.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; LOURENÇO, S. O. Carotenóides da cianobactéria *Synechocystis pevalekii* produzida em condições normais e sob limitação de nutrientes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 39, n. 4, p.415-423, 2003.

NASCIMENTO, B. L. D. *et al.* Biodicas: Desenvolvimento e aplicação de um jogo didático para o ensino médio. **Revista Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2012. Disponível em: <<http://revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/revistacienciasideias/article/view/113/113-7531>> Acesso em: 5 jul. 2013.

PACHECO, Carlos Henrique Andrade. **Dinâmica espacial e temporal de variáveis limnológicas e sua influência sobre as cianobactérias em um reservatório eutrofizado: açude acarape do meio-Ce**. 109p. Dissertação (Mestrado em *Engenharia de Recursos Hídricos e Sanitária*) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2009.

PENTEADO, M. M.; OLIVEIRA, P. A.; ZACHARIAS, S. F. TABELIX Jogo da memória como recurso pedagógico para o ensino aprendizagem sobre a tabela periódica. **Revista Ciência & ideias**, Rio de Janeiro, v.2, n.1, p.1-9, 2010.

PIAGET, J. **A linguagem e o pensamento da criança**. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1993. 212 p.

SALOMON, P. S. *et al.* Toxicidade de um Extrato de *Microcystis aeruginosa* da Lagoa dos Patos sobre camundongos e suas alterações sobre o tecido hepático. **Vitalle**, Rio Grande/RS, v. 8, p.23-32, 1996.

SANTANA, E. M. A Influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos. In: **Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica**, 1, 2008, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SENEPT, 2008. Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anaisterca_tema1/Ter>

CIANOQUIZ...

xaTema1Artigo4.pdf> Acesso em: 12 maio. 2013.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**. v.1. n.especial, p. 1-12. 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>> Acesso em: 16 de junho de 2013.

SILVA, Danielle Mesquita da Costa; GRILLO, Margareth. A utilização dos jogos educativos como instrumento de educação ambiental: o caso reserva Ecológica de Gurjaú (PE). **Contrapontos (Online)**, Itajaí, v. 8, n.2, p. 229-238, ago., 2008.

SOUZA, Daniele Cristina de; NASCIMENTO JÚNIOR, Antônio Fernandes. Jogos didático-pedagógicos ecológicos: uma proposta para o ensino de ciências, ecologia e educação ambiental. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 5, 2005, Bauru, Anais... Bauru: ABRAPEC, 2005. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/1/doc/p373.doc>> Acesso em: 4 jun. 2013.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; CUNHA, Silvio Luiz Souza. Aplicação de teorias cognitivas ao projeto de objetos de aprendizagem. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 1-9, dez., 2006, Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2006/artigosrenote/25025.pdf>> Acesso em: 2 maio de 2012.

TORRALBO, Daniele; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e professores de Química. In: Encontro Nacional de ensino de Química. 15. Brasília, Anais...Brasília: UFB. 2010. Disponível em: <<http://www.xvneq2010.com.br/resumos/R0222-1.pdf>> Acesso em: 5 jun. 2012.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.

VERONEZI, M. V. *et al.* Avaliação da remoção de saxitoxinas por meio de técnicas de tratamento das águas de abastecimento. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v.14, n.2, p. 193-204, 2009.

WANDERLEY JUNIOR, Edson Santos; CEZAR, Eduardo Henrique Almada. Estudo exploratório sobre a utilização de jogos no ensino escolar. **Revista Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 106-122, 2013. Disponível em: <http://revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/revistacienciaseideias/article/view/174/pdf_1> Acesso em: 5 jun. 2014.

ANEXO: Perguntas utilizadas na avaliação da aprendizagem do *Ciano Quiz*

Pergunta 1: José é pescador e entra em contato todos os dias com as águas do rio São Francisco. Em 2007, o rio estava com floração de cianobactérias. Por falta de informação, José entrou em contato com as águas todos os dias, apesar do odor desagradável. Com o passar dos dias, José observou que em seu corpo apareceram algumas manchas avermelhadas. Com isso, ele procurou o posto médico e verificou que as manchas na pele eram causadas por cianotoxinas. Que tipo de cianotoxina foi liberada pelas cianobactérias do rio São Francisco? Cite dois outros sintomas que essas cianotoxinas podem provocar.

Respostas:

Tipo de cianotoxina: Dermatotoxina.

Sintomas: Vermelhidão e lesões nos braços e irritação dos olhos.

Pergunta 2: Fred viajou para conhecer Belo Horizonte e, durante a viagem, visitou um dos cartões postais da capital: a Lagoa da Pampulha. Ele ficou encantado com a beleza em alguns pontos, mas, em outros, ele ficou bastante desapontado, pois, verificou que a lagoa estava com uma cor esverdeada e dela exalava um odor bastante desagradável. Explique que processo observado por Fred na lagoa e suas respectivas causas?

Respostas:

Processo: Eutrofização,

Causas: lançamento de resíduos sólidos, esgotos domésticos e industriais na lagoa.

Pergunta 3: As ações antrópicas (causadas pelo homem) são umas das principais causas da degradação intensa do meio ambiente e pode ter, como consequência, a contaminação das águas com as cianobactérias. Cite três atitudes que podemos tomar para evitar a floração das águas por cianobactérias.

Resposta:

- Evitar lançar resíduos sólidos, esgotos domésticos e industriais nas águas;
- Conscientizar a população sobre os danos causados pela poluição nas águas;
- Evitar lançar substâncias tóxicas próximo às águas;

Pergunta 4: João foi intoxicado por um tipo de cianotoxina e apresentou os seguintes sintomas: tontura, adormecimento da boca e de extremidades, fraqueza muscular, náusea, vômito, sede e taquicardia. Estes sintomas são causados por qual tipo de cianotoxinas?

Resposta:

CIANOQUIZ...

Neurotoxina

Pergunta 5: Tiago é um menino bastante extrovertido e atento. Ele ouviu no rádio que as águas do Rio São Francisco, que banham a sua cidade, estavam infectadas por cianobactérias, e que as pessoas deveriam evitar contato direto com as águas do rio. Cite três atividades que devem ser evitadas durante este período em que o rio está contaminado.

Resposta:

- Tomar banho nas águas contaminadas;
- Ingerir água contaminada diretamente do rio;
- Ingerir peixes retirados do rio durante o período de contaminação.



Revista
Ciências & Ideias