

REVISTA CIÊNCIAS & IDEIAS

CAPA SOBRE ACESSO CADASTRO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS

Capa - Edições anteriores -> v. 5, n. 1 (2014)

V. 5, N. 1 (2014)

SUMÁRIO

EDITORIAL

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO EM CIÊNCIAS NO BRASIL Anderson Domingues Corrêa	PDF i-iii
---	--------------

ARTIGOS CIENTÍFICOS

INVESTIGANDO A ENERGIA NUCLEAR EM SALA DE AULA Mércio José Lunkes, João Bernardes da Rocha Filho	PDF 1-18
INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO: UM CAMINHO PARA O APRIMORAMENTO DA APRENDIZAGEM CONCEITUAL Paulo José Meira da Silva, Mauro Sérgio Teixeira de Araújo, Marcos Emanoel Voeltke	PDF 19-38
A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES: UM ESTUDO NO CURSO DE FÍSICA DA UFPI Boniek Venceslan da Cruz Silva	PDF 39-50
MICROBIOLOGIA DO SOLO EM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO Rogério Custódio Vilas Bôas, Antonio Fernandes Nascimento Junior, Fatima Maria de Souza Moreira	PDF 51-66
O ENSINO MULTIDISCIPLINAR COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA MELHORIA DO CONHECIMENTO NUTRICIONAL DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL Ana Paula Santos de Lima, Daniela Sastre Rossi, Phillip Vilanova Ilha, Marília de Rosso Krug, Félix Alexandre Antunes Soares	PDF 67-82
O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DA LUDICIDADE: ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR Max Castellano Soares, Karoline Goulart Lanes, Dióro Vinícius Cecon Lanes, Simone Lara, Jaqueline Copetti, Vanderlei Folmer, Robson Luiz Puntel	PDF 83-105
SOFTWARES EDUCACIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA Adriana Chilkote de Paula, Luiza Vergara, Renata M da Luz, Lori Vahl, Regis Lahn	PDF 106-121
A ESTRATÉGIA HANDS-ON-TEC E O USO DE SIMULADORES NO ENSINO DE CONCEITOS SOBRE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA A ALUNOS DO ENSINO MÉDIO Fernando de Candido Pereira, Elcio Schumacher, Gisela Luz Cardoso	PDF 122-135
HÁBITOS ALIMENTARES SAUDÁVEIS: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO NAS ÁREAS DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO FÍSICA Karoline Goulart Lanes, Simone Lara, Jaqueline Copetti, Dióro Vinícius Cecon Lanes, Marcell Evans Telles dos Santos, Robson Luiz Puntel, Vanderlei Folmer	PDF 136-155
ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO SOBRE O FUNCIONAMENTO DO MOTOR ELÉTRICO PRODUZIDO POR ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO Marcus Vinícius Pereira, Luiz Augusto de Coimbra Rezende-Filho, Américo de Araújo Pastor Junior	PDF 156-174

Anderson Domingues Corrêa

O cenário e a tecnologia ligados à educação mudaram consideravelmente ao longo do tempo. Em 30.000 A.C., o homem das cavernas transmitia seus conhecimentos para outras gerações por intermédio de pinturas rupestres. Até hoje, nas sociedades tribais, as crianças aprendem imitando os adultos sem que haja a necessidade de uma pessoa específica para ser o mediador. No antigo Egito, somente os mais abastados estudavam e aprendiam sobre Alquimia, Astrologia, Geografia, Geometria, Matemática e Medicina. Na Grécia antiga, era comum a família mandar o menino à escola, quando completasse sete anos, para aprender o mínimo necessário para se tornar um bom soldado. Os melhores alunos tinham a oportunidade de aprofundar seus estudos, mas os filhos de comerciantes e de governantes eram encaminhados para estudarem com mestres bem-conceituados, sendo a Academia de Pitágoras (510 A.C.) a mais antiga e respeitada escola. Nessa época, a transmissão do conhecimento era oral.

O papel revolucionou a educação. Ele somente chegou ao ocidente no ano de 105, por intermédio dos chineses, apesar de já ser usado no Egito, há milênios, na forma de papiro e pergaminho. A palavra papel é originária do latim *papyrus*, nome de uma planta aquática existente no delta do Rio Nilo e que egípcios consideravam como sagrada, pois sua flor lembrava os raios do Sol; e eles a associavam ao deus Rá, deus do Sol. Nas Américas, os Maias e os Astecas produziam um papel, denominado *amatl*, que se assemelhava ao papiro. Os árabes foram os que difundiram a tecnologia da produção do papel. No ano de 751, eles aprisionaram dois chineses que dominavam a técnica e que trocaram a liberdade pelo segredo da produção do papel. Este possibilitou a transmissão do conhecimento pelos livros, que eram escritos a mão até a descoberta da prensa, em 1450, por Gutenberg. A partir desse momento, os livros puderam ser produzidos em série.

Outras tecnologias e materiais educativos começaram a ser utilizados em 1700, como o quadro negro. Nos anos de 1800, lousas de pedra ardósia e também livros já estavam disponíveis para os alunos. A era audiovisual teve início em 1910, quando se começou a utilizar o rádio e o projetor de filmes. Em 1940, foi a vez do retroprojetor, que continua sendo usado até os dias de hoje. A televisão, em 1960; o videocassete, em 1970; e a fita de áudio, na década seguinte, foram popularizados. A década de 90 é considerada a Era Digital para as escolas, pois os computadores e o primeiro tipo de quadro interativo começaram a ser utilizados. Em 1995, a internet deixou de ser de uso exclusivo das universidades e centros de pesquisas e passou a ter acesso público, sendo que, no ano de 1999, no Brasil, já existiam 2,5 milhões de internautas. A partir dos anos de 2000, *laptops* e celulares já eram usados em massa. Atualmente (outubro de 2013), somos 105 milhões de internautas, considerando-se somente pessoas com mais de 16 anos de idade. Os acessos em banda larga, para qualquer usuário, no primeiro trimestre de 2014, foram 145,6 milhões de pontos de conexões, a maior parte delas em *smartphones*. O Brasil é o quinto país mais conectado do mundo, segundo o IBOPE.

Apesar de a tecnologia estar presente no ensino há pelo menos um século, no Brasil, a sua implementação em massa, nas escolas, foi muito retardada. Além disso, segundo o IBGE, a nossa taxa de analfabetismo é de 9,6% (dados de 2010) de pessoas com mais de 15 anos e 18% de analfabetos funcionais, ou seja, com menos de quatro anos de estudo. Durante muito tempo, pelo menos uma década, o governo do Rio de Janeiro, de São Paulo, entre outros, implementou o sistema de aprovação automática, nas escolas públicas, com o objetivo de melhorar os índices educacionais no Brasil. Dessa forma, esses índices melhoraram sem a necessidade de aumentar os investimentos em educação. Formamos, assim, um grande percentual de indivíduos que possuem mais de quatro anos de estudo e que também são analfabetos funcionais. Quando falamos em alfabetização científica, observamos que os índices ainda são piores. Isso pode ser percebido pelos resultados do Teste de Alfabetização Científica Básica aplicado a alunos catarinenses do ensino médio, em que se observou que os não alfabetizados cientificamente estão em torno de 71% na rede pública e 31% na rede privada (NASCIMENTO-SCHULZE, Clélia Maria. Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses. **Psicol. teor. prat.**, São Paulo, v. 8, n. 1, 2006).



Segundo o *ranking* da UNESCO (2010), o Brasil aparece na 88ª posição, no Índice de Desenvolvimento da Educação, atrás de Honduras (87ª), Equador (81ª) e Bolívia (79ª), e muito abaixo da Argentina (38ª), Uruguai (39ª) e Chile (51ª). No Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa - 2012), o Brasil ficou na 59ª posição em ciências, na 58ª posição em matemática e na 55ª posição em leitura, numa lista de 65 países que participaram da avaliação. Em ciências, 61% dos estudantes brasileiros ficaram na faixa de "baixo desempenho". Somente 0,3% dos alunos brasileiros conseguiram atingir a faixa de "alto desempenho" nessa disciplina, demonstrando, assim, que o ensino de ciências, no Brasil, situa-se nos níveis mais baixo da escala de desempenho (Dados disponíveis em: <<http://www.oecd.org/statistics/>>).

Na expectativa de melhorarmos futuramente esse espetáculo dantesco, necessitamos de ações imediatas, que incluam desde a melhoria dos salários e da formação de professores a investimentos em infraestrutura. O professor brasileiro do ensino fundamental II (6º a 9º anos) recebeu, em 2009, em média, considerando-se escolas públicas e privadas, US\$ 16,3 mil por ano. Esse mesmo profissional, com a mesma titulação e tempo de serviço, em média, recebeu US\$ 41,7 mil nos países da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), ou seja, nos países desenvolvidos, o salário de um professor pode pagar dois professores e meio do Brasil, sem falar que muitos docentes brasileiros trabalham em quatro ou cinco escolas para receberem essa mísera remuneração. Se considerarmos somente os salários na rede pública, essa diferença torna-se ainda maior (Dados disponíveis em: <<http://www.oecd.org/statistics/>>).

Apesar de todos esses contratemplos, a área de Ensino de Ciências tem se ampliado consideravelmente e, conseqüentemente, o número de professores pesquisadores nessa área. O número de cursos de pós-graduação *stricto sensu* na área passou de 7, em 2000, para 95 em 2013 (Fonte: DAV/CAPES).

Cada vez mais professores têm se preocupado em melhorar a eficácia do processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista que a aula expositiva e os livros didáticos não podem mais ser os únicos instrumentos de aprendizagem, já que os jovens, há tempos, lidam com diversificadas fontes de informação. O ambiente escolar necessita de novas ferramentas, como os meios de comunicação e entretenimento: a televisão, o vídeo, o cinema, a internet, os jogos, as revistas, os jornais, as histórias em quadrinhos, dentre outros.

A área de ciências costuma não ser muito atraente para muitos alunos. Por isso, devemos tentar realizar um processo dinâmico de experiências criativas e reflexivas do profissional de ensino e do aprendiz, na qual um procura ajudar o outro a aprender significativamente. Esse fato leva os profissionais a pesquisar sobre métodos didáticos mais adequados ao ensino formal e não-formal, sobre conhecimentos que melhor deem conta de reelaborações conceituais necessárias para o entendimento do meio ambiente em que vivem. Para que haja a concretização da aprendizagem, deve ocorrer uma perfeita integração entre o conhecimento científico e o pedagógico; deve-se conhecer o público alvo para que, assim, o conhecimento tenha sentido e os indivíduos possam intervir em suas realidades cotidianas.

Segundo a **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** (1996), em seu artigo 3º, inciso X e 36º, inciso II, um dos princípios do ensino é valorizar as experiências que o aluno traz de sua vida extra-escolar. A construção dos materiais didáticos pode promover essa articulação com as experiências já vividas pelos alunos, sendo assim, esses materiais devem ser criados levando-se em consideração as especificidades e as necessidades do seu público.

Aliar momentos lúdicos às atividades orientadas torna a aprendizagem mais efetiva e prazerosa. Quando o professor passa a orientar certa atividade, canaliza a construção do conhecimento, levando os alunos a um estágio mais avançado de entendimento.

Tanto professores como alunos anseiam por utilizarem instrumentos variados na promoção da educação que facilitem a compreensão de conteúdos, tornando o ensino mais atrativo. Dessa forma, os alunos seriam

estimulados a aprender, e a construção do conhecimento seria mais prazerosa. Eles tenderiam a participar mais ativamente do processo de ensino-aprendizagem, e estariam sendo priorizadas a bagagem de conhecimento e a realidade sociocultural dos alunos, facilitando a aproximação destes com a ciência.

A grande maioria dos cursos de pós-graduação em ensino de ciências é de mestrado profissional e, dessa forma, há a exigência da construção de um produto. Muitos alunos optam pela elaboração de materiais didáticos lúdicos e de estratégias de ensino diferenciadas, motivadoras, coerentes com a realidade do cotidiano extraclasse da faixa etária dos educandos, pois são recursos facilitadores da aprendizagem e também servem de "ponte", estabelecendo paralelos entre o ensino e o prazer proporcionado pelas atividades de lazer. Desse modo, podem ser considerados elementos essenciais para promover a reestruturação dos processos mentais e das estruturas cognitivas dos aprendizes.

Os trabalhos apresentados, neste número da **Revista Ciências & Ideias**, são tentativas de tornar o ensino mais estimulante e melhorar a aprendizagem de determinados conteúdos, geralmente considerados difíceis ou pouco interessantes pelos alunos uma vez que, quanto mais complexo for o tema ou quanto menos conhecimento sobre o conteúdo o indivíduo possuir, mais difícil se torna construir uma representação mental favorável ao processo ensino-aprendizagem.

Anderson Domingues Corrêa é...

Professor e pesquisador do IFRJ - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Doutor e mestre em Ensino de Biociências e Saúde pelo IOC/FIOCRUZ, possui graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, especialização em Farmacotécnica Homeopática pelo Instituto Hahnemanniano do Brasil e especialização em Farmacologia pela Universidade Federal de Lavras. Atua como docente no IFRJ desde o ano de 1993 e atualmente leciona e orienta na pós-graduação, no mestrado em Ensino de Ciências e na graduação, no curso Bacharel em Química. Ocupou funções na direção/administração do referido Instituto como: Diretor Geral do Campus Nilópolis no período de 2005 a 2010, Gerente de Ensino Superior no período de 2003 a 2005, Gerente de Integração Pedagógica no período de 2001 a 2003 e implementação e coordenação do Curso Técnico em Laboratório de Farmácia no período de 2000 a 2001. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Científica, atuando principalmente nos seguintes temas: Alfabetização Científica, Educação em Saúde, Estratégias Lúdicas para o Ensino de Ciências, Materiais Educativos (jogos, vídeos, documentários, histórias em quadrinhos, livros didáticos e literatura infantil), Experimentação no Ensino de Química, Ensino-Aprendizagem, Aprendizagem Significativa, Popularização da Ciência, História da Ciência, Saúde Coletiva, Uso Racional de Medicamentos, Homeopatia, Plantas Medicinais e Medicamentos Fitoterápicos. Seus trabalhos acadêmicos compreendem quarenta e um artigos, três livros, um capítulo de livro e sete materiais didáticos, estando o livro - Plantas Medicinais: do Cultivo à Terapêutica - na oitava edição.

INVESTIGANDO A ENERGIA NUCLEAR EM SALA DE AULA

Investigating nuclear energy in the classroom

Mércio José Lunkes¹, [merciojl@hotmail.com]

João Bernardes da Rocha Filho², [jbrfilho@puccrs.br]

¹EEB Professora Jurema Savi Milanez, Av Primo Alberto Bodanese, 1227, Quilombo, SC, 89850-000

²PUCRS – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Av Ipiranga, 6681, Prédio 10 – Pertenon – Porto Alegre/RS – CEP 90619-900

RESUMO

O presente artigo foi elaborado a partir dos resultados de um trabalho interdisciplinar, entre as disciplinas de Física e Geografia, e relata a experiência vivenciada nas aulas de física. Pretende compreender a importância de trazermos, para a sala de aula, assunto veiculado em diversos meios de comunicação. A investigação enfoca a Energia Nuclear, em função do acidente radiológico japonês, ocorrido em março de 2011. Inicialmente, lançamos um questionário prévio objetivando levantar os conhecimentos dos alunos acerca do tema, considerando as informações que circulam nas diferentes mídias. Em sequência, os alunos foram convidados a pesquisar sobre o assunto, bem como sobre os conceitos científicos envolvidos, o que possibilitou a elaboração de trabalho escrito e apresentado individualmente às disciplinas envolvidas. Como a defesa da tese é parte essencial no processo investigativo, alguns alunos apresentaram um seminário cuja plateia envolveu diversos professores de diferentes áreas do conhecimento e todos os alunos do Ensino Médio da escola. Concluída a investigação, verificamos significativa mudança de opinião em relação aos conceitos científicos, percebemos, ainda, que essa proposta proporcionou aproximação entre os conteúdos da disciplina e assuntos relevantes que circulam nos meios de comunicação.

PALAVRAS-CHAVE: energia nuclear; interdisciplinaridade; usinas termonucleares; radiação.

ABSTRACT

This article was drawn up from the results of the interdisciplinary work between Physics and Geography and reports the experience implemented in Physics classrooms. The research intends to understand the importance of bringing to the classroom relevant subject aired on various means of communication. The research focuses on the role of nuclear energy in a Japanese radiological accident occurred in March 2011. Initially, a preliminary questionnaire aiming to assess students' knowledge about the topic was administered, considering the pieces of information circulating in different media. Afterward, students were asked to research on the subject as well as the scientific concepts involved, which allowed the preparation of individual written work presented to both disciplines involved. As the thesis defense is a relevant part of the investigative

process, some students presented seminars whose audience involved several teachers from different areas of knowledge and all high school students. After this investigation, we perceived significant changes of opinion toward science concepts, besides we realized that this proposal provided rapprochement between course contents and relevant issues that circulate in the media.

KEYWORDS: nuclear energy; interdisciplinarity; nuclear power plants; radiation.

INTRODUÇÃO

Concordamos com Lunkes et al (2011), Brock et al (2011), Oliveira et al (2010), Lima et al (2009), Rocha Filho et al (2009) que a Física, no Ensino Médio, e em especial a Mecânica Quântica, recebe uma conotação francamente supervalorizada acerca das capacidades intelectuais exigidas para sua compreensão. Como resultado, as pessoas, em geral, concluem que a Física é para poucos, os muito inteligentes, e se encontra às margens do alcance compreensivo de grande parte da comunidade estudantil. Percebemos, em nossa escola, apoiados em Pereira et al (2009), que a Física se transforma em uma disciplina excludente devido, em parte, ao grau de dificuldade imposto pelos exercícios de fixação descontextualizados, muitos dos quais se encontram distantes do alcance compreensivo do educando, devido à complexidade inerente, aliada à metodologia utilizada, inibindo sua significação.

Lunkes (2010) afirma ainda que

...uma parte considerável dos alunos de Física passa os três anos referentes ao Ensino Médio simplesmente sentada em bancos escolares, aprendendo pouco ao tentar solucionar exercícios sem significado, por não possuírem relação com suas vidas cotidianas, ou porque os estudantes desconhecem essa relação (LUNKES, 2010, p. 16).

A partir disso, propomos, em uma ação conjugada entre a Física e a Geografia, investigar, em sala de aula, o assunto Energia Nuclear. Esse tema foi amplamente discutido pela mídia, devido aos problemas enfrentados nas usinas term nucleares japonesas, em função do acidente radiológico ocorrido em março de 2011. Em nosso entendimento, um trabalho interdisciplinar acerca de um assunto relevante como este pode despertar o interesse dos educandos devido à relação entre o conteúdo oficial do currículo e os temas que assombram os jovens estudantes. Ainda sobre isso, o PCNEM (BRASIL, 1999) afirma que "o aprendizado de Física deve estimular os jovens a acompanhar as notícias científicas, orientando-os para a identificação sobre o assunto que está sendo tratado e promovendo meios para a interpretação de seus significados" (BRASIL, 1999, p. 27).

Sob essa ótica, apoiados nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), percebemos a potencialidade intelectual envolvida frente à abordagem de assunto que condiz com os anseios juvenis de nossos alunos, bem como a utilidade do redirecionamento da atenção para os acontecimentos mundiais e suas possíveis influências regionais.

INVESTIGANDO A ENERGIA NUCLEAR...

A partir disso, o presente estudo, realizado nas turmas dos terceiros anos do Ensino Médio de uma escola pública de Santa Catarina, teve como objetivo compreender a relevância de trazermos, para a sala de aula, por meio de investigação, assunto relevante, veiculado diariamente nos diferentes meios de comunicação.

Dessa forma, iniciamos o trabalho levantando dados acerca dos conhecimentos cotidianos dos nossos alunos. Essas considerações, por meio da investigação em sala de aula, demonstraram considerável mudança em direção aos conceitos cientificamente aceitos, capacitando os indivíduos a influenciar a opinião pública sobre o tema em questão, contribuindo para o esclarecimento dos fatos relatados pelos meios de comunicação.

INVESTIGAÇÃO EM SALA DE AULA

A investigação em sala de aula iniciou por meio de um questionamento, ou a partir de uma situação proposta pelo professor ou por qualquer participante do grupo. Freire e Faundez (1985) afirmam que "uma educação de perguntas é a única educação criativa e apta a estimular a capacidade humana de assombrar-se, de resolver seus verdadeiros problemas essenciais. É o próprio conhecimento". (FREIRE e FAUNDEZ, 1985, p. 52). Isso implica a importância dos alunos serem instigados a procurarem as respostas aos problemas cotidianos.

Ponte et al (2006) afirmam que um trabalho escolar pode ser caracterizado como investigação quando o modo de resolução não é imediatamente apresentado, o que se constitui em atividade desafiadora para o educando. Além disso, amplia sua capacidade argumentativa, justificando e defendendo suas conclusões frente aos colegas e ao professor.

Segundo Ponte et al (2006), toda investigação em sala de aula segue alguns passos que precedem o sucesso do processo investigativo:

- a) Formulação e exploração de questões. Consiste em identificar problemáticas e formular questões relevantes ao tema em questão.
- b) Elaboração de conjecturas. É o momento em que os educandos coletam dados, formulam as hipóteses que possivelmente solucionem a questão sob análise.
- c) Formulação de teses e reformulações das proposições iniciais. Etapa em que os alunos reformulam as teses acerca das possíveis soluções.
- d) Proposição de justificação ou validação. Nessa etapa, os educandos apresentam argumentações de sua autoria que validem a sua tese.

METODOLOGIA

Moraes (2004) sugere que a constante evolução tecnológica e informacional instaurou a necessidade da constante adequação dos profissionais da educação, principalmente os professores, os quais podem ser questionados acerca de ocorrências

INVESTIGANDO A ENERGIA NUCLEAR...

intercontinentais. São temas relevantes que, inúmeras vezes, não participam da lista de conteúdos oficialmente trabalhados em sala de aula.

Isso implica, segundo Moreira e Silva (1995), um currículo dinâmico, no qual o professor deve redirecionar os assuntos abordados em sala de aula, de forma a atender os anseios da comunidade estudantil. É conhecido que todas as disciplinas curriculares do Ensino Médio possuem um planejamento mínimo a ser alcançado no decorrer do ano letivo. Porém, existem casos onde as interrupções se tornam pertinentes, como a investigação acerca da Energia Nuclear.

Dessa forma, iniciamos nosso trabalho investigativo, durante breve reunião, entre os professores de Física e Geografia, do Ensino Médio, numa escola pública do Oeste de Santa Catarina. Nesse momento, elencamos a possibilidade do trabalho conjunto entre ambas as disciplinas, cada qual com sua participação específica sobre a Energia Nuclear, tema amplamente difundido em diversas mídias, devido aos problemas enfrentados nas usinas termonucleares japonesas, devido ao acidente radiológico ocorrido em março de 2011.

Em sequência, o professor de Física aplicou um questionário reconstrutivo que, para Ponte et al (2006), caracteriza-se como sendo a espinha dorsal do processo investigativo. Nisso concordam Freire e Faundez (1985, p. 46), "o início do conhecimento, repito, é perguntar. E somente a partir de perguntas é que se deve sair em busca de respostas". Sugerindo, assim, que uma dúvida ou questionamento desencadeie a procura, um movimento em direção ao encontro de soluções.

Esse questionário foi respondido em grupos de quatro componentes, destacando a importância de provocarmos uma breve discussão acerca do tema proposto. As respostas foram transcritas integralmente, usando, inicialmente, um número, o qual indicava a turma geradora da resposta, e, em sequência, uma letra indicativa do grupo responsável pela resposta.

Posteriormente, analisamos os dados colhidos, pelo questionamento inicial, por meio da Análise Textual Discursiva que, segundo Moraes e Galiuzzi (2007), discute quantitativamente dados ou informações advindas do material estudado, objetivando construir novas interpretações sobre os fenômenos estudados.

É mister conhecer que, apesar de o trabalho investigativo ser de cunho interdisciplinar, cada uma das disciplinas abordou assuntos geralmente estudados especificamente. Durante as aulas de Física, abordamos assuntos como a Energia Nuclear, Fissão Nuclear, Fusão Nuclear, Decaimentos Radiativos, diferença entre materiais contaminados e irradiados, Elementos Químicos Radiativos, diferentes radiações, funcionamento de uma usina termonuclear e a Matriz Energética Brasileira.

As aulas de Geografia abordaram assuntos relevantes à investigação, porém, geralmente aprofundados, exclusivamente, por essa área do conhecimento. Deslocamento das massas de ar, correntes marítimas, distribuição mundial de usinas termonucleares, localização das usinas brasileiras e a participação da energia nuclear no cenário brasileiro e mundial.

Outra etapa concentrou-se em pesquisas bibliográficas baseadas em exemplares de livros didáticos disponíveis na escola, bem como na enciclopédia Barsa, e na internet, por meio da qual os alunos tiveram a oportunidade de visitar sites, como o do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro e da Comissão Nacional de Energia Nuclear. As informações coletadas pelas pesquisas dos alunos resultaram em trabalhos escritos, os quais os alunos foram convocados a apresentarem às disciplinas mencionadas. Demo (2005) concorda, afirmando que "elaborações próprias são infinitamente mais sensíveis à aprendizagem do que provas, em particular provas de respostas padronizadas" (DEMO, 2005, p. 96). Portanto, os alunos que construíram argumentação escrita, de forma coerente e sem plágio diagnosticado, aliado à apresentação das teses formuladas durante o processo de investigação, tiveram a prova de física abolida, por compreendermos que a construção ou a reconstrução do conhecimento pode passar pela produção textual.

Ao final do processo, os alunos foram convidados a apresentarem um seminário, no qual houve a participação, como espectadores, de alguns professores das diversas áreas do conhecimento e de todos os alunos do Ensino Médio, nos períodos matutino e vespertino. As apresentações foram gravadas em DVD e estão disponíveis no acervo da escola. Os palestrantes, todos estudantes, tiveram a oportunidade de vivenciar a exposição pessoal ao público. Isso, segundo Lunkes (2010), oportuniza aos alunos o desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, comunicativa e reflexiva, bem como seu posicionamento e controle emocional frente ao público.

Durante o seminário, os alunos apresentaram teses de sua autoria, baseadas nos conceitos cientificamente aceitos acerca do tema. Essa etapa da investigação consiste na validação das referidas teses.

A todo o momento, buscamos resgatar os conceitos abordados em sala de aula e estimular as reflexões críticas que os casos incitam em relação a esses conceitos.

Além disso, reaplicamos o questionário inicial, objetivando avaliar a aproximação do conhecimento empírico ao cientificamente aceito. As respostas foram transcritas e analisadas da mesma forma, como as do questionário prévio.

ANALISANDO O QUESTIONÁRIO RECONSTRUTIVO

Ao analisarmos as respostas das questões iniciais, verificamos a fragilidade do conhecimento dos nossos alunos acerca do tema investigado. Isso confirma a necessidade de intervenção da educação formal, pois não é aceitável que alunos concluintes do Ensino Médio desconheçam assunto tão relevante como o proposto.

Passamos a apresentar graficamente as respostas encontradas, acompanhadas de suas respectivas questões.

A primeira questão apresentada foi "O que você entende por energia nuclear"? As respostas estão representadas na figura 1.

É de suma importância atentar para o fato que, dos alunos entrevistados, quatro grupos do total demonstraram conhecer que a energia nuclear provém da radiatividade. Isto é ilustrado pelo depoimento transcrito de um dos grupos: "A energia

INVESTIGANDO A ENERGIA NUCLEAR...

nuclear é a energia que vem da radiatividade de alguns minerais” (2-a). Conhecimento este considerado parcial, ou incorreto, pois a radiatividade é apenas a capacidade que alguns elementos possuem de emitir subpartículas, ou apenas ondas de radiação, objetivando alcançar maior estabilidade.

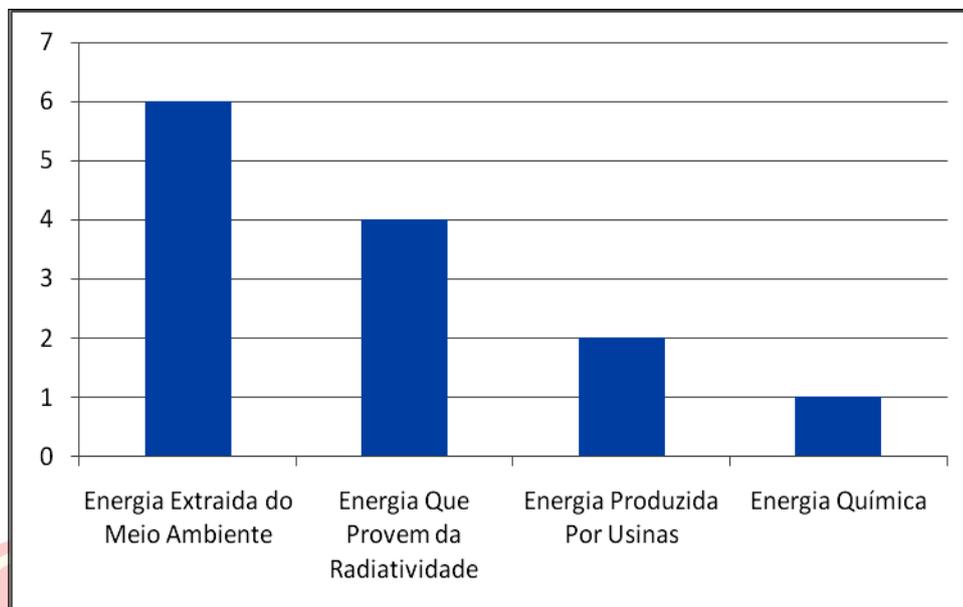


Figura 1: O que você entende por energia nuclear?

Destacamos, ainda, os grupos de educandos que compreendem a energia nuclear como sendo extraída do meio ambiente. “Energia nuclear é a energia retirada da terra, ela nos proporciona luz, eletricidade entre outros” (2-f). Na realidade, o Urânio, usado em reatores termonucleares, é um elemento químico encontrado na natureza, porém a energia nuclear é liberada por meio da fissão do Urânio-235, o qual é encontrado, proporcionalmente, em quantidades menores que o Urânio-238. Mas, provavelmente, esses alunos pretendiam colocar a energia nuclear no patamar das energias limpas ou renováveis.

É relevante relatar que alguns alunos afirmaram que a energia nuclear é produzida por usinas. “É uma usina que produz essa energia” (1-f). Essas respostas, provavelmente, são frutos dos conhecimentos relativos às reportagens apresentadas nos meios de comunicação, referindo-se aos transtornos ocorridos nas usinas nucleares japonesas. É pertinente mencionar que as matérias publicadas pela mídia apresentam fatos ocorridos em tempo real, e, talvez, por falta de subsídios científicos, a comunidade estudantil interpreta parcialmente essas informações.

Por fim, um grupo de alunos afirmou que a energia nuclear provém de reações químicas: “É uma energia gerada através do calor de produtos químicos” (2-c). Esses alunos, provavelmente, associaram o calor produzido pela fissão nuclear com o calor produzido por reações químicas exotérmicas, as quais são comumente referenciadas durante as aulas de Química no Ensino Médio.

A segunda questão foi "Diante do ocorrido com os reatores nucleares no Japão, qual sua opinião acerca da utilização da energia nuclear?" As respectivas respostas são apresentadas na figura 02.

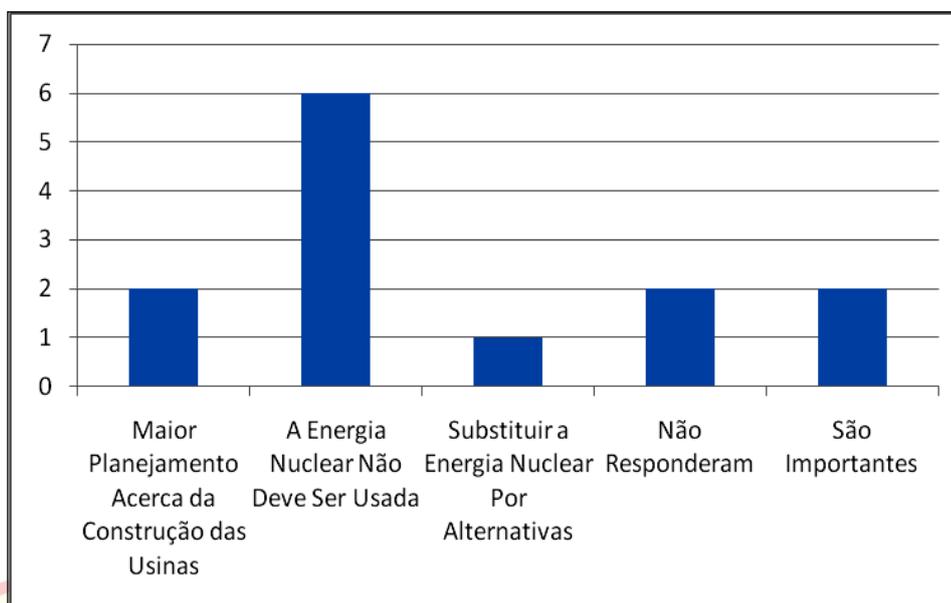


Figura 2: Diante do ocorrido com os reatores nucleares no Japão, qual a sua opinião acerca da utilização da energia nuclear?

Destacamos que a maioria dos alunos considerou que energia nuclear não deve ser usada, o que é retratado em depoimento transcrito: "A energia nuclear é perigosa, pois pode matar milhões de pessoas por sua forte radiatividade" (2-e). Esses alunos consideram a utilização da energia nuclear como um perigo iminente para a sociedade, devido à emissão de radionuclídeos prejudiciais à saúde.

Outro grupo defendeu a substituição da energia nuclear por fontes alternativas de energia. "Poderia ser trocada por outras fontes de energia. Ex: energia eólica e energia solar" (2-c). Esses alunos demonstram a preocupação com a necessidade de investimento em energias alternativas, o que julgamos correto. Portanto, merece registro em função de que essa argumentação é espontânea. Se todos fossem questionados abertamente, certamente, outras respostas nesse sentido eclodiriam.

Alguns alunos pensam que a utilização da energia nuclear precisa ser melhor planejada, e a segurança revista, pois afirmaram que devemos "estudar onde são construídas as usinas, criar medidas preventivas no caso de acontecer algum desastre" (1-a). Para esses alunos, as consequências desastrosas de algum eventual acidente podem ser evitadas por meio de medidas preventivas, previamente planejadas.

Por fim, alguns educandos consideraram importante o uso da energia nuclear: "Ela é muito útil, gera lucros para a economia" (2-b). Consideramos fato relevante, jovens, concluintes do Ensino Médio, demonstrarem preocupação com a saúde econômica do País, novamente, de forma espontânea, sem a provocação de questionamento.

A terceira questão discutida solicitou aos alunos suas opiniões acerca da possibilidade de que reflexos da radiatividade liberada pelo acidente nuclear japonês possam ser sentidos no Brasil, e de que forma isso poderia ocorrer. As respostas são apresentadas na figura 3.

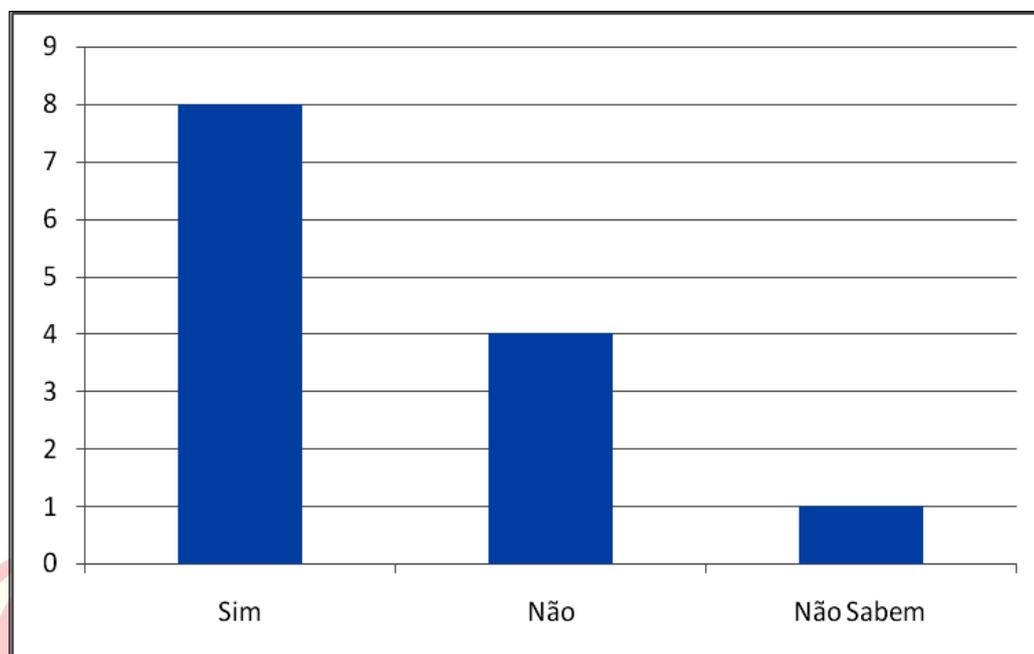


Figura 3: Em sua opinião, nós podemos sentir os reflexos da radiatividade em função do acidente nuclear japonês? De que forma?

Percebemos que a maioria dos alunos considerou a possibilidade de sermos contaminados por tal radiação, pois, responderam que “sim, pelas correntes marítimas” (1-a). A partir desses depoimentos, verificamos certa distorção informacional, pois, as correntes marítimas que circulam a costa japonesa não passam pela costa brasileira.

Outro depoimento em destaque é “Sim, radiatividade não é algo que some de uma hora para outra, se um morador japonês contaminado vier ao Brasil, contaminaria várias pessoas, não em escala máxima, mas prejudica um bairro inteiro” (2-a). Essa afirmação, novamente, é equivocada. Um ser humano irradiado não transmite radiação para outros, exceto se partículas radioativas permanecerem em seu corpo. Dessa forma, consideramos que a parcialidade dos conhecimentos vertidos durante esses depoimentos é fruto da fragmentação dos conhecimentos abordados durante a discussão do tema em questão.

Quatro grupos negaram a possibilidade de sermos contaminados. “Não, tá muito longe de Quilombo” (2-d). Esses alunos baseiam-se apenas no fato de residirmos distantes da fonte radiativa, desprezando as possibilidades da importação de produtos, não apenas irradiados, mas expostos aos elementos contaminantes.

Um grupo apenas declarou não conhecer o assunto. Isso provavelmente é reflexo da pouca importância dada ao tema durante a abordagem do assunto.

INVESTIGANDO A ENERGIA NUCLEAR...

A próxima questão refere-se à necessidade de o Brasil explorar a Energia Nuclear. As respostas são apresentadas na figura 4.

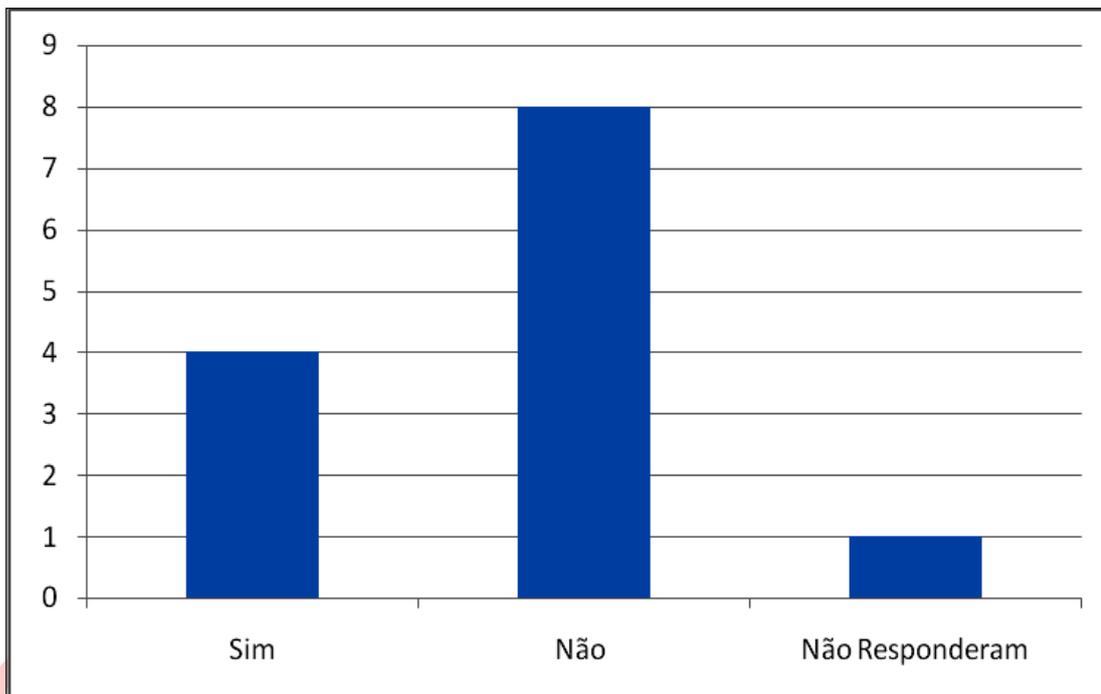


Figura 4: Em sua opinião, o Brasil necessita explorar a energia nuclear?

A maioria dos educandos supôs que o Brasil não necessita explorar a energia nuclear. Para ilustrar, destacamos "Não, o Brasil pode buscar energias renováveis como a Energia Eólica" (1-a). Esses alunos provavelmente, destacaram o potencial eólico brasileiro, em sua maior parte inexplorado, talvez por questões de custos ou tecnológicas.

Quatro grupos de alunos afirmaram a necessidade brasileira quanto à exploração da Energia Nuclear, quando afirmaram que "Sim, pelo lado financeiro, o país poderá obter crescimento no lado tecnológico" (2-e). Esses educandos abordaram um tema relevante relacionado à questão econômica e tecnológica envolvendo o programa nuclear.

O exponencial avanço tecnológico dos últimos anos requereu um equivalente aumento na produção energética. Intui-se que o suprimento dessa demanda energética em países emergentes, como o Brasil, necessita de vultosos investimentos no setor.

Partindo do pressuposto de que a matriz energética do país deve ser diversificada, talvez vislumbrando algum colapso, ou apenas o desabastecimento de cidades, indústrias, hospitais, etc, tornou-se relevante, para a economia, a implantação do programa nuclear, seguido da construção das usinas term nucleares.

Uma breve discussão acerca da energia nuclear baseada nos relatórios escritos dos alunos

INVESTIGANDO A ENERGIA NUCLEAR...

O conceito energia nuclear é comum, em diversas publicações, nas diferentes mídias. Como exemplos, apresentamos:

Wikipédia (2011): "Energia nuclear é a energia liberada numa reação nuclear, ou seja, em processos de transformação de núcleos atômicos."

Brasil Escola (2011): "A energia nuclear, também chamada atômica, é obtida através da fissão do núcleo do átomo de urânio enriquecido, liberando uma grande quantidade de energia."

Segundo Cardoso (2003),

O Núcleo do átomo é constituído de partículas de carga positiva, chamadas prótons, e de partículas de mesmo tamanho mas sem carga, denominadas nêutrons. Os prótons têm a tendência de se repelirem, porque têm a mesma carga (positiva). Como eles estão juntos no núcleo, comprova-se a existência de energia nos núcleos dos átomos com mais de uma partícula: a energia de ligação dos nucleons ou energia nuclear (CARDOSO, 2003, p. 7).

Cardoso (2003) contribui, ainda, afirmando que a energia nuclear pode ser liberada por meio da fissão nuclear de átomos. A fissão nuclear consiste na divisão do núcleo de um átomo pesado – Urânio – 235 – enriquecido com muitos prótons e nêutrons, em dois núcleos mais leves, como Césio – 137, Cobalto – 60, entre outros. O núcleo mais pesado é bombardeado com um nêutron, provocando sua fissão. A energia que, anteriormente, mantinha os dois novos núcleos reunidos, é liberada na forma de calor.

A fissão nuclear, além dos dois núcleos atômicos mais leves e liberação de energia, emite dois a três novos nêutrons. Estes podem, eventualmente, atingir novos átomos pesados, provocando novas fissões, com consequentes novas emissões de nêutrons, surgindo, assim, uma reação em cadeia.

A reação de fissão nuclear em cadeia pode ser caótica, como na explosão de bombas nucleares, como as usadas durante a Segunda Guerra Mundial sobre as cidades de Hiroshima e Nagasaki, ou controlada, como nas usinas termonucleares. Atualmente, o mundo usa a fissão controlada, nas usinas termonucleares, que transformam a energia nuclear em energia elétrica.

Nesse caso, a principal discussão acerca da viabilidade dessa tecnologia circula em torno do destino dos resíduos (lixo radiativo), que provêm das usinas termonucleares, ou ainda, o iminente risco de um acidente nuclear, o qual pode jogar no meio ambiente poluentes que oferecem sérios riscos à saúde pública.

Nesse sentido, sabemos que alguns elementos resultantes da fissão nuclear (átomos mais leves) emitem, espontaneamente, partículas energéticas, como os elétrons e nêutrons, além das partículas alfa, beta e gama, dentre outras.

E, segundo Okuno (2007), partículas como as alfa e os elétrons são emitidas espontaneamente dos núcleos atômicos, em busca de estabilidade energética. Esse fenômeno é chamado de decaimento nuclear. O resultado dessas emissões consiste numa provável transformação nuclear, na qual o primeiro radionuclídeo pode se transformar noutro elemento mais estável. Esse fenômeno pode se repetir o número

INVESTIGANDO A ENERGIA NUCLEAR...

de vezes necessárias até se tornar um elemento estável. O intervalo de tempo necessário para que a metade dos núcleos radiativos de uma amostra se desintegre é denominado meia vida.

Um dos radionuclídeos resultantes da fissão nuclear de Urânio – 235, processado nos reatores de usinas termonucleares, é o Césio – 137, o qual possui meia vida, segundo Okuno (2007), de 30 anos e 8,05 dias. Conseqüentemente, somente daqui a 30 anos, os eventuais núcleos do Césio – 137, lançados na atmosfera, pelos reatores japoneses, terão diminuído para a metade, por meio da desintegração nuclear.

A breve discussão acerca da energia nuclear, acima citada, tem seus pilares nos trabalhos teóricos apresentados pelos alunos à disciplina de Física, bem como na apresentação de seminários, nos quais o tema sob análise foi discutido.

Ao compararmos as respostas do questionário inicial aos conceitos apresentados nos textos escritos e discutidos nos seminários, verificamos considerável mudança conceitual, e uma profunda aproximação com os conceitos cientificamente aceitos, o que se confirma na análise do questionário final.

QUESTIONÁRIO FINAL

O questionário reconstrutivo foi aplicado logo após o encerramento das atividades relativas à investigação. As questões propostas são réplicas do questionário inicial, e o resultado está plotado nos gráficos que seguem.

Inicialmente, indagamos os alunos acerca de o que entendiam por energia nuclear, e as respostas estão apresentadas na figura 5. Todos afirmaram que a energia nuclear é a energia que provém do núcleo atômico: "É a energia que é fruto da quebra do núcleo do átomo de urânio 235" (1-b).

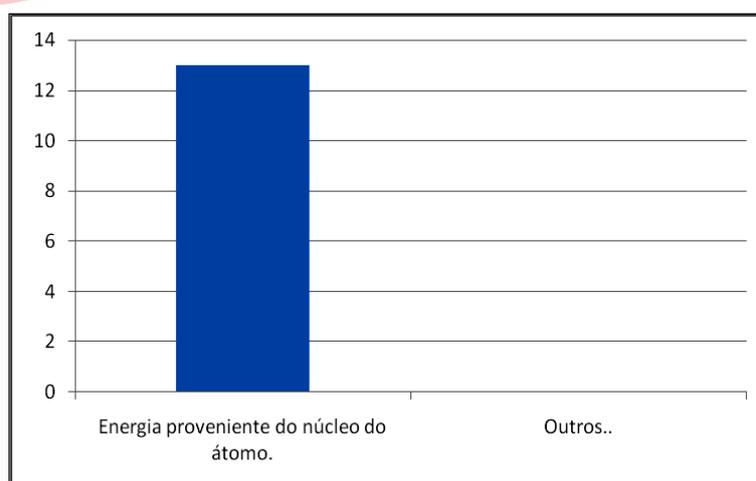


Figura 5: O que você entende por energia nuclear?

A partir dessa análise, percebemos uma significativa mudança de opinião, ao confrontarmos essas respostas com as colhidas, na mesma questão, ao iniciarmos o processo investigativo.

As respostas agora aproximaram-se do conceito cientificamente aceito sobre a procedência da energia nuclear. Dessa forma, consideramos que, para essa questão, houve sucesso na evolução dos conhecimentos, que outrora eram apenas fragmentados ou incorretos, e, atualmente, estão em conformidade científica.

A segunda questão indaga a opinião acerca da utilização da energia nuclear frente ao acidente japonês, e as opiniões são apresentadas na figura 6.

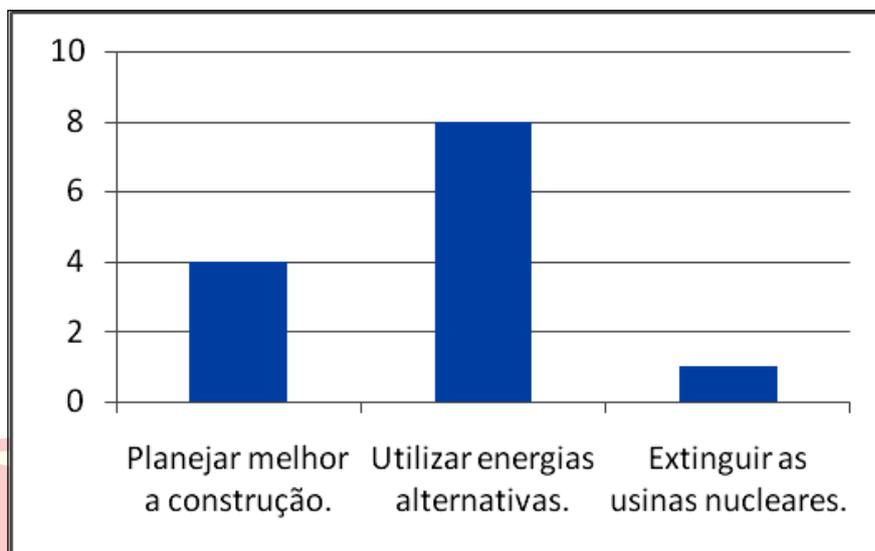


Figura 6: Diante do ocorrido no Japão, qual a sua opinião acerca da utilização da energia nuclear?

Percebemos que quatro grupos afirmaram a necessidade de melhorias no planejamento das obras de construção das usinas. Ex: "O sucesso de uma usina nuclear passa por melhorias no planejamento, partindo do local da obra, até os planos de evacuação e contingência, para o caso de acidente" (1-a). Esses alunos afirmaram que o risco de acidente, numa usina nuclear, não pode ser extinto, mas amenizado por meio da melhoria no planejamento do empreendimento. Os estudantes apontam, ainda, para a necessidade de um plano funcional que preveja todas as possíveis consequências para o caso da ocorrência de um sinistro, independente da magnitude.

A maioria dos alunos, oito grupos no total, aconselharam a utilização de energias renováveis: "Seria melhor usarmos a energia eólica e a solar" (2-e). Esses alunos sugeriram essas fontes de energia, provavelmente, por se tratarem de energias limpas, além de renováveis.

Chama-nos atenção o fato de nenhuma questão estar direcionada para o surgimento de tais sugestões. Isso significa que essas opiniões partem do íntimo de cada um, e, se questionados, provavelmente, outros grupos direcionarão suas respostas para essa linha de pensamento.

Um grupo apenas teve um posicionamento radical: "As usinas nucleares deveriam ser extintas do planeta" (1-c). Esse grupo de alunos preferiram extinguir as usinas term nucleares para eliminar qualquer risco de um possível acidente.

A terceira questão indagou acerca da possibilidade de sentirmos os reflexos da radiatividade em função do acidente japonês. Conforme a figura 7, percebemos que todos os grupos de alunos criam nessa possibilidade: "O Brasil pode importar produtos contaminados por isótopos radiativos, como o Césio 137" (1-a). "Podemos sentir os reflexos basicamente em eventuais produtos importados que estejam contaminados" (1-j). Esses alunos demonstraram a preocupação com as importações brasileiras, uma das formas possíveis de recebermos contaminantes radiativos provenientes do Japão.

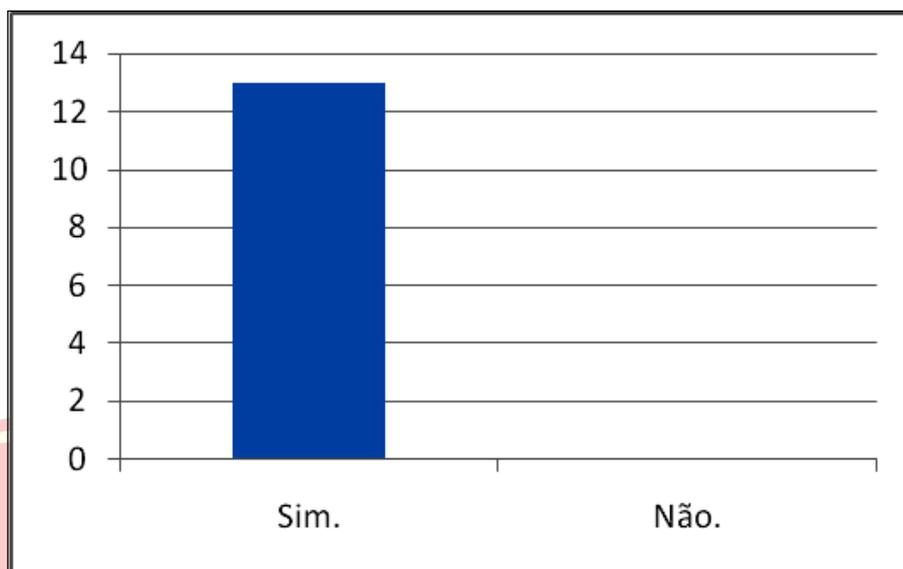


Figura 7: Em sua opinião, nós podemos sentir os reflexos da radiatividade em função do acidente nuclear japonês? De que forma?

Ao confrontarmos novamente essas respostas com as do questionário prévio, percebemos uma significativa mudança de opinião acerca de diversos itens. Inicialmente, destacamos que agora todos creem existir alguma possibilidade de contaminação.

Outro destaque é a possível forma de entrada dos contaminantes no Brasil. Outrora, foram sugeridas as correntes marítimas, dentre outras possibilidades, nas quais a natureza ficaria com o encargo de expandir os contaminantes até o território brasileiro. Agora, a principal preocupação é com os produtos importados, não apenas irradiados, mas sim contaminados com isótopos radiativos.

Novamente, essa mudança de opinião deve-se exclusivamente ao processo investigativo ao qual esse grupo de alunos foi submetido. Isso sugere que houve a reconstrução do conhecimento em direção ao conhecimento cientificamente aceito para o tema proposto.

Por fim, perguntamos aos alunos acerca de sua opinião sobre a necessidade de o Brasil utilizar a energia nuclear. As respostas são apresentadas na figura 8.

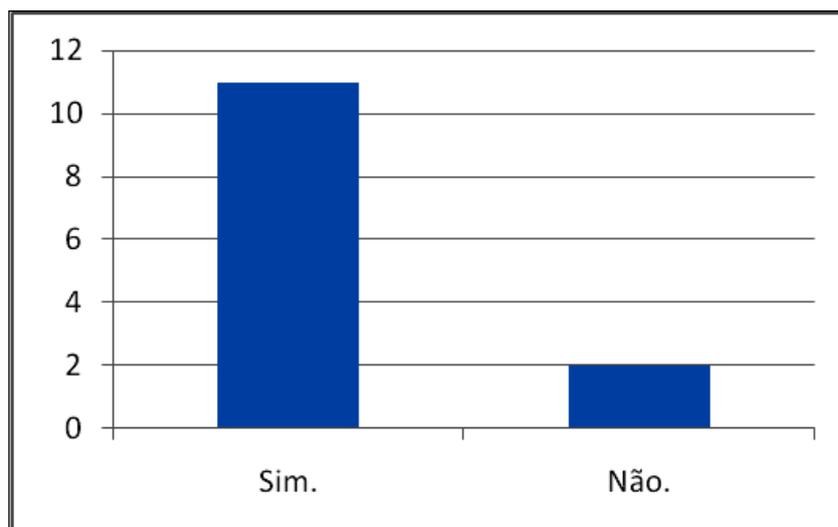


Figura 8: Em sua opinião, o Brasil necessita utilizar a energia nuclear?

Percebemos que a maioria dos grupos, onze no total, considerou que o Brasil necessita usar a energia nuclear, porém, com algumas ressalvas, como no depoimento: "Somente com a ameaça de um colapso energético" (1-c). Esse grupo, provavelmente, referiu-se à eminência de um apagão, pois é conhecido que o avanço tecnológico, aliado ao crescimento econômico, eleva, talvez exponencialmente, a demanda energética.

Outro grupo sugeriu que o Brasil deveria apenas utilizar a energia nuclear para fins médicos, afirmando que "No caso do Brasil, só deveria usar a energia nuclear para exames de Raios X, e nas radioterapias" (1-f). Aqui aparece uma confusão, mais ou menos generalizada, entre raios-X e radiação nuclear, mas que não foi abordada nesta pesquisa.

Fica caracterizado que, para esses alunos, o Brasil deveria restringir o uso da energia nuclear transformada em energia elétrica. Deveria mantê-la, apenas, como uma fonte alternativa, com a possibilidade de ligação das usinas apenas nos momentos em que o risco de colapso energético se acentue.

Dois grupos, no entanto, afirmaram que o Brasil não depende da energia nuclear: "Precisamos investir nas energias renováveis, como a energia eólica, a solar, das marés, entre outras" (2-d). Esses alunos veem a possibilidade de o Brasil tirar proveito do enorme potencial energético renovável disponível. Essas opiniões provavelmente basearam-se em informações que circulam diariamente nas diversas mídias, bem como nas inúmeras vezes em que o tema foi abordado durante a vida estudantil, e agora foram aprimoradas durante a investigação desse tema.

Isso demonstra a relevância de trazer para a sala de aula assuntos destacados no momento. Instiga-se, assim, a curiosidade, provocando o anseio de conhecer a realidade dos fatos. Além do mais, credencia o aluno a debater o assunto junto aos grupos sociais de convivência, expandindo as informações de forma precisa, sem a distorção que, por vezes, as conversas informais carregam.

CONCLUSÃO

O presente estudo, realizado em turmas do Ensino Médio de uma escola pública de Santa Catarina, teve como objetivo compreender a relevância de trazermos para a sala de aula, por meio de investigação, assunto relevante, veiculado diariamente nos diferentes meios de comunicação.

Dessa forma, propomos o estudo da energia nuclear, paralelamente ao acidente radiológico ocorrido nas usinas term nucleares japonesas, em março de 2011, noticiado exaustivamente nos dias que antecederam à realização desta pesquisa.

Inicialmente, convém salientarmos que nem todo o acidente radiológico se transforma em desastre, atingindo dimensões catastróficas. Segundo Barbosa (2009), os termos "acidente" e "desastre" são sinônimos e distinguem-se apenas no grau das suas consequências. Dessa forma, a autora afirma que, em países em desenvolvimento, o risco de ocorrer algum desastre radiológico é maior em função da capacidade limitada de responder a esses eventos.

Com base nessas informações, alguns alunos demonstraram preocupação com o programa nuclear brasileiro, pois, a dúvida na capacidade das autoridades brasileiras em prevenir ou conter, rapidamente, um possível vazamento radiativo para sobre parte da população estudantil pesquisada.

De antemão, para efetivar a investigação acerca da energia nuclear, por meio do questionário reconstrutivo, verificamos a fragilidade dos conhecimentos científicos dos nossos alunos frente ao tema investigado. Em nossa visão, como professores de Física, tais problemas conceituais não podem ser admitidos, por se tratarem de alunos concluintes do Ensino Médio.

Durante o processo de investigação, percebemos um grande empenho dos alunos em desenvolver os trabalhos. Isso se deve ao fato de o assunto ser relevante, versando acerca do cotidiano e discutido no seio familiar, ou da comunidade em que vivem.

Então, fica clara a importância de proporcionarmos aulas dinâmicas, relacionadas com assuntos relevantes que despertem a curiosidade, para que os jovens sejam motivados frente aos conceitos científicos abstratos apresentados de forma parcial, como no caso dos noticiários acerca do acidente nuclear japonês.

Salientamos, ainda, que os alunos participantes do processo de investigação apresentaram um seminário, envolvendo o tema abordado, para uma plateia atenta e crítica, por se tratarem de colegas e professores. Evidenciamos que essa forma de apresentação do trabalho mostrou-se positiva, pois os alunos palestrantes demonstraram segurança durante a explanação dos conceitos que, outrora, eram parcialmente conhecidos ou, em muitos casos, totalmente desconhecidos.

Além do mais, nessa atividade, segundo Demo (2005), desenvolve-se a capacidade argumentativa dos educandos envolvidos no processo. Consideramos pertinente citar a fala de uma das alunas participantes: "Professor, descobri que quero ser palestrante daqui a alguns anos". Isso demonstra que precisamos proporcionar atividades que despertem potencialidades adormecidas, que, muitas vezes, permanecem ocultas do próprio estudante.

Ao final da investigação, reaplicamos o questionário inicial, o qual nos proporcionou a confirmação de que houve a reconstrução do conhecimento dos alunos por meio da alteração das respostas colhidas. Estas, por sua vez, migraram em direção aos conceitos cientificamente aceitos acerca do tema proposto.

A reconstrução do conhecimento dos alunos acerca da problemática sob análise efetivou-se por meio do questionamento dos conhecimentos empíricos que envolvem a energia nuclear. Segundo Freire (2007), o conhecimento constrói-se baseado no cotidiano; o aluno questiona seu conhecimento empírico, e, por meio da comparação com o conhecimento científico, provoca a "passagem do erro ao não-erro" (FREIRE E FAUNDEZ, 1995, p. 52), o que atribui ao estudante a autonomia no processo de reconstrução do conhecimento.

Nesse sentido, Pais (2002) contribui afirmando que o questionamento do cotidiano provoca rupturas nos conhecimentos empíricos já internalizados. Durante a aprendizagem, o contato com conceitos inovadores, por meio do estabelecimento de dúvidas, pode provocar uma revolução entre os saberes antigo e novo que está sendo elaborado. Isso desencadeia um crescimento intelectual, tornando o indivíduo mais crítico e criativo, o qual passa a influenciar o meio ambiente.

A partir dessas reflexões, concordamos que a educação concebe-se como um diálogo, e, por meio da acomodação e equilíbrio, transforma-se continuamente. Esse movimento, segundo Lunkes (2010), é fruto dos processos auto-organizadores e partem das interações entre professor, aluno, cultura e conhecimento, baseados na cotidianidade, na qual a aprendizagem acontece frente aos processos reflexivos construídos pelo diálogo.

Para tal, a interdisciplinaridade participa como parte fundamental do processo. Nela, os educandos, além de aprenderem a ler e escrever, são alfabetizados nas tecnologias da comunicação, aprendendo a interpretar os conhecimentos disseminados pelo mundo eletrônico; o que se reflete na promoção da equidade, igualdade de oportunidades.

Ainda, durante os estudos da problemática proposta, surgiu a indagação acerca dos motivos que levam alguns países a usarem a energia nuclear. Os alunos que elencaram o questionamento, fizeram-no de forma espontânea, indicando que, se houvesse direcionamento, provavelmente, outros grupos se atermiam em procurar respostas a essa dúvida. Porém, é fundamental indicar que os grupos que fizeram referências ao tópico concluíram que a opção pela energia nuclear parte da necessidade em diversificar a matriz energética, bem como ao possível avanço tecnológico proporcionado pelo conhecimento que envolve o domínio dessa tecnologia.

Outro aspecto que julgamos relevante é a análise acerca da interrupção dos conteúdos formais das disciplinas envolvidas em favor do desenvolvimento do estudo investigativo da energia nuclear. Especificamente na disciplina de Física, o que ocorreu foi um remanejamento de conteúdos. Para tal, efetuamos uma pausa no estudo do eletromagnetismo, o qual precede, em nosso planejamento anual das terceiras séries, o estudo da Física Moderna e a Mecânica Quântica.

INVESTIGANDO A ENERGIA NUCLEAR...

Esse remanejamento fez-se necessário para equiparar o tempo, permitindo a abordagem simultânea do tema pelas disciplinas envolvidas no estudo. Além do mais, concordamos com a viabilidade da investigação acerca da energia nuclear, durante o período em que se encontra amplamente discutida por parte significativa da população. Nessas condições, o tema gera maior curiosidade por ser diariamente abordado.

Destacamos, ainda, baseados nas respostas do questionário final, que esses alunos podem influenciar positivamente a opinião pública acerca do tema em questão, principalmente, no seio familiar, bem como nas comunidades em que vivem.

Outrossim, possuem a possibilidade de refletir, questionar, formar opinião própria e influenciar opiniões acerca do programa nuclear brasileiro, e, conseqüentemente, responder a eventuais questões de vestibular e/ou ENEM que, por ventura, possam existir.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Tania Mara Alves. **A resposta a acidentes tecnológicos:** o caso do acidente radioativo de Goiânia. 152 f. (Mestrado em sociologia) – Faculdade de Economia de Coimbra, Coimbra, 2009. Disponível em: <http://www.ceped.ufsc.br/sites/default/files/projetos/a_resposta_a_acidentes_tecnologicos_o_caso_do_acidente_radioativo_de_goiandia.pdf>. Acesso em: 08 out. 2013.

BRASIL. CNEN. **Comissão nacional de energia nuclear.** Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br>>. Acesso em: 06 out. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio:** ciências da natureza matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006. v. 2. p.135. Disponível em: <http://portal.mec.gov/seb/arquivos/pdf/book_volume02_internet.pdf>. Acesso em: 10 maio 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais:** Ensino Médio. Brasília: 1999.

BRASIL. SIPRON. **Sistema de proteção ao programa nuclear brasileiro.** Disponível em: <<http://sipron.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 06 out. 2013.

Brock, C.; Rocha Filho, J. B. Algumas origens da rejeição pela carreira profissional no magistério em física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n.2, p. 356-372, 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n2p356>>. Acesso em: 25 abr. 2011.

CARDOSO, E. M. **Programa de integração CNEN:** módulo de integração técnica. Comissão Nacional de Energia Nuclear CNEN. Brasil, 2003. 50p. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/PIC.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2011.

CEQUEIRA, W. Brasil escola. **Energia nuclear**, 2013. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/energia-nuclear.htm>>. Acesso em: 25 abr. 2011.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa.** Campinas, SP: Autores Associados. 2005.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

LIMA, V. M. R. et al. Apresentação e avaliação de material de sustentação e experimentação em ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências - EENCI**, Mato Grosso, v. 4, n. 1, p. 7-22, 2009. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID69/v4_n1_a2009.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2011.

LUNKES, M. J. **Estudo da reconstrução do conhecimento dos alunos por meio de investigação: o consumo de energia elétrica nos aparelhos residenciais**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2010.

LUNKES, M. J.; Rocha Filho, J. B. A baixa procura pela licenciatura em física, com base em depoimentos de estudantes do ensino médio público do oeste catarinense. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p. 21-34, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000100002>>. Acesso em: 26 jul. 2011.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. Campinas: Papirus, 2004.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Juí: Unijuí, 2007.

MOREIRA, A. F.; SILVA, T. T. **Currículo, cultura e sociedade**. São Paulo: Cortez, 1995.

OLIVEIRA, M. M. et al. Práticas experimentais de física no contexto do ensino pela pesquisa: uma reflexão. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**, Rio Grande do Sul, v. 5, n. 3, p. 29-38, 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID119/v5_n3_a2010.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2011.

OKUNO, E. **Radiação: efeitos, riscos e benefícios**. São Paulo: HARBRA, 2007.

PAIS, L. C. **Didática da matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PEREIRA, G. R.; BOUZADA FILHO, M. V.; NEVES, M. A. Um estudo sobre a inserção do tema "energia nuclear" no ensino médio de municípios da Baixada Fluminense – RJ. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII ENPEC, 2009, Florianópolis. **Anais ...** Florianópolis : 2009. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/vii/enpec/index.php/enpec/vii/enpec/paper/view/482>>. Acesso em: 05 maio 2011.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

Rocha Filho, J. B. et al. Medição da carga elementar por eletrólise da água. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 26, n.2, p. 328-341, 2009. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/11327/14079>>. Acesso em: 25 abr. 2011.

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO: UM CAMINHO PARA O APRIMORAMENTO DA APRENDIZAGEM CONCEITUAL

Introduction of Astronomy topics to high school students: a way to improve conceptual learning

Paulo José Meira da Silva¹ [paulo.jose.ms@gmail.com]

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo² [mstaraujo@uol.com.br]

Marcos Rincón Voelzke³ [mrvoelzke@hotmail.com]

^{1,2,3}Universidade Cruzeiro do Sul, Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, Rua Galvão Bueno, 868, Liberdade, São Paulo-SP, CEP 01506-000.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo investigar e aprimorar os conhecimentos em Astronomia dos alunos do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual da cidade de Pirassununga, interior de São Paulo. Para isto, foram realizadas intervenções envolvendo alunos da Escola Estadual Nossa Senhora de Loreto, sendo utilizado, como parte do procedimento metodológico, o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, buscando identificar as principais dificuldades relacionadas a alguns conceitos básicos sobre Astronomia e também promover a melhoria na aprendizagem dos alunos no final do ciclo de aulas. Após essa etapa inicial, os alunos foram submetidos a um minicurso de Astronomia com duração de um bimestre, sendo empregados recursos audiovisuais, visando sanar suas dúvidas e contribuir para a construção de novos conhecimentos. Finalmente, uma avaliação bimestral foi utilizada para averiguar a aprendizagem conceitual dos alunos, constatando-se uma melhora significativa, com destaque para o entendimento dos eclipses lunares, as causas das estações do ano e as Leis de Kepler, entre outros. Assim, comparando-se os resultados do questionário inicial com os obtidos na avaliação, verificou-se que estudos contínuos e sistemáticos, com o emprego de recursos adequados, contribuíram grandemente para a disseminação do conhecimento em Astronomia entre os alunos envolvidos nesta investigação, apontando um caminho que pode ser seguido em outros contextos educacionais. Espera-se, com este relato, contribuir para a divulgação e aprendizagem da Astronomia nas escolas públicas e particulares.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Astronomia; Ensino de Física; Aprendizagem; Ensino Médio.

ABSTRACT

This work aims at investigating and improving the level of knowledge in Astronomy of high school students from a state school in the city of Pirassununga, state of São Paulo. Whence, some interventions were carried out involving students from 'Nossa Senhora

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

de Loreto State School'. Students' prior knowledge was analyzed and worked with as part of the methodological procedures, with the purpose of identifying the main difficulties related to some basic concepts of Astronomy and improving students' learning success at the end of a lesson cycle. After this initial stage, the students took a mini-course, which made use of audio-visual resources, in Astronomy during two months, aiming at remedying doubts and gaining new knowledge. Finally, a bimonthly test was applied to evaluate students' learning conceptions. It evidenced a meaningful improvement highlighting the understanding of lunar eclipses, the causes of the seasons and the Laws of Kepler, among other aspects. Thus, comparing the results of the initial questionnaire to those obtained in the evaluation, it was found that continuous studies and the systematic use of adequate resources contributed greatly to the dissemination of the knowledge in Astronomy among the students involved in this research, indicating a path that can be followed in other educational settings. The hope is to contribute with this report to spread Astronomy studies and the learning of the subject in state and private schools.

KEYWORDS: *Teaching of Astronomy; Teaching of Physics; Learning; High School.*

INTRODUÇÃO

Constata-se atualmente que o conhecimento acerca de tópicos de Astronomia, entre os alunos do Ensino Médio, encontra-se em um patamar muito abaixo do desejado. Muitos alunos não têm o conhecimento sobre os conceitos mais elementares de Astronomia; conceitos estes pouco explorados nas disciplinas do Ensino Fundamental, muitas vezes, sendo encontrados dispersos entre as disciplinas de Geografia e Ciências.

Por não ser comum a cobrança de conhecimentos de Astronomia nos vestibulares, pouco valor se tem dado para esses conteúdos; situação é agravada pelo fato de muitos professores não apresentarem domínio satisfatório sobre os temas que compõem essa área de conhecimento, como citado por Kantor (2001, p. 7):

[...] a Astronomia está ausente das aulas do ensino médio e pouco presente nos cursos de licenciatura em física. A formação inadequada dos professores com relação a essa ciência é causa e consequência dessa ausência.

Apesar disso, existem algumas iniciativas que visam valorizar esses conhecimentos entre os estudantes, como a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), aplicada, sem caráter obrigatório, desde o ano de 1999 a todos os alunos de todas as redes de ensino e para todos os níveis de aprendizagem. A OBA tem por objetivos "fomentar o interesse dos jovens pela Astronomia e pela astronáutica e ciências afins, promover a difusão dos conhecimentos básicos de uma forma lúdica e cooperativa" (SAB, 2011, p. 1).

Como citado por Dias e Rita (2008, p. 55), a Astronomia é uma das áreas de estudo mais fundamentais para a humanidade. Entretanto, segundo esses autores, esse conhecimento está muito aquém do esperado para os estudantes do Ensino Fundamental e Médio, pois "constata-se que grande parte dos alunos da rede pública

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

de ensino deixam o ciclo básico de estudos sem conhecimento de assuntos de Astronomia que são pertinentes à sua formação”.

Desse modo, este trabalho visou contribuir para o aperfeiçoamento do processo de aprendizagem em Astronomia entre estudantes do Ensino Médio e, para isto, a primeira etapa consistiu em identificar as fragilidades nos conhecimentos astronômicos de 132 alunos do 1º e 3º anos do Ensino Médio da E. E. Nossa Senhora de Loreto, na cidade de Pirassununga, interior de São Paulo, envolvendo a disciplina de Física. A segunda parte destinou-se a aplicar um curso de Astronomia a esses alunos, com o objetivo de abordar e rever os conceitos fundamentais de Astronomia; grande parte desses conceitos estava presente no questionário inicial, além de averiguar, ao término do curso, as contribuições deste para o aprimoramento da aprendizagem dos estudantes participantes.

ASPECTOS DA METODOLOGIA EMPREGADA

No início desta investigação, foi realizado um levantamento de concepções prévias entre os alunos com o intuito de averiguar seus conhecimentos em Astronomia. Esse levantamento serviu de parâmetro de comparação com os dados que foram obtidos na avaliação final do curso. Segundo Sobrinho (2005, p. 20), esse tipo de levantamento é necessário para nortear os rumos a serem tomados nas atividades educacionais, visto que

A ideia de conhecer a concepção prévia dos estudantes é de fundamental importância para o início de qualquer atividade educacional. Esse trabalho pode ser feito em forma de questionários, diálogo aberto ou qualquer outra forma da qual seja possível obter informações dos estudantes.

Para isto, foi empregada, como parte da metodologia, a aplicação de um questionário onde, em cada pergunta, solicitava-se o fornecimento de uma justificativa ou explicação para o que estava sendo respondido, possibilitando uma análise qualitativa mais adequada acerca do domínio ou não de determinados conhecimentos específicos de Astronomia. Diversos pesquisadores usam questionários como ferramenta de investigação, sendo esse instrumento definido por Gil (1999, p. 128) como

[...] a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.

Para esse autor, é importante que sejam tomados alguns cuidados na elaboração das perguntas que integram o questionário, como a clareza e precisão nos enunciados, de modo que elas possibilitem apenas uma interpretação, não induzam respostas e estejam relacionadas com uma única ideia de cada vez (GIL, 1999). Esses elementos foram considerados na elaboração do questionário desta pesquisa.

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

Por sua vez, Ribeiro (2008) aponta outras vantagens no uso dos questionários, como a possibilidade de se manter o anonimato dos respondentes, o oferecimento de tempo para as pessoas fornecerem suas respostas e o custo acessível.

Como base teórica para as aulas que compuseram o curso ministrado, foram utilizados os livros **Astronomia e Astrofísica**, de Kepler e Saraiva (2000), e **Conceitos de Astronomia**, de Boczko (1984).

Participaram deste trabalho 132 alunos da Escola Estadual Nossa Senhora de Loreto, na cidade de Pirassununga, interior do Estado de São Paulo. Esse grupo de alunos apresentava faixa etária entre 15 e 18 anos e era composto por estudantes de Ensino Médio dos 1^{os} anos A, B e C (36, 34 e 32 alunos, respectivamente) e do 3^{os} anos A e B (39 e 21 alunos). Cabe destacar que 30 alunos faltaram no dia da aplicação do questionário inicial. Todas as questões abrangiam alguma área da Astronomia que, em princípio, deveria ter sido estudada anteriormente, ou questões que envolviam conceitos mais avançados, para averiguar um possível interesse do aluno por essa área.

Escolheu-se desenvolver este trabalho na escola pública, pois, nesse espaço, há uma maior liberdade para abordar os conteúdos astronômicos escolhidos, ao contrário das escolas particulares, onde normalmente há maior rigidez no cumprimento dos conteúdos programáticos. No 1^o ano, o assunto tratado na apostila do aluno da Secretaria do Estado de Educação é justamente a Astronomia, o que permitiu que fossem abordados todos os temas presentes nas apostilas 3 e 4, além de uma complementação envolvendo alguns tópicos ausentes. Os conteúdos também foram trabalhados com o 3^o Ano, na condição de professor corrente da disciplina DAC – Matemática (Disciplina de Apoio Curricular em Matemática). Com a autorização da coordenadora pedagógica e do diretor, foi utilizado o 3^o bimestre para as aulas de Astronomia, substituindo-se temporariamente o conteúdo previsto.

O conteúdo abordado com os alunos tinha por objetivo revisar alguns conceitos que já deveriam ter sido adquiridos anteriormente e, a partir deles, aproximar os estudantes do conhecimento mais estruturado e científico. Essa estratégia didática é defendida também por Leite (2002, p. 108), ao apontar que

Acreditamos que os cursos de Astronomia devem, sobretudo, levar em conta a experiência concreta e as concepções prévias dos alunos para, a partir daí, reestruturá-lo na direção do conhecimento científico.

As aulas foram ministradas utilizando-se *slides* projetados com um *data show*, tanto na sala de aula convencional, quanto na sala de vídeo ou de informática disponíveis na escola. Todas as aulas tinham duração de 50 minutos, embora deva ser considerado o tempo de deslocamento e alocação dos alunos, de cerca de cinco minutos. A ideia de se utilizar o máximo de ilustrações possíveis deveu-se ao objetivo de corrigir as concepções equivocadas normalmente encontradas entre os alunos e mesmo em livros didáticos (ANDRADE, CANALLE, 2005; LANGHI, NARDI, 2007; PAULA, OLIVEIRA, 2002; FERREIRA, SELLES, 2003). Um globo terrestre fez-se necessário para facilitar a demonstração da inclinação do eixo terrestre e a definição de polos celestes.

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

No final do bimestre, após a realização das aulas de Astronomia, uma avaliação foi aplicada com o intuito de verificar se os alunos construíram novos conhecimentos relacionados aos conteúdos estudados, sendo retomada a maioria dos temas propostos nas questões abordadas no questionário inicial.

ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Como primeiro passo do desenvolvimento das atividades planejadas, aplicou-se um questionário nas cinco turmas onde o conteúdo de Astronomia seria abordado, ou seja, nas três do 1º ano e nas duas do 3º ano do Ensino Médio, tendo como objetivo obter dados sobre os conhecimentos iniciais dos alunos.

O questionário para levantamento das concepções prévias

Foram selecionadas algumas questões consideradas relevantes e que abrangiam basicamente todos os temas a serem trabalhados. Elas foram aplicadas a 132 alunos presentes na escola, de um total de 162 alunos, visto que 30 alunos estavam ausentes no dia da aplicação do questionário. Seguem-se as questões com os comentários relativos às suas opções e às repostas dos alunos.

1) Você sabe por que ocorrem eclipses lunares?

() Não () Sim.

Explique: _____

Eclipses são fenômenos que acontecem periodicamente na Terra, às vezes sendo interpretados como místicos ou misteriosos. Os eclipses lunares foram escolhidos, pois, apesar de acontecerem com mais periodicidade, geralmente passam despercebidos para o público, em oposição aos aclamados eclipses solares. Cabe ressaltar que um eclipse lunar ocorreu semanas antes da aplicação do questionário, no dia 15 de junho de 2011.

Uma parcela relevante dos alunos, aproximadamente 34%, respondeu essa primeira questão com conceitos próximos ao considerado cientificamente correto. Alguns alunos responderam que o eclipse ocorre devido a um alinhamento entre o Sol, a Terra e a Lua, enquanto outros responderam que é a movimentação da Lua em direção à sombra da Terra. Questões com respostas erradas foram consideradas como um "não" para efeito de levantamento de dados neste trabalho. Seguem alguns exemplos de repostas dadas pelos alunos:

Resposta correta:

"Os eclipses lunares acontecem quando a Lua, na translação, atravessa a sombra da Terra."

Resposta considerada parcialmente correta:

"É um alinhamento entre o Sol, a Terra e a Lua."

Resposta identificada como errada:

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

“Eclipse lunar acontece quando a Lua fica na frente do Sol.”

2) Você sabe o que são constelações?

() Não () Sim.

Explique: _____

Muito se houve falar de constelações, principalmente relacionadas com o zodíaco. Mas será que os alunos sabem a real definição de constelações? Foi constatado nesta investigação que 69% dos alunos participantes responderam que sim. Contudo, todas as respostas eram baseadas no senso comum ou gramatical, onde constelação é um conjunto de estrelas que forma imagens ou o coletivo de estrelas. Não houve nenhuma resposta apontando para a definição astronômica, em que constelação é uma região do céu, como definido pela União Astronômica Internacional (UAI, 2012, p. 1):

Originalmente, as constelações foram informalmente definidas pelas formas feitas por um padrão de estrelas, mas, como o ritmo de descobertas celestes se acelerou no início do século 20, os astrônomos decidiram que seria útil ter um conjunto oficial de limites das constelações [...], portanto é importante concordar onde termina uma constelação e onde começa a próxima.

Alguns exemplos de respostas dos alunos são reproduzidos a seguir:

Resposta parcialmente correta:

“É um conjunto de estrelas.”

Resposta errada:

“É o que forma o Zodíaco.”

3) Você sabe por que existem as estações do ano?

() Não () Sim.

Explique: _____

Essa questão justifica-se pelo fato de estar na prova da OBA e por abordar um tema diretamente relacionado à vida cotidiana dos estudantes. Embora as estações do ano sejam um fenômeno vivenciado pelos alunos durante todo o ano, poucos sabem o que causa essa variação no clima. Uma pequena parcela dos alunos, 30%, respondeu que as estações do ano são causadas pela translação ou rotação da Terra, principalmente pelo caráter cíclico das mudanças. Somente dois alunos, 1,5%, responderam corretamente a pergunta, apontando que a real causa para as estações do ano era o eixo de inclinação da Terra, como mostrado abaixo.

Resposta correta:

“As estações acontecem devido à inclinação do eixo da Terra e o seu movimento de translação.”

Resposta parcialmente correta:

“As estações ocorrem por causa da translação da Terra ao redor do Sol.”

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

Resposta entendida como errada:

“Para ter mudança de temperatura.”

4) Você sabe o que é a Via Láctea?

() Não () Sim.

Explique: _____

O intuito dessa questão era verificar se os alunos possuíam conhecimentos sobre o conceito de galáxias. Por essa razão, qualquer resposta que não havia ligação com esse conceito foi considerada errada, embora alguns alunos tenham respondido que a Terra se situa na Via Láctea. Constatou-se que 81% dos alunos não sabiam que a Via Láctea é o nome da galáxia onde se situa o sistema solar. A seguir, algumas respostas obtidas:

Resposta correta:

“A Via Láctea é a nossa galáxia, onde fica o sistema solar.”

Resposta considerada errada:

“É onde fica a Terra.”

5) Você sabe qual é a fonte de energia do Sol?

() Não () Sim.

Explique: _____

Essa questão apresentou somente duas respostas certas, aproximadamente 1,5% do total de alunos pesquisados. Ainda assim, foram respostas incompletas, que mencionavam somente que a fonte de energia é o hidrogênio. Não houve nenhuma resposta relacionada à fusão nuclear. Esse assunto não é normalmente tratado nos ambientes escolares até o final do 3º ano do Ensino Médio, portanto, a grande quantidade de abstenções já era esperada. Contudo, o objetivo da questão era averiguar se algum aluno possuía algum conhecimento mais avançado em Astronomia/Astrofísica. Algumas repostas dadas incluíam desde “gases” até reações químicas, conforme as reproduções a seguir:

Resposta parcialmente correta:

“A fonte de energia é o hidrogênio.”

Respostas erradas:

“Os gases que formam o Sol.”

“Calor.”

6) Você sabe o que são polos celestes?

() Não () Sim.

Explique: _____

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

Essa questão aborda um assunto que também não é recorrente no ensino de Astronomia nas escolas. Novamente, o índice de abstenção esperado era alto, sendo obtidas somente duas respostas corretas, em que polo celeste é a projeção dos polos geográficos no céu, reproduzidas abaixo:

“Polo celeste é o prolongamento dos polos.”

“É o prolongamento dos polos, no eixo de rotação da Terra.”

7) Você sabe quais são as leis de Kepler?

() Não () Sim.

Explique: _____

Houve uma única resposta correta, a saber:

“São a lei das órbitas, lei das áreas e lei do período.”

As leis do movimento planetário são um assunto tratado no segundo semestre do 1º ano do Ensino Médio, consistindo em lei das órbitas, lei das áreas e lei dos períodos (ou lei harmônica). Constatou-se que somente um aluno do 3º ano respondeu essa pergunta corretamente, o que se deve, provavelmente, ao fato de o conteúdo abordado em Física no 1º ano ter sido insuficiente, provavelmente devido à falta de professores ou ao fato de nenhum dos professores terem chegado a aprofundar conteúdos além de cinemática ou dinâmica. Os demais alunos se abstiveram da resposta, o que era esperado em relação aos alunos do 1º ano do Ensino Médio, visto que ainda não haviam estudado tal conteúdo.

8) Você sabe quem foi Galileu?

() Não () Sim.

Explique: _____

Nessa questão, era esperado um número mais expressivo de acertos pelos alunos do 1º ano, visto que uma das atividades avaliativas realizadas no fechamento do 1º bimestre envolvia o estudo da biografia de Galileu Galilei. Desse modo, verificou-se que 62% dos alunos, incluindo os do 3º ano, responderam variadamente que Galileu foi um filósofo, físico, matemático ou astrônomo. Alguns poucos responderam que foi o inventor do telescópio, e ainda alguns responderam que era um astrólogo. Apesar de 62% dos alunos terem respondido essa questão, verificou-se que as respostas foram, em geral, muito vagas, principalmente em relação aos alunos que já haviam pesquisado sobre o assunto. Talvez a razão desse problema tenha sido a liberdade dada aos alunos para entregarem o questionário na forma escrita sem nenhuma apresentação oral ou debate sobre o que foi pesquisado, visto que a grande maioria entregou o conteúdo impresso provavelmente extraído diretamente de *sites* encontrados na *internet*, sem o devido estudo e aprofundamento desse conteúdo.

Como foi possível perceber, através das respostas às questões propostas, os alunos não tinham uma base conceitual adequada acerca de conhecimentos de Astronomia.

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

As próximas questões não são relativas ao conteúdo de Astronomia, mas sim ao conhecimento e interesse no estudo e aprendizagem de conceitos astronômicos.

9) Você já teve aulas, ou estudou Astronomia antes?

() Não () Sim.

Quando? _____

Onde? _____

10) Você considera o estudo da Astronomia importante?

() Sim () Não

Por quê? _____

11) Você tem algum contato com Astronomia?

() Não () Sim

Quando? Onde? _____

Somente alguns poucos alunos, cerca de 4%, afirmaram que estudaram algum tópico de Astronomia no Ensino Fundamental. É uma porcentagem baixa, considerando-se que o ensino de Astronomia é esperado nas disciplinas de Geografia ou Ciências.

Aproximadamente 84% dos alunos consideram o estudo da Astronomia importante, mas somente alguns poucos justificaram o motivo dessa alegada importância. Muitos consideraram que a Astronomia é importante para se conhecer o universo em que se vive, o planeta Terra ou os demais astros, ou também simplesmente por que acham o assunto interessante, conforme ilustram algumas respostas reproduzidas abaixo:

"Estudar Astronomia é importante por que descobrimos como funciona o mundo e as estrelas."

"Gosto de Astronomia para saber sobre as descobertas no universo."

"A Astronomia é importante para estudarmos os fenômenos do nosso planeta."

Por fim, uma parcela de 80% dos alunos respondeu ter algum contato com conteúdos de Astronomia, normalmente em revistas, jornais ou *internet*. Entretanto, nenhum aluno tem contato regularmente através de *sites* ou revistas específicas.

Contudo, a pergunta mais interessante foi feita por diversos alunos, no decorrer do curso, direcionada ao próprio investigador, visto que muitos questionaram qual é a relação entre Astronomia e a Física. Essa pergunta foi respondida posteriormente no início do curso de Astronomia.

O minicurso bimestral de Astronomia

Antes de se fornecerem maiores detalhes sobre o curso ministrado, serão analisadas algumas dificuldades que ocorreram no decorrer das aulas e os principais motivos por não ter sido possível terminar o conteúdo previsto em todas as salas.

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

A primeira e principal razão foi a disponibilidade do *data show* da escola. Todas as aulas de Astronomia foram preparadas em apresentação *power point*, portanto, projetá-las era essencial. Contudo, algumas vezes os monitores do laboratório de informática não estavam presentes para instalá-lo. Sem os monitores, a utilização do *data show* era vetada. Apesar de o equipamento de *data show* ter sido agendado pelos pesquisadores para o bimestre inteiro, houve uma confusão com o agendamento feito por alguns professores, monitores e pela secretaria da escola. Alguns professores acabaram agendando o projetor nos horários das aulas anteriormente marcadas para o curso de Astronomia e isso acarretou a desmarcação de todas as aulas no final do bimestre.

Outro problema muito comum no ensino público é o índice de falta dos alunos. Com o segundo semestre letivo marcado para começar dia 27 de julho, só foi possível começar as aulas de Astronomia, efetivamente, no dia 9 de agosto, perdendo-se, portanto, duas semanas de aulas devido às faltas. Houve algumas outras datas em que ocorreu o mesmo problema, como após o feriado da Independência, quando grande parte dos alunos faltou.

Por meio da utilização de recursos tecnológicos baseados na apresentação dos conteúdos e imagens em *slides*, constatou-se um sensível aprimoramento da dinâmica das aulas, que se tornaram mais ilustrativas e capazes de atrair a atenção e o interesse dos estudantes, ainda que, em alguns momentos, o tempo de explanação tenha sido longo, aspecto que pode ser aperfeiçoado em futuras intervenções. Como diferencial, podem – se destacar as discussões subsequentes e o grande número de perguntas formuladas pelos alunos, que se mostraram bastante participativos e interessados, o que contribuiu positivamente para o atraso na abordagem dos conteúdos.

Uma das discussões mais acaloradas foi relativa à evolução estelar do Sol, onde foi mostrado aos alunos que o Sol tem um tempo de vida finito e que, no final de seu estágio evolutivo, o seu raio estará maior que o raio orbital da Terra, aniquilando todo tipo de vida existente nesse planeta.

Na introdução da disciplina, deixou-se claro que a Astronomia e a Física são áreas intimamente ligadas e que se utilizam de procedimentos e metodologias semelhantes, tanto no que diz respeito aos aspectos teóricos quanto experimentais. A esse respeito, Feynman, Leighton e Sands (2009, p. 1-2) asseveram que

Não conhecemos as regras do jogo; tudo o que podemos fazer é observar. Claro que se observarmos por um tempo suficiente, poderemos eventualmente aprender algumas regras. As *regras do jogo* são o que queremos dizer por *física fundamental*.

A Astronomia é, notadamente, uma ciência observacional. Definir as suas regras e leis, portanto, é parte da Física.

Na primeira aula também foi explicitada a atual distinção entre a superstição da Astrologia e a ciência da Astronomia, a exemplo do que é abordado por Wuensche (2009). Embora a maioria dos astrônomos antigos fossem também astrólogos, a distinção entre esses dois ramos começou na época de Johannes Kepler. No dicionário

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

online Michaelis (2012), fonte escolhida por ser de fácil acesso e apresentar verbetes com conceitos que estão de acordo com outros referenciais acadêmicos, há as seguintes definições:

Astrologia: Pretensa ciência de predizer o futuro pela influência dos astros. A. judiciária ou mundana: parte da astrologia que tem por fim predizer o futuro das nações e dos indivíduos. A. natural: parte da astrologia que prediz os fenômenos da natureza, como mudança de tempo, secas, tempestades, vendavais etc. A astrologia teve muita voga entre babilônios, egípcios, gregos, romanos etc. e ainda na Europa medieval e moderna, até o século XVII, tendo ainda hoje muitos cultores. (MICHAELIS, 2012a).

Astronomia: Ciência que se ocupa da constituição e do movimento dos astros, suas posições relativas e as leis dos seus movimentos. A. esférica: ramo da Astronomia que trata principalmente de problemas relacionados à esfera celeste. A. física: a que estuda as condições físicas dos astros; o mesmo que mecânica celeste. A. matemática: a que trata do cálculo das forças que atuam sobre os astros. A. náutica: conhecimento da posição e movimento dos astros aplicado à navegação. A. sideral: parte da Astronomia que se ocupa das estrelas. (MICHAELIS, 2012b).

A primeira parte do curso foi iniciada com a abordagem histórica da evolução da Astronomia antiga, desde os modelos geocêntricos e heliocêntricos até finalizar com a lei da gravitação universal, proposta por Isaac Newton (KEPLER; SARAIVA, 2000), sendo ainda abordadas algumas técnicas de observações modernas. Nesse conjunto de aulas foram introduzidos os conceitos envolvendo as três leis do movimento planetário de Johannes Kepler, contudo, não houve aprofundamento com os alunos do 1º ano acerca da aplicação da terceira lei. Foi realizada também uma abordagem geral sobre as observações de Galileu e a relação quase inexistente com seu contemporâneo Kepler. Os alunos demonstraram interesse pelos diversos tipos de observação, principalmente pela imagem da foto da Via Láctea vista por diversas frequências de onda (Figura 1). Constatou-se que, inicialmente, eles só imaginavam existir observações com o telescópio a partir do espectro da luz visível.

A segunda parte da abordagem foi focada nas interações entre o Sol, a Terra e a Lua e as suas consequências. Destaque importante foi dado para a descrição das marés e das fases da Lua. Houve muitas questões dos alunos sobre o crescimento do cabelo, a definição do sexo dos bebês, a quantidade de nascimentos em função da fase da Lua (SILVEIRA, 2003) e outras superstições relacionadas com as fases lunares. É interessante notar como a Astronomia pode gerar tanta crença sobrenatural nas pessoas, o que envolve os signos dos zodíacos e a exploração de temas em filmes, como é o caso da transformação dos lobisomens nas luas cheias.

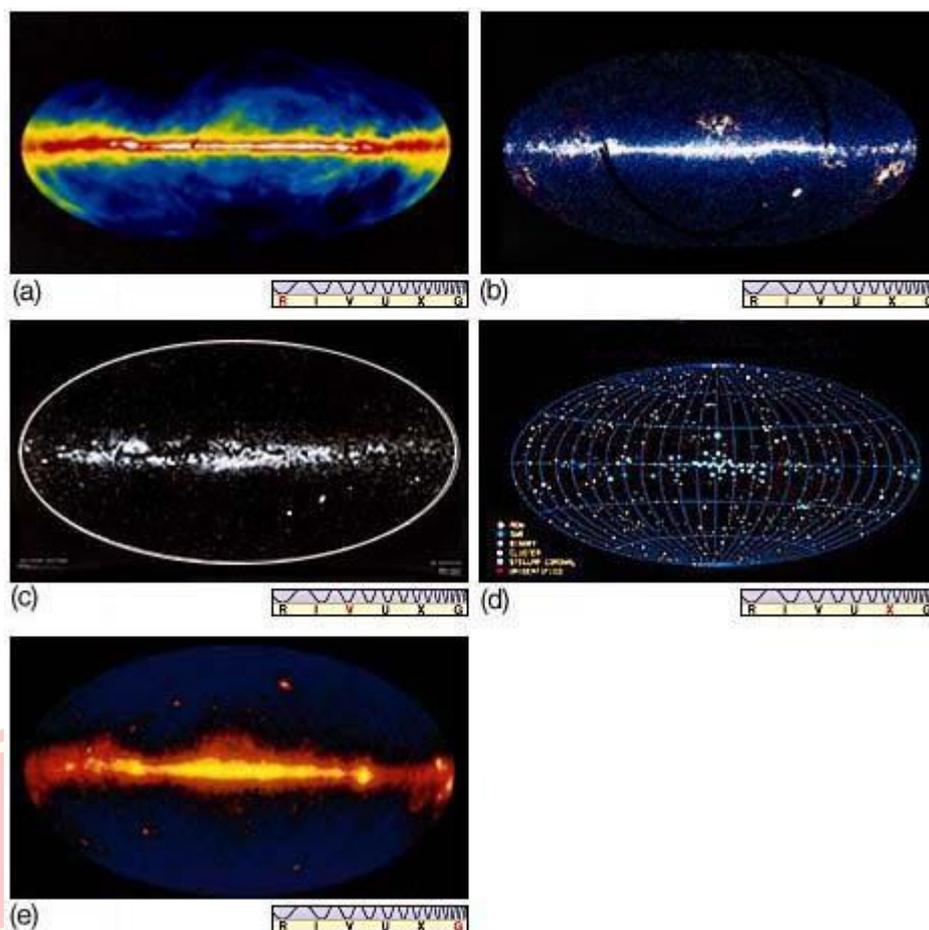


Figura 1 - Via láctea vista por diversos espectros de onda.

Fonte: Prentice-Hall, Inc.

Disponível em: <http://staff.on.br/jlkm/astron2e/AT_MEDIA/CH05/CHAP05AT.HTM/>. Acesso em: out. 2011

Também houve discussões sobre a controvérsia do homem ter ou não ido à Lua. Novamente constatou-se algum nível de distorção, porém, nesse caso, vinculado à “teoria da conspiração”, o que corrobora para a má informação científica a respeito dessa conquista do programa espacial norte americano.

Uma especial importância foi dada para as causas das estações do ano, as quais são explicadas pela inclinação do eixo orbital da Terra. Para isto, utilizou-se um globo terrestre para demonstrar tal inclinação e seu efeito sobre a incidência da radiação solar nos dois hemisférios. Também foi introduzida a noção de polo celeste e, em algumas turmas, utilizou-se o *software* Stellarium¹ para mostrar a rotação das estrelas em torno desse polo.

A última parte do curso focou a origem do sistema solar, a formação do Sol e dos corpos celestes que o compõem, explicando a divisão de planetas entre telúricos, jovianos e anões. Resumidamente, todo planeta no sistema solar orbita em torno do Sol, tem massa suficiente para que sua autogravitação o torne aproximadamente

¹ Software disponível em <<http://www.stellarium.org/>>. Acesso em: jan. 2012.

esférico e absorva grande parte da massa previamente existente em toda a região contígua à sua órbita. Os planetas telúricos são rochosos, tem grande densidade e orbitam o interior do sistema solar. Os planetas jovianos são gasosos, tem baixa densidade e orbitam o exterior do sistema solar. Por fim, os planetas anões são corpos celestes muito semelhantes a um planeta, porém, muito menor, mas não possuem uma órbita desimpedida, ou seja, não limpam completamente a região ao longo de sua órbita, havendo ali, portanto, outros corpos celestes, tais como asteroides.

No término da aula, mostrou-se aos alunos, utilizando-se imagens projetadas, a comparação de tamanho entre os planetas, o Sol e outras estrelas da Via Láctea.

Infelizmente não foi possível realizar uma noite de observações com os alunos da escola, pois esta fica situada em uma área de difícil acesso, onde não há mais ônibus após o período escolar diurno. Como essa escola não possui período noturno, havia também o problema da falta de funcionários para dar apoio no horário das atividades. Embora observações diurnas sejam viáveis, não havia equipamento necessário para uma observação solar. Por falta de tempo devido ao atraso do conteúdo e por questões de segurança, optou-se, então, por descartar uma observação diurna da Lua.

Análises das avaliações bimestrais

Com o término do bimestre, a aplicação de uma avaliação foi considerada oportuna e necessária. As questões foram parecidas, mas não exatamente idênticas, com as que compunham o questionário do levantamento de concepções prévias dos estudantes. Nesse sentido, algumas questões foram transformadas para o formato dissertativo e outras para o de teste, ou seja, objetivas.

Nas salas onde nem todo conteúdo pode ser abordado a tempo da avaliação, foi necessária a omissão de algumas questões ou substituição por outras. Assim, inicialmente, foram consideradas somente questões que estavam contidas no questionário original.

1) Por que ocorrem eclipses lunares?

Comparativamente ao questionário inicial, onde o índice de acerto para essa questão foi de aproximadamente 34%, na avaliação bimestral, o índice subiu para 65%, sendo que a maioria das respostas envolvia a Lua transitar na sombra da Terra. Algumas respostas incompletas citavam que os eclipses lunares resultam da translação da Lua ao redor da Terra. Contudo, a mesma translação ainda é responsável pelos eclipses solares. Exemplos de respostas são fornecidos abaixo, ilustrando a boa aprendizagem desse conceito:

“Os eclipses lunares são causados pela translação da Lua ao redor da Terra, quando a Lua entra na sombra da Terra. Os eclipses não acontecem sempre por causa da inclinação da órbita da Lua.”

“Ocorre porque a Lua atravessa a sombra da Terra no seu movimento de translação.”

2) A Via Láctea é:

- a) Um caminho para o leite.
- b) Um aglomerado de planetas.
- c) Um aglomerado de sistemas solares.
- d) Um aglomerado de estrelas.

Porcentagens de respostas por alternativa			
a)	b)	c)	d)
0,75%	9,09%	14,40%	75,76%

O índice de acerto dessa questão foi de 76%, contrastando com os 81% de abstenção no questionário inicial. A Via Láctea é uma galáxia, portando, um aglomerado de estrelas e outros objetos astronômicos, como as nebulosas. O termo "Via Láctea" tem origem do latim e significa "caminho do leite".

3) Descreva brevemente quem foi Galileu e as suas principais descobertas.

O índice de acertos para essa questão variou muito. Qualquer resposta citando que Galileu foi um físico, matemático, filósofo ou astrônomo foi considerada certa. Sobre as suas principais descobertas relacionadas à Astronomia, considerou-se como certas as respostas dos alunos que indicaram observações com o telescópio: as Luas de Júpiter, fases de Vênus, crateras da Lua, anéis de Saturno e a miríade de estrelas da Via Láctea. Vale lembrar que Galileu contribuiu de várias formas com a ciência, porém, o intuito da questão era relacionar as principais descobertas voltadas para a Astronomia. Cerca de 2% dos alunos responderam que Galileu era um astrólogo.

4) Relacione as colunas sobre as Leis de Kepler.

- | | |
|--|-----------------------|
| (a) As órbitas não são circulares. | (A) Lei das órbitas. |
| (b) A velocidade de um planeta muda no decorrer de sua órbita. | (C) Lei dos períodos. |
| (c) Os períodos e os raios orbitais são relacionados. | (B) Lei das áreas. |

Embora essa questão pareça simples se comparada à do questionário inicial em que somente um aluno respondeu à pergunta, o índice de acerto total da questão, ou seja, relacionar as três leis corretamente, foi baixo. Cerca de 30% dos alunos conseguiram responder corretamente essa questão, acertando a combinação das três leis, enquanto 50% dos alunos efetuaram a correspondência correta de somente uma das leis.

5) Assinale uma das principais causas das estações do ano.

- a) A mudança de temperatura.
- b) O eixo de translação da Terra.
- c) O eixo de rotação da Terra.
- d) O eixo de inclinação da Terra.

Porcentagens de respostas por alternativa			
a)	b)	c)	d)
0%	22,73%	5,68%	71,59%

Essa questão foi aplicada somente a uma das turmas do 1º ano e a duas turmas do 3º, totalizando aproximadamente 88 alunos. Nas outras duas turmas, foi substituída por uma questão envolvendo as camadas da atmosfera terrestre, pois houve um atraso na aplicação do conteúdo, principalmente pela indisponibilidade do *data show*, que havia sido reservado por outros professores. O índice de acerto foi de aproximadamente 72%, o que pode ser considerado um ótimo resultado quando comparado com as duas respostas corretas dadas no questionário inicial (0,75% de acerto). A inclinação do eixo da Terra é responsável pela diferença na incidência da luz solar nos decorrer do ano. Devido à inclinação, um dos hemisférios será mais iluminado (Fig. 2), portanto, será verão. A maioria dos alunos que errou a questão (aproximadamente 23%) assinalou a alternativa b. Como as estações do ano são cíclicas, é comum o aluno associar a translação da Terra com a mudança climática, perpetuando o erro mostrado no levantamento inicial, mesmo após as aulas do curso.

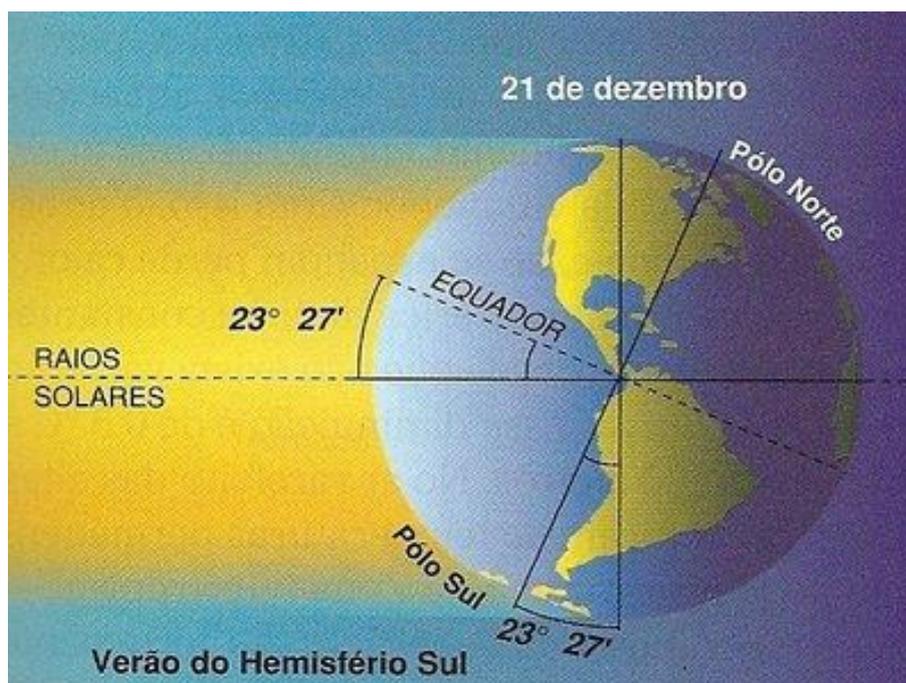


Figura 2 - Inclinação do eixo da Terra: verão no Hemisfério Sul.

Fonte: Scientia & Scire.

Disponível em <<http://scientiascire.blogspot.com.br/>>. Acesso em: out. 2011

6) Qual é a fonte de energia do Sol?

Essa questão não pode ser aplicada a todas as turmas, como a anterior, devido aos problemas da disponibilidade do *data show*. Comparando-se com as duas respostas corretas observadas no questionário inicial, aqui houve uma maior quantidade de acertos. Contudo, poucos alunos responderam completamente à questão, ou seja, que a principal fonte de energia solar é a fusão nuclear de dois átomos de hidrogênio formando um átomo de hélio. Apenas cerca de 6% dos alunos responderam dessa forma. Outros 60% responderam que a fonte de energia é o hidrogênio ou fusão nuclear, conforme frases reproduzidas abaixo:

“A fonte de energia do Sol é a reação nuclear entre quatro átomos de H para formar um de He.”

“A fonte de energia do Sol é a fusão nuclear.”

Do questionário original, as perguntas relativas às constelações e aos polos celestes não foram aplicadas, pois seu conteúdo não foi alcançado a tempo de serem inseridas na avaliação. Apesar disso, em todas as avaliações foi acrescentada a questão abaixo:

7) Assinale a alternativa correta:

- a) O sistema geocêntrico colocou o Sol como o centro do universo.
- b) O sistema heliocêntrico colocou o Sol como centro da galáxia.
- c) O sistema geocêntrico colocou a Terra como o centro do universo.

d) O sistema heliocêntrico colocou a Terra como o centro do universo.

Porcentagens de respostas por alternativa			
a)	b)	c)	d)
7,57%	21,21%	62,12%	9,1%

O índice de acerto para essa questão foi de aproximadamente 62%. O modelo geocêntrico situou a Terra como centro do universo, por motivos referenciais na observação dos astros. O sistema heliocêntrico colocou o Sol como o centro do universo, porém essa concepção não é tida atualmente como correta, pois o Sol orbita o centro de nossa galáxia. A confusão entre o centro da galáxia e o centro do universo pode ser a causa de 21% de alunos assinalarem a alternativa b.

Seguem-se as questões que foram substituídas na avaliação para as turmas que não alcançaram o conteúdo total (duas turmas do 1º ano), totalizando 72 alunos.

8) Relacione as colunas sobre a estrutura da atmosfera terrestre.

- | | |
|---|------------------|
| (a) Nessa camada se encontra a camada de ozônio. | (B) Troposfera |
| (b) Essa camada é responsável pela respiração. | (A) Estratosfera |
| (c) Nessa camada, ocorre a combustão de meteoritos. | (C) Mesosfera |
| (d) É nessa camada que se situam os satélites e ônibus espaciais. | (D) Termosfera |

As camadas externas da Terra, formando a atmosfera, também foram estudadas no decorrer do curso. O índice de acerto total para essa questão foi baixo: cerca de 5%. Entre os demais, cerca de 80% acertaram ao menos um dos itens. Provavelmente, poucos alunos se focaram nessa questão devido à similaridade dos nomes das camadas atmosféricas, acabando por marcar as alternativas aleatoriamente.

9) Quais são as quatro camadas principais da estrutura interna da Terra?

Além das camadas atmosféricas, o interior do planeta Terra também foi objeto de estudo no curso, pois a morfologia dos planetas também faz parte da Astronomia.

As quatro camadas são: crosta, manto, núcleo interno e núcleo externo. 39% dos alunos responderam corretamente. Uma parte dos alunos, contudo, respondeu somente crosta, manto e núcleo.

CONCLUSÕES

A partir da análise dos dados obtidos no questionário inicial, pode-se concluir que os alunos tinham pouco ou nenhum conhecimento sobre alguns conceitos importantes

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

da Astronomia. Contudo, acredita-se que muitos dos erros apontados decorrem da falta de interesse dos alunos em observar características do mundo ao seu redor, como apontado por Iachel, Langhi e Scalvi (2008, p. 36), ao afirmar que "Outra informação que talvez possamos tirar desta análise é que ocorre, por parte dos alunos, a falta do hábito de observação da natureza".

Muitos alunos investigados não possuíam concepções anteriores sobre Astronomia, e muitos dos que possuíam alguma noção preliminar demonstraram incorreções conceituais. Pode-se associar esse problema com os livros didáticos, que, muitas vezes, apresentam erros conceituais, como citado por Andrade e Canalle (2005, p. 4):

[...] vários conceitos básicos de Astronomia são transmitidos de forma errônea ou incompleta pelos livros didáticos, os quais, em geral, são as únicas fontes de informações da maioria dos professores do ensino fundamental ou médio.

Cabe também destacar a má preparação dos professores do Ensino Fundamental, como apontado por Canalle et al. (1994), citado em Leite (2006).

O levantamento das concepções prévias dos estudantes indicou ainda que muitos alunos possuem ideias supersticiosas em relação à Astronomia, mesmo excluindo-se as obviamente astrológicas, como o horóscopo. Isso ocorre, por exemplo, quando o ser humano procura estabelecer inadequadamente padrões no cotidiano, como relacionar as fases da Lua com a natalidade (SILVEIRA, 2003).

As aulas apoiadas em recursos tecnológicos, utilizando imagens apresentadas com um *data show* para representar os conceitos astronômicos, desenvolveram-se de maneira bastante satisfatória, fornecendo resultados muito melhores do que se fosse utilizado apenas o modelo giz e lousa, sendo o recurso do *data show* também empregado por outros pesquisadores (SILVA et al., 2002). Muitas ilustrações que dificilmente poderiam ser esboçadas no quadro-negro puderam ser projetadas para os alunos, facilitando significativamente a sua aprendizagem. Esse recurso propiciou mais tempo para as discussões com os alunos e, conseqüentemente, os conceitos foram mais bem assimilados. Isto ficava evidente, por exemplo, quando se lembravam de algum tópico estudado através das imagens mostradas.

Pode-se notar que estudos em Astronomia contínuos, sistemáticos e com o emprego de recursos adequados puderam contribuir grandemente para a disseminação do conhecimento relativo a essa área entre os alunos envolvidos nesta investigação, apontando um caminho que pode ser seguido em outros contextos educacionais.

Contudo, acredita-se que alguns aperfeiçoamentos possam ser implementados. Uma possível sugestão é a utilização de textos complementares aos encontrados nos livros didáticos. O curso não apresentou livro ou apostila, de modo que grande parte do conteúdo a ser abordado sofreu atrasos, pois os alunos necessitavam de tempo para anotar as principais informações em seu caderno. Assim, o fornecimento de cópias impressas poderia contornar esse problema.

Outra contribuição interessante e praticamente obrigatória são as observações noturnas ou mesmo diurnas, dependendo do fenômeno abordado. Além de trabalhar com telescópios na prática, as observações também aumentam consideravelmente o

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

interesse dos alunos pela Astronomia. Vislumbrar os astros diretamente, através do telescópio, proporciona uma experiência muito mais gratificante e fascinante se comparada com as imagens somente mostradas em apresentações com base no uso do *data show*.

Como se pode constatar, ainda há muito a ser feito para que se consigam aperfeiçoar os processos de ensino e de aprendizagem de conceitos astronômicos, principalmente nos primeiros anos do ensino básico. Os alunos ingressam no Ensino Médio sem possuir os conhecimentos necessários de Astronomia, que deveriam ser abordados no Ensino Fundamental. Assim, espera-se que este trabalho possa contribuir para uma maior divulgação da Astronomia nos diversos ciclos de ensino e entre os educadores, apontando algumas possibilidades e encaminhamentos metodológicos capazes de minimizar as deficiências formativas e de aprendizagem normalmente observadas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, B. L. L., CANALLE, J. B. G. Dia e noite sem rotação e outras dúvidas conceituais sobre Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16, Rio de Janeiro, 2005. **Anais ...** Rio de Janeiro: SBF, 2005.

ASTROLOGIA. In: MICHAELIS online. Disponível em <<http://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em: jan. 2012a.

ASTRONOMIA. In: MICHAELIS online. Disponível em <<http://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em: jan. 2012b.

BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia.** São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1984.

DIAS, C. A., RITA, J. S. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, v. 6, p. 55-65, 2008.

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. A produção acadêmica brasileira sobre livros didáticos em ciências: uma análise em periódicos nacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, Bauru, 2003. **Anais ...** São Paulo: ABRAPEC, 2003.

FEYNMAN, R. P., LEIGHTON, R., SANDS, M. **Lições de Física de Feynman.** Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

IACHEL, G., LANGHI, R., SCALVI, R. M. F. Concepções Alternativas de Alunos do Ensino Médio sobre o Fenômeno de Formação das Fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, v. 5, p. 25-37, 2008.

KANTOR, C. **A Ciência do céu:** uma proposta para o ensino médio. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, Instituto de Física/ Faculdade de Educação, 2001.

INTRODUÇÃO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA...

KEPLER, O. F., SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e astrofísica**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.

LANGHI, R., NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n.1, p. 87-111, 2007.

LEITE, C. **Os professores de ciências e as suas formas de pensar a Astronomia**. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, Instituto de Física/Faculdade de Educação, 2002.

LEITE, C. **Formação dos professores de Ciências em Astronomia**: uma proposta com enfoque na espacialidade. Tese de Doutorado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006.

PAULA, A. S. P.; OLIVEIRA, H. J. Q. **Análises e propostas para o ensino de Astronomia**. Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br/cda/producao/sbpc93/>>. Acesso em: jan. 2012.

RIBEIRO, E. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. In: **Evidência, olhares e pesquisas em saberes educacionais**. n. 4. Araxá: Centro Universitário do Planalto de Araxá, maio de 2008.

SILVA, W. P. C., SILVA, M. D. P. S., SILVA, C. D. P. S., SOARES, I. B., SILVA, D. D. P. S. Apresentação do software educacional "Vest21 Mecânica". **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 221-231, 2002.

SILVEIRA, F. L. Marés, fases principais da lua e bebês. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p.10-29, 2003.

SOBRINHO, A. A. **O Olho e o céu**: contextualizando o ensino de Astronomia no nível médio. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, 2005.

SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA (SAB). **Regulamento da XIV Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica** – XIV OBA, 2011.

UNIÃO ASTRONÔMICA INTERNACIONAL (IAU). **The Constellations**. Disponível em: <<http://www.iau.org/public/constellations/>>. Acesso em: jan. 2012.

WUENSCHÉ, C. A. Astronomia versus Astrologia. **Revista Ciência Hoje**, v. 43, n. 256, p. 24-29, 2009.

A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES: UM ESTUDO NO CURSO DE FÍSICA DA UFPI

History and philosophy of science in teachers' training courses: a study in UFPI physics course

Boniek Venceslau da Cruz Silva¹: boniekvenc@yahoo.com.br

*1 - Centro de Ciências da Natureza / Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza /
Universidade Federal do Piauí*

RESUMO

O papel da História e Filosofia da Ciência, na sala de aula, é reconhecido na área de Ensino de Ciências. Hoje, há certo consenso sobre as vantagens que a inclusão da História e Filosofia da Ciência proporcionam na sala de aula. Um desses resultados constantemente apontado diz que elas podem tanto favorecer a aprendizagem de teorias científicas como subsidiar discussões relacionadas à natureza da ciência. No entanto, um problema ainda não esclarecido é como inseri-las na sala de aula. Várias pesquisas de mestrado e doutorado apontam relatos de experiências buscando responder a essa questão. Mas, será que essas preocupações são encontradas na formação inicial do professor de física? Será que sua formação oferece subsídios para que ele construa estratégias didáticas baseadas na História e Filosofia da Ciência? Neste trabalho, apontamos os principais resultados de um estudo que buscou algumas respostas a essa questão. O estudo foi realizado com 80 alunos em um curso de formação de professores de física de uma instituição de ensino pública. Como resultados iniciais, apontamos que, na matriz curricular do curso, existem focos de discussão sobre a inserção da História e Filosofia da Ciência, na sala de aula, nas ementas de algumas disciplinas. Contudo, elas não são objetos de discussão, ocasionando tanto a falta de conhecimento dos alunos sobre o seu papel na sala de aula como possibilidades de inseri-las de forma adequada.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de física; história da ciência; sala de aula; professores de física.

ABSTRACT

The role of History and Philosophy of Science in the classroom is recognized in the area of Science Education. Today, there is a certain consensus on the advantages that the inclusion of History and Philosophy of Science may bring about in the classroom practice. One of benefits pointed out is that the inclusion of the subject in the curriculum promotes a better learning of scientific theories and allows discussions about the nature of science. However, a problem still unsolved is how to employ that knowledge in the classroom. Many researches at Master's and Doctorate courses are

trying to answer this question. But are those concerns found in the initial training of teachers of physics? Does their training guarantee the development of lessons which make use of strategies born from the knowledge of History and Philosophy of Science? On this paper we come out with the main results of a study that sought for some answers to those questions. The study was conducted with 80 students in an undergraduate training course for physics teachers at a Public Educational Institution (Federal University of Piauí). The initial results showed that in the course syllabus there are topics concerned with the insertion of history and philosophy of science in the curriculum. Nevertheless, even in pedagogical disciplines' classes in which History and Philosophy of Science should be discussed, it is not put into practice. This fact brings on a gap in physics teachers' formal education and the eventual difficulty for them to cope adequately with the subject in the classroom.

KEYWORDS: physics education; history and philosophy of science; classroom; physics teachers.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o ensino de Ciências, de forma geral, e o de Física, de forma específica, vêm apresentando mudanças significativas, várias delas atreladas às pesquisas desenvolvidas no campo da Didática das Ciências.

Dentre as várias linhas de pesquisa emergentes dessa nova área de pesquisa (por exemplo: resolução de problemas e concepções alternativas), existem algumas que têm por objetivo problematizar e discutir o uso da História e da Filosofia da Ciência na sala de aula. Muitas dessas discussões, hoje, são endereçadas à linha Filosofia, História, Sociologia da Ciência e Ensino de Física.

Tomando como base o Brasil, não é incomum a presença de inúmeros trabalhos nessa linha em congressos como, o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e em revistas especializadas como a **Revista Brasileira de Ensino de Física** (RBEF) e o **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** (CBEF), para citarmos somente alguns exemplos.

A literatura especializada (ZANETIC, 1989; MATTHEWS, 1995; MARTINS, 2006; SILVA; MARTINS, 2009 e 2010; FORATO, 2009; SILVA, 2010a) já reconhece a relevância da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de Ciências, pois elas podem oferecer subsídios à aprendizagem de teorias científicas, possibilitando o estudo mais adequado de equações relacionadas a conceitos e teorias que, em algumas ocasiões, vêm se mostrar sem significação aos estudantes, também servindo como uma ferramenta no trabalho das concepções alternativas mostradas pelos alunos.

Para Harres (1999), El-Hani (2006), Silva (2010b) e Santos e Silva (2013), um ensino de Ciências preocupado com a inserção de discussões sobre a Natureza da Ciência (NdC) possivelmente estará tanto favorecendo a desconstrução de uma visão de ciência distorcida e equivocada (por exemplo: a ciência é neutra; a ciência detém um

critério absoluto de verdade; a ciência é afastada de sentimentos; a ciência é linear e cumulativa), como também humanizando-a, mostrando a relação entre a ciência e a sociedade, a percepção da ciência como atividade humana, a falibilidade dos cientistas, dentre outras.

Entretanto, mesmo com todo o aparato de trabalhos sobre a temática, boa parte desses resultados não chega às salas de aula, perpetuando o abismo existente entre a pesquisa no campo de ensino de Física e a sala de aula (SILVA, 2011).

Outro ponto, ainda preocupante, é o seguinte: que condições o professor de Física podem ter acesso a tais discussões, materiais e resultados? Pergunta-se: Será que sua formação inicial possibilita, por exemplo, que ele acompanhe e entenda, sem maiores complicações, textos que discutem aspectos relacionados à NdC e, por consequência, aspectos da Epistemologia da Ciência? Será que o professor de Física, recém-formado, é capaz, no sentido de possuir uma formação adequada, o suficiente para introduzir aspectos da História e Filosofia da Ciência na sala de aula?

Atrelado a isso, afunilando ainda mais essa questão: Será que o professor de Física, quando indagado, em sala de aula, sobre assuntos relacionados à Epistemologia da Ciência (por exemplo: o que é Ciência?), apresentará conhecimentos suficientes sobre o assunto? Ou ainda: O professor interessado em levar a História da Física, para sala de aula, cumprirá seu objetivo de forma adequada?

A resposta que podemos oferecer, nesse momento, seria "talvez". Mas, por que "talvez"?

O "talvez" explica-se pelo seguinte motivo: geralmente discussões dessa natureza encontram-se diluídas, em muitos casos, em somente uma disciplina, na sua formação, que recebe diferentes nomes, dependendo da instituição: Evolução Histórica da Física, Evolução da Física, História e Filosofia da Ciência, dentre outras.

No quadro abaixo, mostramos algumas das Instituições de Ensino de Superior (IES) que apresentam, em seu currículo, disciplinas que, supostamente, podem subsidiar discussões sobre a NdC aos futuros professores de Física, devido ao seu caráter de cunho histórico-filosófico.

Vale ressaltar que o quadro é informativo, e não podemos atestar aqui se a IES "A" ou "B" realmente contemplam, em suas disciplinas, discussões sobre a NdC ou problematizam o uso da HFC na sala de aula.

Embora hoje o uso da HFC na sala de aula seja incentivado e discutido em congressos especializados da área, uma questão ainda instiga e motiva várias pesquisas nessa perspectiva, a saber: Como levar a História e a Filosofia da Ciência para a sala de aula de forma adequada, não apresentando vícios historiográficos e concepções inadequadas sobre a NdC?

Tabela 1: Relação entre disciplinas de cunho histórico-filosófico e IES

Instituição Federal	Disciplina	Período
---------------------	------------	---------

UnB	Evolução Histórica dos Conceitos da Física	6º
UFAL	História da Ciência	6º
	Filosofia da Ciência	7º
UFG	Evolução da Física I	2º
	Evolução da Física II	8º
UFPI	Evolução Histórica da Física	8º
UFBA	Evolução da Física	-
UFRR	História da Física	5º
UFF	Evolução dos Conceitos da Física	7º
UFRN	História e Filosofia da Ciência	8º
USP	Evolução dos Conceitos da Física	9º
UFMG	Evolução das Ideias da Física	6º
UFRGS	História e Epistemologia da Física	9º

Dessa forma, preocupando-se com essa questão, neste trabalho, temos como objetivo investigar o entendimento dos alunos da Licenciatura em Física da Universidade Federal do Piauí no que diz respeito à inserção da HFC na sala de aula e, principalmente, se eles são motivados à elaboração de estratégias didáticas embasadas nela.

MATERIAIS E MÉTODOS

Com base no objetivo descrito, esta pesquisa classifica-se como qualitativa, pois compreende todas as finalidades e características que preenchem o nosso percurso metodológico, pois nela, segundo Bogdan e Biklen (1994) e Marconi (2003):

- Ocorre uma preocupação com o processo desenvolvido, e não simplesmente com o produto final;
- Deverá ocorrer o contato direto do pesquisador com o local que está sendo investigado;
- Os dados coletados são, quase exclusivamente, descritivos: gravações, entrevistas, dentre outros;
- Deve-se levar em consideração a variedade de pontos de vista.

O estudo foi realizado com 80 alunos do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Piauí (UFPI), distribuídos em distintos períodos do curso, a saber: 35 alunos no 6º período, 25 alunos no 8º período e 20 alunos concluintes.

A explicação para a escolha desse universo de participantes deu-se devido aos períodos em que eles estavam matriculados e, principalmente, por terem cursado disciplinas que potencialmente poderiam oportunizar discussões sobre o uso da HFC

na sala de aula. São elas: Metodologia do Ensino de Física (6º período), Instrumentação para o Ensino de Física I e II (7º e 8º períodos) e Evolução Histórica da Física (9º período). No quadro abaixo, apresentamos as ementas das respectivas disciplinas.

Quadro 1: Disciplinas e suas respectivas ementas

Disciplina	Ementa
Metodologia do Ensino de Física	Contextualização histórica do Ensino de Física na escola básica. Tendências do Ensino de Física. A organização do Trabalho Pedagógico em Física. Técnicas em ensino de Física. Diretrizes Curriculares para o Ensino de Física na Escola Básica. Materiais didáticos e paradidáticos de Física. Os conteúdos de Física para o Ensino Médio: seleção, sequência e abordagens. A Avaliação da Aprendizagem em Física.
Instrumentação para o Ensino de Física I Instrumentação para o Ensino de Física II	Estudo dos PCN+ - Física (Ensino Médio). Recursos Instrucionais e seu uso em aulas teóricas e experimentais. Análise de Livros Didáticos de Física do Ensino Médio. O Ensino Experimental em Física e os tipos de laboratórios. Planejamento e apresentação de aulas teóricas e experimentais. Planejamento e Execução de Módulos de Ensino relativos a conteúdos de Física do Ensino Médio.
Evolução Histórica da Física	A Origem da Física – da Antiguidade ao Renascimento. Galileu, Newton e o surgimento da Física Moderna. A Física e a Revolução Industrial. As Revoluções Científicas Modernas: Einstein e Planck. A Física na Atualidade. A Física no Brasil.

Para a efetivação desse estudo empírico, de natureza descritiva, foi utilizado um questionário. No quadro abaixo, mostramos as questões aplicadas e os seus respectivos objetivos.

Quadro 2: Questões e objetivos do instrumento de coleta de dados

Questão	Objetivo
----------------	-----------------

1. Você tem interesse pela História e Filosofia da Ciência? Se sim, como surgiu?	Investigar se os participantes da pesquisa possuem interesses relacionados à HFC e como ele se deu.
2. Você já frequentou algum curso, disciplina ou evento em que a História e Filosofia da Ciência foram objetos de estudos e discussões? Se sua resposta for afirmativa, explique como ela se deu.	Investigar se os alunos, no decorrer do curso, tiveram discussões sobre a HFC e como elas se deram.
3. Você acredita que discussões sobre a História e Filosofia da Ciência devem fazer parte das aulas de Física do ensino Médio? Explique.	Investigar o papel creditado à HFC na educação básica.
4. Você já frequentou alguma disciplina ou curso onde foi instigado a elaborar possibilidades de inserção da História e Filosofia da Ciência na sala de aula? Se sua resposta for afirmativa, comente-a.	Investigar se os alunos, no decorrer do curso, tiveram momentos de discussão sobre possibilidades de inserir a HFC na sala de aula.
5. Para você, quais as dificuldades de se introduzir, no ensino Médio, discussões relacionadas à História e Filosofia da Ciência? Explique.	Mapear as dificuldades de inserção da HFC, na sala de aula, do grupo pesquisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inserção da HFC nas aulas de Física é quase consensual entre pesquisadores e professores de Física, mas o "como fazê-lo" ainda é questão de intenso debate.

Embora uma quantidade significativa de IES traga, em sua matriz curricular, uma disciplina que envolve a HFC, nos dias atuais, ainda precisamos investigar se a sua introdução nas aulas de Física do Ensino Médio são problematizadas e incentivadas nos cursos de formação inicial, principalmente.

Neste artigo, trazemos os principais resultados de uma investigação desenvolvida em uma das IES que propõe uma disciplina relacionada à HFC.

Segundo o que preconiza a pesquisa qualitativa, segundo Marconi (2003) (que define a análise de dados como o ponto crucial da pesquisa), nossa compreensão dos dados será descritiva e interpretativa. Dessa forma, para a plena análise das falas dos participantes, submetemos os textos a uma análise de conteúdo, cujo referencial adotado foi Bardin (2009).

Nossa análise será pautada em dois eixos: (a) ementa das disciplinas de Metodologia do Ensino de Física e Instrumentação para o Ensino de Física I e II, que são de conhecimento metodológico, responsáveis por estabelecerem uma articulação entre os conhecimentos específicos de Física e de Educação e Evolução Histórica da Física. Esta é uma disciplina de conhecimento complementar ao curso, responsável por enriquecer

a formação do aluno e (b) a análise das respostas contidas no instrumento de coleta de dados.

Por fim, faremos um cruzamento entre ambos os eixos, visando refinar as nossas conclusões. Iniciaremos pelas ementas, em que tentaremos investigar possíveis focos de discussão sobre a inserção da HFC na sala de aula.

Observando as ementas das disciplinas do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Piauí, pode-se notar que alguns tópicos das ementas são focos potenciais de discussões sobre a HFC na sala de aula, por exemplo, Tendências do Ensino de Física e Técnicas em Ensino de Física, abordados nas disciplinas de Metodologia do Ensino de Física; e Estudo dos PCN+ - Física (Ensino Médio), Recursos Instrucionais e seu Uso em Aulas Teóricas e Experimentais, Análise de Livros Didáticos de Física do Ensino Médio, abordados nas disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física I e II.

Note que intitulamos de "focos potenciais de discussões" sobre a HFC, pois não investigamos os planos de curso e as aulas dos docentes responsáveis pelas disciplinas nesse primeiro momento. Entretanto, destacamos que são momentos oportunos para a inserção de tais discussões.

Um ponto importante para levar em consideração é que todas as disciplinas apresentadas acima são de 60 horas (04 créditos). No que diz respeito à disciplina de Evolução Histórica da Física, que é a mais oportuna para discussões sobre a HFC e a sala de aula, notamos, inicialmente, um fator complicador relacionado aos conteúdos da ementa. Primeiramente, ela não pressupõe nenhum conteúdo que proporcione essa ponte entre a História e Filosofia da Ciência e a sala de aula e, segundo, é quase impossível discutir mais de 2000 mil anos de História da Física com a carga horária disponível. Dessa forma, são rejeitados outros conteúdos relevantes para a formação do professor de Física, como Epistemologia da Ciência e aspectos de Historiografia da Ciência, que, de acordo com Forato (2009) e Silva (2012a), são fundamentais na sua formação.

No tocante ao outro eixo da pesquisa - o questionário - pretendíamos verificar se, realmente, com as respostas dos participantes, existem esses momentos de problematização e, principalmente, como ocorrem.

Antes do questionário, que foi composto por cinco questões, como pode ser visto no quadro 2, foi perguntado aos alunos quem já tinha tido experiência docente. Observamos que, dos 20 concluintes, 10 estavam efetivamente em sala de aula e 5 já tinham experiências docentes; dos 35 alunos do 6º período, 10 estavam lecionando e 6 já tinham experiências docentes e, por fim, dos 25 alunos do 8º período, 6 estavam ministrando aula e os demais não tinham nenhum tipo de experiência docente.

Agora, partindo para análise dos questionários, observamos que, dos 80 alunos participantes, 45 (56,25%) dos alunos mostravam algum interesse na História e Filosofia da Ciência. Os focos de interesse foram centrados, principalmente, em biografias de grandes físicos (20 participantes), no entendimento de como a ciência evolui (10 alunos) e na elaboração de aulas com a História da Física (3 alunos - 2 concluintes e 1 do 6º período).

A segunda questão indagava se os alunos tinham cursado alguma disciplina ou curso que fosse embasado por discussões relacionadas à História e Filosofia da Física. Dos 80 alunos participantes da pesquisa, notamos que 50% (40 alunos) tiveram algum tipo de contato com a HFC, principalmente os concluintes que afirmaram ter cursado, pelo menos, a disciplina de Evolução Histórica da Física. Já para os demais, eles afirmaram ter participado, fora e dentro da sua própria instituição de ensino, de cursos e oficinas onde a temática foi objeto de discussão.

A terceira questão perguntava aos participantes sobre a possibilidade de inserção da HFC no Ensino Médio. Para quase todos os participantes - 67 alunos (83,75%) -, discussões sobre a HFC devem fazer parte do Ensino Médio. Dos 67 alunos, inclusive, 43 alunos (64,18%) destacaram que a HFC já vem sendo inserida, principalmente, nos livros didáticos de Física por intermédio de boxes e textos ilustrativos.

A quarta questão procurou evidenciar se os alunos participantes da pesquisa já foram incentivados a elaborar estratégias didáticas embasadas na HFC. Dos 80 alunos que participaram da pesquisa, somente 16 alunos (20%) apontaram que já foram instigados sobre a HFC. Destes 16 alunos participantes da pesquisa, 3 alunos (18,75%) comentaram que estavam elaborando trabalhos de conclusão de curso que tinham por finalidade a construção de estratégias didáticas fundamentadas em estudos de recortes de episódios históricos ou buscavam mapear as concepções de ciências de alunos do Ensino Superior.

Do exposto acima, nota-se que mesmo disciplinas que poderiam ser focos de discussão sobre aspectos de inserção da HFC, nas salas de aula do Ensino Médio, não cumprem esse papel. Essa mesma conclusão foi objeto de crítica de 45 alunos - todos os concluintes (20 alunos), 10 alunos do 6º período que cursavam a disciplina de Metodologia do Ensino de Física e 15 alunos que cursavam ou estavam cursando as disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Física. Para eles, foi subtraída a possibilidade de idealizarem estratégias didáticas baseadas na HFC, principalmente, para os alunos concluintes que passaram por todas as disciplinas de cunho pedagógico do curso, inclusive, Evolução Histórica da Física. Abaixo transcrevemos algumas falas dos participantes como exemplo.

P12: "Embora eu tenha tido alguns professores de disciplinas de Física que falavam sobre biografias dos cientistas, eu nunca parei para pensar se é possível levar a História da Física para o ensino médio. Pensando bem, talvez em algumas disciplinas como Evolução Histórica, o professor poderia ter me incentivado a isso."

P3: "Acho que faltaram momentos no curso para isso. Temos que cursar várias disciplinas pedagógicas, mas nenhuma ajudou-me a pensar sobre isso. Gostaria de levar a História da Física para sala de aula, mas não sei se me sinto preparado."

A última questão pretendia mapear, do grupo pesquisado, possíveis dificuldades de inserir a HFC na sala de aula. Os principais resultados são sintetizados, na tabela 2, abaixo.

Tabela 2: Empecilhos relacionados ao uso da HFC na sala de aula

Dificuldades de inserção da HFC no ensino Médio	Total²
Não é exigido no Enem e vestibulares	68
Falta de tempo nas aulas de Física	45
Formação docente inadequada	42
Falta de material didático relacionado à HFC	40
Questões metodológicas - dificuldade na elaboração de aulas	36
Quebra das aulas tradicionais - as aulas de Física já possuem um padrão	20

Para exemplificar as categorias acima, apresentamos algumas falas dos participantes desta pesquisa.

P78: "Acho que, usando a História da Física, as aulas ficam mais interessantes e motivantes, mas talvez, na escola que trabalho, a direção não aprove, pois os vestibulares não pedem esses assuntos."

P19: "Não acho que aumentar as disciplinas do ensino médio com uma de História da Física seria a solução. Ou ainda, se não colocarmos essa disciplina nova, na minha escola, são duas aulas de física na semana; portanto, como discutir sobre essas coisas se não consigo terminar o assunto no tempo normal?"

P34: "Parando para pensar um pouco, não sei, se como conluente, eu conseguiria trabalhar conteúdos de História da Física na sala de aula. Acho que faltou, no meu curso, aulas que me ajudassem para tentar fazer algo assim."

P53: "Eu tenho interesse sim, mas não sei como achar material didático confiável. Acho que os livros de Física do ensino médio têm muito pouco e não sei se só com o que tem lá dá para fazer algo que preste."

P64: "Na minha escola, quando cheguei lá, já tava tudo pronto, por exemplo, tinha apostila que não tinha nada sobre História da Física, e a apostila é dividida por aulas que tenho que cumprir toda semana. Tem que ser de forma bem tradicional. Eu passo a teoria e os alunos respondem os exercícios. Minhas aulas são dessa forma, infelizmente."

Das falas acima, ao fazermos uma análise, percebe-se que, devido à falta de momentos oportunos para a discussão e problematização da HFC na sala de aula, os futuros professores - participantes da pesquisa - possuem algumas ideias equivocadas sobre a temática. Por exemplo, o participante 19 defendeu a criação de uma nova disciplina no Ensino Médio (História da Física) que tivesse essa finalidade, e o

² O somatório ultrapassa 80, pois foi comum o mesmo participante elencar mais de uma dificuldade.

participante 78 não observou que, ao elaborar estratégias didáticas fundamentadas na HFC, o professor também oportuniza para o aluno a aprendizagem de conceitos físicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Hoje, é notório que a inserção da HFC, nas aulas de Física no Ensino Médio, pode proporcionar melhorias significativas, como atestam inúmeros trabalhos e congressos especializados em ensino de Física (MATTHEWS, 1995; MARTINS, 2006; SILVA; MARTINS, 2009 e 2010; FORATO, 2009; SILVA, 2010a).

Contudo, mesmo com todo esse aporte de pesquisas, propostas de como inserir a HFC nas aulas, ou ainda, relatos de experiências didáticas são escassos.

Entretanto, como aponta Silva (2010a e 2012b), algumas iniciativas, embora ainda isoladas e pontuais, já estão sendo tomadas. Alguns estudos, em nível de mestrado e doutorado, e cursos pretendem preencher essas lacunas, mesmo que parcialmente.

Não obstante, como podemos notar na tabela 1, inúmeras IES do Brasil já trazem, em sua matriz curricular, pelo menos uma disciplina que possivelmente pode ser objeto de discussão sobre a inserção da HFC nas salas de aula. O que podemos indagar é: Concentrar todas essas discussões, em somente uma disciplina, no decorrer de toda a formação do futuro professor de Física, é suficiente para que ele adquira habilidades satisfatórias para inserir a HFC em sala de aula?

No caso da pesquisa relatada, neste artigo, observamos que, na matriz curricular do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal Piauí, é oferecida uma disciplina - Evolução Histórica da Física – específica para tratar temas referentes à HFC. Mas, segundo os resultados decorrentes do estudo, ela não vem apresentando momentos oportunos para a elaboração de estratégias didáticas baseadas na HFC.

Conforme sua ementa, que tem a finalidade de narrar um longo trecho da História da Física em um curto espaço de tempo, faltam-lhe momentos oportunos para discussão de fatores historiográficos, didáticos e metodológicos que auxiliem o professor que pretende inserir a HFC na sala de aula de forma adequada.

Além disso, outras disciplinas que poderiam alargar essas discussões, pois possuem focos propícios de problematização da HFC na sala de aula, segundo os dados da pesquisa, não vêm mostrando essa preocupação.

Não queremos aqui simplesmente apontar falhas na formação dos futuros professores de Física formados pela UFPI. Mas, alertar que, para uma educação científica efetivamente de qualidade, é preciso, durante a sua formação, que sejam criados momentos tanto para a discussão de conceitos de Ciência (Mecânica, Óptica, Termodinâmica, dentre outras) quanto sobre a Ciência (Epistemologia da Ciência e Natureza da Ciência), principalmente, como tais elementos podem ser inseridos e problematizados na Educação Básica, proporcionando-lhes uma melhor formação docente.

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, sugerimos a necessidade de discussões, com os futuros professores, de aspectos da Historiografia da Ciência (por

exemplo, tipos de fontes de pesquisa e principais vícios historiográficos), os quais possibilitem, dentre outros pontos, a identificação de problemas em textos encontrados em livros, materiais didáticos e, principalmente, na internet, como também de aspectos relacionados à epistemologia da ciência. Isso possibilitaria o entendimento de como a Ciência é feita, orientando as leituras e o uso dos textos históricos.

Por fim, queremos esclarecer que não estamos apontando a necessidade de o professor de Física transformar-se em um historiador da ciência, mas que detenha ferramentas adequadas que orientem as escolhas dos textos históricos que serão usados em sala de aula e que, principalmente, seja incentivado a usá-los de forma adequada.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009. 223p.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994. 336p.
- EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C (Org.). **Estudo de história e filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 3-21.
- FORATO, T. C. M. **A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz**. 422 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- HARRES, B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.
- MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003. 320p.
- MARTINS, R. A. Introdução: A história das ciências e seus usos na educação. . In: SILVA, C. C (Org.). **Estudo de história e filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. xvii-xxx.
- MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p.164-214, 1995.
- SANTOS, G. D.; SILVA, B. V. C. Natureza da Ciência por alunos de Licenciatura em Física. **Latin-American Journal of Physics Education**, Cidade do México, v. 7, p. 630-647, 2013.
- SILVA, B. V. C. **Controvérsias sobre a natureza da luz: uma aplicação didática**. 182 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010a.

_____. A natureza da ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo exploratório. **Latin-American Journal of Physics Education**, Cidade do México, v. 4, p. 670-677, 2010b.

_____. História e filosofia da ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula: um relato de experiência em sala de aula. **Revista Ciência & Ideias**, Rio de Janeiro, v.2, p. 1-14, 2011.

_____. Textos históricos de natureza pedagógica na formação de professores de física. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. 5 a 9 de Novembro de 2012, São Paulo, **Anais...**, São Paulo, 2012a.

_____. A História e a filosofia da ciência na sala de aula: construindo estratégias didáticas com futuros professores de física. **Latin-American Journal of Physics Education**, Cidade do México, v.6, p. 412-417, 2012b.

_____; MARTINS, A.F.P. Júri simulado: um uso da história e da filosofia da ciência no ensino da óptica. **Física na Escola**, São Paulo, v. 10, p. 17-20, 2009.

_____. A natureza da luz e o ensino da óptica: uma experiência didática envolvendo o uso da história e da filosofia da ciência no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**, Porto Alegre, v.5, p. 71-91, 2010.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. 180 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.



Revista
Ciências & Ideias

MICROBIOLOGIA DO SOLO EM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

SOIL MICROBIOLOGY IN COURSE OF CONTINUED EDUCATION FOR HIGH SCHOOL BIOLOGY TEACHERS

Rogério Custódio Vilas Bôas¹ [rogeriovilas@gmail.com]

Antonio Fernandes Nascimento Junior¹ [toni_nascimento@yahoo.com.br]

Fatima Maria de Souza Moreira¹ [fmoreira@dcs.ufla.br]

¹*Universidade Federal de Lavras – UFLA, Deptos de Biologia e Ciência do Solo, Campus Universitário– Caixa Postal 37 – Lavras, MG - Brasil*

RESUMO

O estudo visa relatar as observações feitas em um curso de formação continuada de professores de Biologia do Ensino Médio da rede pública estadual de Lavras (MG) e região. O conteúdo sobre micro-organismos do solo nos livros de Biologia usados no Ensino Médio é extremamente reduzido ou inexistente. Esse fato compromete a aquisição do conhecimento necessário para uma visão global da importância desses micro-organismos para a manutenção dos ecossistemas agrícolas e naturais. Nesse contexto, foi elaborado um curso de formação continuada para professores de Biologia do Ensino Médio da rede pública estadual de Lavras e região, tendo como objetivo a formação de professores para trabalharem o conteúdo específico de Microbiologia do Solo nesse nível de ensino. Optou-se, então, por uma metodologia que abrangesse diferentes tipos de atividades laboratoriais e não laboratoriais. O curso foi ministrado em seis módulos, entre os meses de setembro de 2011 e março de 2012, cinco dos quais eram presenciais, divididos em aulas práticas e teóricas, e um a distância, reservado para os professores/estudantes realizarem atividades com seus alunos de acordo com a metodologia proposta. A coleta de dados realizou-se a partir de questionários, relatórios, debates e da elaboração de hipóteses para se resolverem situações problemas. No decorrer do curso, muito se discutiu sobre a possibilidade de adequação desse conteúdo para o Ensino Médio e chegou-se à conclusão de que isso é possível. Ao avaliarem o curso, os professores/estudantes indicaram como positivas as oportunidades de atualizar e adquirir conhecimentos, realizar experimentos práticos e trocar experiências com colegas da área. No decorrer do curso, os professores/estudantes mostraram-se mais conscientes da importância dos micro-organismos do solo para a manutenção da vida no planeta e reconheceram ser necessário e possível trabalhar esse conteúdo com os estudantes do Ensino Médio.

PALAVRAS-CHAVE: Formação continuada de professores; Micro-organismos do solo.

ABSTRACT

The study aims to report the experience of a continuing education course for teachers of high school biology of state public Lavras and region. The content on soil microorganisms in the books of Biology adopted in high school is extremely reduced or nonexistent. This fact may be compromising students' level of knowledge necessary for acquiring an overview of the importance of microorganisms in the soil to maintain the agricultural and natural ecosystems. In this context, a continued education course for biology teachers of state public schools from the city of Lavras (MG) and region has been designed, having as its objective the training of teachers to work the specific content of soil microbiology in this level of education. The course, then, adopted a methodology that included different types of laboratory and non-laboratory activities. The course comprised six modules, which occurred between September 2011 and March 2012, of which, five were by attendance modules, divided into practical and theoretical classes, and one was at a distance, reserved for the student-teachers to carry out activities with their own students according to the proposed methodology. Data were collected from questionnaires, reports, discussions and scenario situations to solve problems. During the course, possibilities of adaptation of content for high school were discussed and the group came to the conclusion that it was feasible. When evaluating the course, the student-teachers indicated as positive aspects the opportunities to update and acquire knowledge, to achieve practical experience and exchange experiences with colleagues. During the course the student-teachers were more aware of the importance of microorganisms in the soil for the maintenance of life on the Earth. They recognized it was necessary and feasible to work this content with high school students.

KEYWORDS: *continued education of teachers; soil microorganisms.*

INTRODUÇÃO

A formação de professores é a área de conhecimento, investigação e de propostas teóricas e práticas que, no âmbito da didática e da organização escolar, estuda os processos através dos quais os professores – em formação ou em exercício – se envolvem individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram seus conhecimentos, competências e disposições que lhes permitem intervir profissionalmente no desenvolvimento do ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os estudantes recebem (MARCELO GARCÍA, 1999).

De acordo com a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (BRASIL, 1996), as Ciências Biológicas, além das funções que já desempenha no currículo escolar, devem passar a ter outra, que é preparar os profissionais para enfrentar e resolver problemas do seu dia a dia. Nesse contexto, podemos citar, como exemplo, a carência de informação sobre os micro-organismos do solo no Ensino Médio, que poderia ser resolvida a partir da iniciativa do professor.

Os micro-organismos do solo realizam funções indispensáveis para a manutenção e a sobrevivência das comunidades de animais e vegetais. Apesar disso, a diversidade de micro-organismos do solo não é tão conhecida como a encontrada sobre a

superfície, como, por exemplo, de animais e vegetais (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). Essa situação contribui para que grande parte da população desconheça a importância do solo e de seus micro-organismos para a manutenção do equilíbrio ecológico, o que favorece a ampliação do processo de alteração e degradação ambiental.

Outros fatores podem estar colaborando para essa falta de informação, como por exemplo, o fato de a maioria dos livros didáticos adotados para o ensino de Biologia no Ensino Médio não abordar o estudo dos micro-organismos do solo e, quando o faz, é de maneira bem superficial. Além disso, os processos de relevância agrícola e ambiental são negligenciados. Também os professores do Ensino Médio não estão preparados para trabalharem com esse conteúdo, e, maior ênfase é dada aos micro-organismos patogênicos (VILAS BÔAS, R.C. e MOREIRA, 2012).

A preocupação com a preparação do professor de ciências, nesse caso, o de Biologia, não é algo recente e já foi mundialmente discutida no momento das reformas educacionais (ADAMS e TILLOTSON, 1995). No Brasil, o tema da formação do professor de ciências está constantemente na pauta das discussões que envolvem a questão da melhoria do ensino de ciências, evidenciada pelo crescente interesse em pesquisa com a formação inicial e continuada de professores (CUNHA e KRASILCHIK, 2000).

Entretanto, os cursos, tanto de formação inicial quanto de formação continuada de professores, vêm sendo considerados insatisfatórios, porque não conseguem a integração da universidade com as escolas de Ensino Fundamental e Médio. Essa falta de integração consiste em uma das causas de deficiência, que tem sido apontada por vários pesquisadores em educação em Ciência no mundo todo (CUNHA e KRASILCHIK, 2000; COUTINHO *et al.*, 2012).

Para que o estudo de Microbiologia do Solo possa ser desenvolvido com os estudantes do Ensino Médio, os professores de Biologia devem ser preparados e conscientizados da importância do estudo dos micro-organismos do solo, e isso não vem acontecendo. Para que isso aconteça, os professores devem buscar suporte em cursos de formação continuada, livros, artigos, internet, sendo este último nem sempre fonte confiável.

Nesse contexto, o Departamento de Ciência de Solo, através do Laboratório de Microbiologia e processos Biológicos do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em parceria com o programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola do Departamento de Biologia elaborou um curso de formação continuada para professores de Biologia do Ensino Médio da rede pública de Lavras e região. O curso teve como objetivo a formação de professores para trabalharem o conteúdo específico de Microbiologia de Solo, no Ensino Médio, adotando uma metodologia que englobava diferentes tipos de atividades práticas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi adotada, no curso, uma metodologia que englobava diferentes tipos de atividades práticas, dentre elas, as laboratoriais, as experimentais e as que não são laboratoriais e nem experimentais.

A metodologia foi estruturada com atividades que estão mais próximas do prevê-observa-explica-reflete, que visa à reconstrução dos conhecimentos. Ela começa com um questionamento que explicita ideias prévias dos estudantes para que tomem ciência delas. Essas ideias serão depois confrontadas com dados empíricos que irão apoiá-las ou enfraquecê-las. O procedimento laboratorial para resolver a questão pode 1) ser fornecido ou 2) pensado pelo estudante (LEITE, L., 2000; 2001).

Se considerarmos os recursos didáticos que os professores têm disponíveis, podemos encontrar entre eles o trabalho prático que, segundo Hodson (1988), inclui todas as atividades em que o estudante esteja ativamente envolvido. Assim, o trabalho prático engloba, entre outros, o trabalho laboratorial e o trabalho de campo (LEITE, 2000). O trabalho laboratorial inclui atividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, e que podem ser realizadas em um laboratório ou mesmo em uma sala de aula normal, desde que não sejam necessárias condições especiais, de segurança para a realização das atividades. O trabalho de campo é realizado ao ar livre, onde geralmente os acontecimentos ocorrem naturalmente. Há trabalho prático que não é laboratorial nem de campo, como atividades de resolução de problemas com papel e lápis, de pesquisa de informação na biblioteca ou na internet, de utilização de simulações informatizadas, entre outros.

Neste trabalho, os professores/estudantes realizaram atividades práticas laboratoriais, que, de acordo com Hodson (1994), têm a potencialidade de permitir atingir objetivos relacionados com a motivação dos estudantes; a aprendizagem de conhecimento conceitual, ou seja, conceitos, princípios, leis, teorias; a aprendizagem de competências e técnicas laboratoriais, aspectos fundamentais do conhecimento procedimental; a aprendizagem de metodologia científica, nomeadamente no que se refere à aprendizagem dos processos de resolução de problemas no laboratório, os quais envolvem não só conhecimentos conceituais, mas também conhecimentos procedimentais; desenvolvimento de atitudes científicas, que incluem rigor, persistência, raciocínio crítico, pensamento divergente, criatividade, entre outros.

Os professores/estudantes desenvolveram, ainda, atividades de campo e atividades não laboratoriais.

Caracterização do curso de formação continuada em Microbiologia do Solo

O referido curso de formação continuada em Microbiologia do Solo teve carga horária total de 60 horas, e 25 vagas foram ofertadas aos professores de Biologia do Ensino Médio da rede pública estadual de Lavras (MG) e região e foi ministrado em seis (06) módulos.

MICROBIOLOGIA DO SOLO...

Os módulos foram compostos de uma parte teórica (seminários/slides) e outra prática. As aulas foram ministradas por pesquisadores/professores de importância reconhecida no meio acadêmico.

O curso foi cadastrado na Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade Federal de Lavras, que passou a divulgá-lo no *site* da Universidade. A divulgação também aconteceu através do *Site Google* e da 4ª Superintendência Regional de Ensino de Minas Gerais, localizada na cidade de Campo Belo - MG.

No decorrer do curso, foram criadas situações provocativas envolvendo o conteúdo de Microbiologia do Solo, sob a perspectiva da investigação orientada, para os professores/estudantes resolverem. A abordagem do conteúdo de Microbiologia do Solo desenvolveu-se em tópicos teóricos e práticos dividida em cinco módulos presenciais e um à distância, sendo a seguinte distribuição:

Módulo I – Revisão de Microbiologia Geral e Organismos do Solo. No final desse módulo, os professores/estudantes responderam um questionário composto por dez questões fechadas, divididas em três categorias: dados pessoais; dados profissionais; formação profissional, com o objetivo de caracterizar o professor cursista.

Módulo II – Ecologia dos micro-organismos do solo.

Módulo III – Foram realizados dois seminários; o primeiro sobre "Os micro-organismos do solo e suas aplicações biotecnológicas", e o segundo sobre "Fixação biológica de nitrogênio".

Módulo IV – Foi realizado um seminário sobre os fungos micorrízicos arbusculares, suas interações e aplicações biotecnológicas.

Módulo V – Os professores/estudantes deveriam apresentar os resultados das atividades realizadas com os estudantes, em suas escolas de origem, e entregar os artigos apresentando os resultados dessas experiências vividas.

Módulo à distância – Os professores/estudantes tinham que elaborar artigos que relatassem as diferentes metodologias empregadas no ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio, realizar aulas práticas nas escolas e estudos dos capítulos do livro que foi elaborado para ser usado como material didático de apoio para o ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio. Dessa forma, os professores/estudantes estariam ajudando nas correções e sugestões em uma produção colaborativa.

Descrições das aulas práticas realizadas nos módulos presenciais***Aula prática (I): prevê-observa-explica-reflete – "simbiose entre bactérias fixadoras de nitrogênio e plantas leguminosas"***

Os professores/estudantes foram levados, a um campo de cultivo da UFLA, para realizarem coletas de plantas de feijão em uma área que recebeu adubação química (sulfato de amônio) e em outra área de cultivo que foi abandonada e não recebeu qualquer tipo de adubação.

MICROBIOLOGIA DO SOLO...

As plantas foram coletadas com cuidado para preservar a integridade das raízes e, após, foram condicionadas em sacos plásticos e levadas para o laboratório. No laboratório, as plantas foram organizadas sobre a bancada em dois grupos diferentes, um composto pelas plantas coletadas no campo de cultivo que recebeu adubação química e outro composto pelas plantas coletadas no campo que não recebeu adubação (campo de cultivo abandonado).

Os professores/estudantes foram separados em duplas e receberam a proposta de observarem e anotarem os detalhes dos dois grupos de plantas sobre a bancada, e, em seguida, deveriam elaborar hipóteses para resolverem as seguintes problematizações:

Existem vários micro-organismos no solo que podem ser utilizados pelo homem em processos biotecnológicos. Muitos já são usados na produção de medicamentos, controle biológico, produção de alimentos, no aumento da produção agrícola, etc. No caso das bactérias fixadoras de nitrogênio elas realizam naturalmente esse processo no meio ambiente e podem realizar simbiose mutualística com plantas leguminosas.

O homem, de posse desse conhecimento, passou a utilizar essas bactérias para aumentar a produção de algumas leguminosas (feijão, soja, feijão caupi e outras) que são utilizadas na alimentação. Com isso, vários benefícios, principalmente econômicos e ambientais, são adquiridos.

Como vocês procederiam para retirar essas bactérias que estão naturalmente no solo e utilizá-las na melhoria da produção agrícola, onde elas passariam a fornecer nitrogênio através da fixação biológica? Descreva as etapas do seu procedimento.

Por que um grupo de plantas coletado apresenta nódulos bacterianos em suas raízes e o outro não?

Aula prática (II): atividade laboratorial – bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos observados em microscopia de contraste de fase

No campo de cultivo da Universidade, foram coletadas plantas de feijão com nódulos em suas raízes. Esses nódulos foram selecionados e usados na aula prática de microscopia. Após a observação dos nódulos bacterianos ao microscópio, os professores/estudantes também puderam observar os diferentes tipos de hifas e esporos de fungos micorrízicos que foram isolados de raízes de plantas da coleção de micorrizas da UFLA.

Ainda como parte dos procedimentos da aula prática, demonstrou-se como é feita a técnica de isolamento e cultivo de rizóbios; foram apresentadas várias amostras de diferentes tipos de nódulos de bactérias fixadoras de nitrogênio; foi demonstrado o processo de produção de inoculantes, enfatizando as principais diferenças entre os tipos, turfoso e líquido.

Foi realizado um debate sobre o uso de inoculantes no Brasil, demonstrado como é feita a inoculação de sementes para o uso na agricultura e sua importância econômica e ecológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro do prazo de inscrição para o curso, houve apenas quatorze professores inscritos. Esse prazo coincidiu com parte do período de greve dos professores da rede estadual, de 112 dias. Isso provavelmente prejudicou as inscrições. Oito professores começaram frequentando o curso, porém, no módulo III houve uma desistência. Portanto foram sete os concluintes. Foram enviados e-mails a todos os professores que se inscreveram e não frequentaram o curso ou desistiram de fazê-lo. Pediu-se para esses professores relatarem os motivos que dificultaram sua participação no curso ou a(s) causa(s) de sua desistência.

Alguns professores enviaram e-mail de resposta, alegando que a maior dificuldade enfrentada foi conseguir dispensa ou substitutos para suas aulas nos dias de curso. Entre os professores/estudantes, alguns precisavam de declarações para comprovar suas presenças nos módulos. Dessa forma, não receberiam falta em suas unidades de trabalho. Outros professores escreveram que tinham grande interesse em fazer o curso, porém não dispunham de recursos financeiros para suas despesas. Os professores que estavam participando do curso residiam em diferentes municípios (Tabela 1), e suas despesas eram pagas com recursos próprios.

Constatamos que esses professores não tiveram qualquer tipo de incentivo de seus superiores para participarem do curso e ainda tiveram que enfrentar diversas dificuldades, como anteriormente citado.

Tabela 1. Municípios onde os professores/estudantes residiam e distância da Universidade Federal de Lavras, MG.

Municípios	Nº professores	Distância em Km
Lavras	03	05
Santo Antônio do Amparo	01	58,5
Campo Belo	01	68,3
Pouso Alto	01	213
São Sebastião do Rio Verde	02	216

Os professores que frequentaram o curso formaram um grupo muito participativo durante os seminários e atividades práticas desenvolvidas nos módulos (Foto 1).



Foto 1. Professores/estudantes durante diversas atividades do curso

Todos os resultados apresentados neste artigo foram obtidos a partir de dados coletados através de questionários, relatórios manuscritos, e-mails, fotos e debates.

Análise dos seminários em microbiologia do solo apresentados nos módulos presenciais

Com os seminários do curso (duração de 1h 30 min cada), os professores/estudantes tiveram a oportunidade de rever, atualizar e adquirir conceitos em Microbiologia do Solo.

No módulo I, os professores/estudantes tiveram uma revisão geral de conceitos em Microbiologia e uma visão geral sobre micro-organismos do solo. Nesses seminários procurou-se evidenciar a importância dos micro-organismos para a manutenção do solo e dos ecossistemas e fazer com que os professores/estudantes tivessem uma visão global da importância dos micro-organismos do solo, que, de acordo com Moreira e Siqueira (2006), realizam processos como a decomposição da matéria orgânica e de xenobióticos, produção de húmus, ciclagem de nutrientes e fluxo de energia, produção de inúmeros compostos complexos que contribuem para a agregação do solo, controle biológico de pragas e doenças, entre outras funções, essenciais para a manutenção da vida no planeta. Bactérias do solo também podem ser fonte de genes para as plantas,

MICROBIOLOGIA DO SOLO...

como a bactéria do solo *Bacillus thuringiensis* que foi usada para a produção do milho transgênico (Bt).

Constatamos que esses conhecimentos foram consolidados a partir da fala de alguns professores/estudantes, como a seguinte:

"No solo encontramos representantes dos diversos grupos de micro-organismos e de vários outros seres vivos, realizando funções importantes para o meio ambiente. Então podemos falar que o solo é um dos elementos mais importante do meio ambiente, porém isso não é enfatizado no estudo da Biologia no Ensino Médio".

Com essa afirmação, os professores/estudantes demonstraram perceber a importância dos micro-organismos para o solo e para a manutenção dos ecossistemas agrícolas e naturais.

De acordo com as respostas dadas pelos professores ao questionário que foi aplicado no início do curso, cinco professores estavam na faixa etária entre 25 a 29 anos e três entre 41 a 45, e todos trabalhavam no Ensino Médio. Os professores/estudantes tinham formação superior (licenciatura plena em Biologia), e três deles tinham curso de especialização *Lato sensu*. Quanto ao gênero, sete professores eram do feminino e um do masculino.

Esses resultados estão coerentes com os estudos realizados pelo MEC sobre a trajetória da mulher na educação brasileira (BRASIL, 2005). A presença das mulheres é crescente em todos os níveis de ensino no Brasil. Elas se consolidam como maioria a partir do Ensino Médio, dominam a graduação e detêm o maior número de bolsas de mestrado e doutorado. Estes são dados que podem ser usados para orientar a elaboração de novos cursos de formação continuada em Microbiologia do Solo, pois é evidente a predominância de professoras nos diversos níveis de ensino, bem como no curso.

A participação das mulheres na educação superior surpreende não apenas pelo número de matrículas de graduação, mas também pela crescente presença no corpo docente, nos níveis mais elevados de titulação. Enquanto o número de professores do sexo masculino cresceu 67,9% de 1996 a 2003, o de professoras aumentou em 102,2%.

Outro resultado interessante é a faixa etária. A maioria dos professores é jovem recém-formada e, muitas vezes, com pouca experiência. As condições de trabalho e os baixos salários podem estar contribuindo para esse panorama.

De acordo com relatos de alguns professores, constata-se que, na maior parte das vezes, o professor recém-formado ainda mora com os pais e não constituiu família. É possível que, nesse período de sua vida, o salário de professor da rede pública estadual seja atraente. A predominância do sexo feminino na carreira do magistério, como em outras áreas de trabalho, pode estar relacionada ao fato de que muitas recém-formadas ingressam na carreira como uma forma de complementar a renda familiar e em busca de autonomia ou independência na relação conjugal. Essas questões requerem mais aprofundamentos, pois implicam que podem estar limitando uma dedicação maior com reflexos deletérios à formação dos estudantes.

Os professores/estudantes não estavam participando de nenhum outro curso de formação continuada; tinham em média, três anos de experiência como docente; a maioria trabalhava em mais de uma escola pública, com carga horária de trabalho que variava de dez a vinte horas aulas/semanais e mais cinco horas de atividades extraclases.

O trabalho do professor é bastante complexo e requer uma orientação integrada, um trabalho coletivo de inovação, de pesquisa e de formação permanente (CARVALHO e GIL PÉREZ, 1995). O ingresso do professor em um curso de formação inicial é apenas um marco na trajetória de seu crescimento, que irá se juntar com suas experiências pessoais, resultando em conhecimentos em uma dada área específica, teorias pedagógicas e elementos práticos oriundos da atividade docente que em conjunto, formam a base sobre a qual a profissão irá se desenvolver (SELLES, 2002).

Cabe à universidade, além do compromisso com a formação inicial, o papel da formação continuada dos docentes que já atuam no ensino de ciências. Justifica esse compromisso fato que, de uma forma ou de outra, esses docentes servirão de orientadores para os graduandos quando estes iniciarem suas práticas profissionais, no momento em que estiverem realizando sua transição de estudantes para professores e criando sua identidade profissional, o que acaba interferindo na formação dos alunos da educação básica.

A Universidade, como agente formadora de professores, não termina seu papel no momento em que entrega o diploma ao acadêmico. Sua ação deve continuar de forma a acompanhar a inserção do recém-formado no sistema e estender sua orientação através da formação continuada.

Frequentemente são usadas três razões para justificar a formação continuada de professores: a necessidade de contínuo aprimoramento profissional e de reflexões críticas sobre a própria prática pedagógica, pois a efetiva melhoria do processo de ensino e de aprendizagem só acontece pela ação do professor; a necessidade de superar o distanciamento entre contribuições da pesquisa educacional; e utilização das pesquisas para a melhoria da sala de aula, implicando que o professor seja também pesquisador de sua própria prática (SCHNETZLER, 2000). Os futuros professores devem adquirir elementos para que possam elaborar seus conhecimentos sobre o conteúdo a ser ensinado e sobre o planejamento pedagógico (KUHNE; SOUZA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

No seminário sobre ecologia dos micro-organismos do solo, que aconteceu no módulo II, os professores/estudantes receberam informações de que o solo é um habitat extremamente peculiar em relação a outros habitats terrestres, em vista de sua natureza heterogênea complexa e dinâmica. De acordo com Moreira e Siqueira (2006), essas características permitem que organismos com metabolismo diferentes possam conviver lado a lado, interagindo em estado de equilíbrio dinâmico, muitas vezes, com relações de dependências essenciais para sua sobrevivência, proporcionando, assim,

condições ideais para uma biodiversidade extremamente elevada. Os professores entenderam que hoje as pesquisas visam identificar os componentes abióticos e bióticos do solo e suas interações e participações nos processos do solo, pois a complexidade, heterogeneidade e dinâmica do ecossistema "solo" dificulta a introdução de tecnologias para o manejo biológico, cujo efeito, no solo é, em muitos casos, impossível de prever.

No primeiro seminário do módulo III (**Os micro-organismos do solo e suas aplicações biotecnológicas**), o ministrante apresentou diversas inovações e aplicações biotecnológicas dos micro-organismos do solo, enfatizou a produção de inoculantes com bactérias fixadoras de nitrogênio, produção de antibióticos e de várias enzimas utilizadas nas indústrias alimentícias e farmacêuticas. No segundo seminário, sob o título "**Fixação Biológica de Nitrogênio**", o ministrante enfatizou as diferentes espécies de plantas leguminosas e de bactérias fixadoras de nitrogênio com as quais realizam simbiose, ressaltou a importância do processo enzimático da nitrogenase para as bactérias fixadoras de nitrogênio; e ainda explicou a importância da fixação biológica para a manutenção dos processos ecológicos do planeta e sua importância econômica, agrícola e ambiental, que poderia ser mais explorada.

No módulo IV, foi realizado o seminário sobre os fungos micorrízicos arbusculares, em que o ministrante procurou evidenciar a importância das interações desses fungos com as plantas e suas aplicações na agricultura e na biorremediação, recuperando áreas contaminadas por metais pesados. Enfatizou-se, ainda, que, nas interações entre fungos e plantas, não ocorre fixação de nitrogênio atmosférico, sendo esse processo realizado apenas por alguns procariotos (bactérias e cianobactérias). Essa ideia é um erro muito comum cometido até mesmo por profissionais de nível superior, notadamente não por aqueles que são da área microbiológica.

Módulo à distância – Como trabalho final do curso, os professores/estudantes tinham que realizar aulas práticas sobre Microbiologia do Solo no Ensino Médio, adotando diferentes tipos de metodologias, e elaborar um artigo relatando os resultados dessa experiência. Ainda como atividade desse módulo, os professores/estudantes receberam partes do texto que foi elaborado para ser usado como material didático de apoio para o ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio; devendo eles contribuir com correções e sugestões.

No entanto, apenas um professor/estudante apresentou o trabalho no final do curso, porém não estava relacionado com o modelo proposto. O trabalho apresentado foi sobre as atividades realizadas no curso e não com seus estudantes.

Quanto às correções e sugestões do material didático, apenas dois professores as fizeram. Elas foram analisadas e aquelas que se mostraram pertinentes foram acrescentadas ao material. Alegando falta de disponibilidade, os demais professores não devolveram o material.

Análise dos resultados das aulas práticas

MICROBIOLOGIA DO SOLO...

As aulas práticas apresentam importância fundamental no ensino de Biologia, pois permitem aos estudantes o contato direto com os fenômenos, manuseio de equipamentos e observação de organismos. Com as aulas práticas, é fornecida aos estudantes a possibilidade de enfrentar resultados imprevistos, dando-lhes a oportunidade de desafiar a imaginação e o raciocínio (KRASILCHIK, 2005).

Na aula prática I, os professores/estudantes apresentaram várias hipóteses para resolverem as problematizações propostas; entre elas, selecionou-se a mais coerente com a metodologia utilizada para a primeira problematização e foram feitos os devidos ajustes para que fossem testadas por eles. A hipótese apresentada para a primeira problematização foi que "deveria ser criado um meio artificial parecido com o solo, onde as bactérias pudessem crescer, e daí selecioná-las".

Os passos apresentados pelos professores/estudantes para testar a primeira hipótese:

- *Inicialmente deve-se realizar a análise do solo (para ver os tipos de micro-organismos);*
- *Selecionar as bactérias fixadoras de nitrogênio;*
- *Escolher o meio adequado para a proliferação das bactérias;*
- *Tornar o solo favorável para o desenvolvimento das bactérias;*
- *Inserir as bactérias no solo.*

Para a realização dessa prática, o grupo de professores/estudantes foi levado ao campo de cultivo da UFLA, onde coletaram plantas de feijão com nódulos bacterianos em suas raízes.

No laboratório, os nódulos foram destacados das raízes das plantas e foram selecionados de acordo com alguns aspectos morfológicos que indicavam se eram ativos ou não. Após uma pesquisa realizada pelos professores/estudantes para definir o meio de cultura adequado, foi realizado o isolamento de bactérias a partir dos nódulos ativos previamente selecionados. Os professores/estudantes chegaram à conclusão de que o meio de cultura mais adequado para o isolamento de bactérias em placas de Petri seria o YMA, que não é parecido com o solo, mas que apresenta as condições nutricionais adequadas para o crescimento das bactérias. Foi realizado o isolamento a partir do nódulo e, após um período de incubação de sete dias, em sala de crescimento com temperatura não controlada, as placas (Foto 2) foram transferidas e armazenadas em câmara fria (4^o C) para serem observadas e analisadas pelos professores/estudantes no encontro seguinte.

Durante a análise das placas, foi apresentada a seguinte problematização para os professores/estudantes sobre o crescimento de bactérias nessas condições:

Procurem explicar porque apenas um número mínimo de bactérias cresce em meios de culturas.

Os professores reuniram-se em grupo e formularam a seguinte resposta para essa problematização:

Pelo procedimento utilizado, a assepsia foi adequada, o meio de cultura é favorável ao desenvolvimento de bactérias específicas a simbiose com feijão e não favorável a outras.

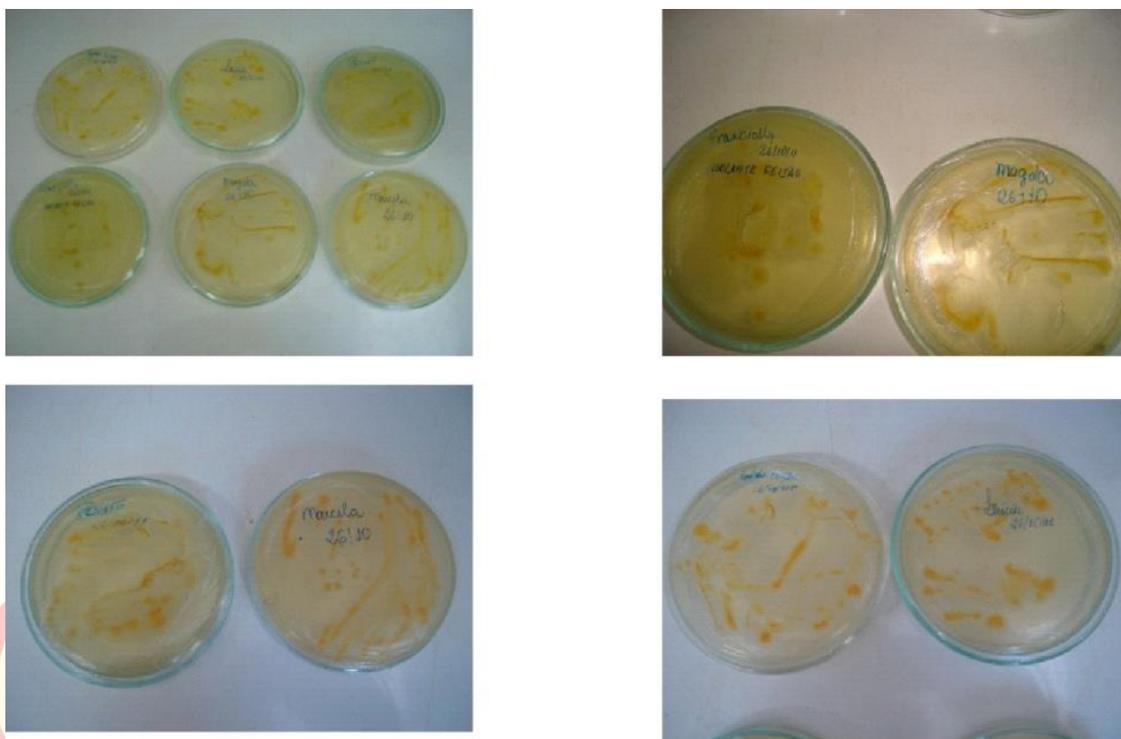


Foto2. Placas de Petri contendo meio de cultura YMA, com colônias de bactérias, isoladas dos nódulos pelos professores/estudantes.

Com essa resposta, entendemos que os professores/estudantes pretendiam explicar que não houve contaminação por outros micro-organismos presentes no ambiente onde foi realizado o isolamento e que o meio de cultura era adequado, permitindo o crescimento de bactérias que fazem simbiose com o feijoeiro. Complementamos que os meios de culturas não apresentam todas as condições favoráveis para o crescimento dos micro-organismos, que apenas uma parcela mínima é capaz de crescer nesses meios. Lembramos que foi realizada a desinfestação dos nódulos, eliminando todos os possíveis contaminantes na sua parte externa.

Para resolverem a segunda problematização (Por que um grupo de plantas coletado apresenta nódulos bacterianos em suas raízes e o outro não?), os professores/estudantes reuniram se em grupos e, através de discussões entre eles, apresentaram várias hipóteses para solucionar o problema:

Primeira hipótese: *"As bactérias só infeccionam a raiz da planta, porque a planta emite sinais químicos e vice-versa. Então dentro dos nódulos só vai ter um tipo de bactéria que teoricamente foi selecionada por esse processo químico."*

Segunda hipótese: "A planta com nódulos não recebeu fertilizante químico. A planta sem nódulos foi tratada com fertilizantes. Os professores/estudantes desse grupo concluíram que as plantas buscam a associação com as Bactérias Fixadoras para obterem o nitrogênio que necessitam formando nódulos. Quando é fornecido esse nutriente através do fertilizante, a planta buscará o mais viável (pulando a etapa de nodulação)."

Terceira hipótese: "Comparando uma planta com associação simbiótica e outra com ausência de associação. Na primeira planta onde há nódulos de bactérias, houve uma 'aceitação' para tal associação, por necessitar do nitrogênio fornecido pelas bactérias. Na segunda pode ter ocorrido uma adubação química (artificial) por isto a não formação de nódulos indica a ausência destas bactérias nitrificantes."

As hipóteses apresentadas pelos professores são bem coerentes, demonstrando que compreenderam de forma generalizada o processo da Fixação Biológica de Nitrogênio.

Os resultados obtidos, em pesquisa realizada por Franco & Neves (1992) sobre a influência do nitrogênio mineral na diminuição da nodulação em leguminosas, confirmam a segunda hipótese elaborada pelos professores/estudantes, sendo esta, portanto, a mais apropriada para solucionar a problematização. Na terceira hipótese, os professores/estudantes confundiram as bactérias nitrificantes com as fixadoras biológicas de nitrogênio.

Na aula prática II, os professores/estudantes puderam perceber que o uso da tecnologia de inoculação de sementes é fácil de ser realizada, porém precisa ser amplamente divulgada para os pequenos produtores. Estudo realizado por Sousa e Moreira (2011) mostrou que os pequenos produtores rurais do Brasil desconhecem os benefícios proporcionados pela técnica da inoculação. Eles já apresentaram interesse pelo uso de inoculantes de bactérias, porém se depararam com a dificuldade de encontrá-los no mercado.

Procuramos enfatizar a parte referente aos fungos micorrízicos a fim de complementar esse conteúdo, uma vez que juntamente com a das bactérias fixadoras de nitrogênio vem sendo negligenciada nos livros didáticos adotados no Ensino Médio. Essa deficiência vem interferindo na qualidade da formação dos professores e dos estudantes do Ensino Médio no contexto atual (VILAS BÔAS, R.C e MOREIRA, 2012).

CONCLUSÕES

Espera-se que este trabalho auxilie no desenvolvimento da compreensão necessária para uma prática pedagógica capaz de subsidiar os processos significativos de ensino-aprendizagem da Microbiologia do Solo no Ensino Médio.

Os professores de Biologia do Ensino Médio podem ser conscientizados da importância do estudo dos micro-organismos do solo e preparados para trabalhar esse tema com seus estudantes.

MICROBIOLOGIA DO SOLO...

A aplicação de diferentes metodologias, contextualizando os conteúdos, de acordo com os professores pesquisados, constitui-se numa forma eficiente de promover a aprendizagem dos estudantes.

Considera-se que a compreensão que os estudantes têm sobre a natureza do conhecimento é fundamental para entender os conteúdos e relacioná-los com situações do cotidiano.

Assim, fica registrada a tentativa de colaborar com a atualização científica de alguns professores e o desejo de que o Ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio possa contribuir para a formação de indivíduos críticos, solidários e responsáveis pelas suas atitudes e pelas implicações decorrentes das mesmas.

No entanto, ficou evidente que os professores precisam de apoio, estímulo e valorização para que essas ações possam ser efetivas.

AGRADECIMENTOS: Ligiane Ap. Florentino; Fernanda Carvalho; Patrícia Lopes Leal; Pedro Martins de Sousa; à Fapemig e Capes - Edital Fapemig 13/2012 pesquisa em educação básica acordo Capes-Fapemig processo: CBB-APQ-03532-12 pelo financiamento do projeto e pela bolsa de R.C. Vilas Boas e ao CNPq, pela bolsa de produtividade em pesquisa de F.M.S. Moreira.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS, P. E.; TILLOTSON, J. W. Why research in the service of science teacher education innEEDED. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 32, n. 5, p. 441-443, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/lbd.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2013.

CARVALHO, A. M. P.de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CUNHA, A. M. O; KRASILCHILK, M. **A formação continuada de professores de ciências:** percepções a partir de uma experiência. Trabalho apresentado na 29 reunião anual ANPED [seção Formação de Professores], Caxambu, 2000.

COUTINHO, R. X. *et al.* Percepções de professores de ciências, matemática e educação física sobre suas práticas em escolas públicas. **Revista Ciências&Ideias**, v 4, n.1, p.1-18 jul. 2012. Disponível em: <<http://revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/revistacienciaseideias/issue/view/11>>. Acesso em: 01 abr. 2013.

FRANCO, A.A.; NEVES, M.C.P. Fatores limitantes à fixação biológica de nitrogênio. In: CARDOSO, E.J.B.N. et al. (Eds). **Microbiologia do solo**. Campinas: SBCS, 1992. p.257-282.

HODSON, D. Experiments in science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, 20(2), p.53-66, 1988.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, 12 (3), p.299-313, 1994.

KRASILCHIK, M. **Práticas de ensino de Biologia**. 4 ed. rev. e amp., 1 reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

KUHNE, A. P.; SOUZA, D. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Um dado ecológico como recurso para o ensino interdisciplinar em séries iniciais: um relato de experiência. **EDUCERE - Revista da Educação**, Umuarama, v. 6, n. 2, p. 129-143, jul./dez., 2006.

LEITE, L. O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In: SEQUEIRA, M. *et al.* (Org.). **Trabalho prático e experimental na educação em ciências**. Braga: Universidade do Minho, 2000. p. 91-108.

_____. Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. CAETANO, H. V.; SANTOS, M.G. (Orgs.). **Cadernos didáticos de Ciências**. v. 1. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES). 2001. p. 77-96.

MARCELO GARCIA, C. **Formação de professores. Para uma mudança educativa**. Porto: Porto Editora, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **A trajetória da mulher na educação brasileira**. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2005&catid=202>. Acesso em: 06 ago. 2012.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. atual. e ampl. Lavras: UFLA, 2006.

NASCIMENTO JÚNIOR, A.F.; SOUZA, D.C. Produção e apresentação de material didático-pedagógico, uma estratégia para a formação em ciências biológicas: um relato de caso. In: II ENEBIO - Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 2007, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: 2007. p.1-12.

SCHNETZLER, R. P. O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação. In: PACHECO, R. P.; ARAGÃO, R.M.R. (Org.) **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SELLES, S. E. Formação continuada e desenvolvimento profissional de professores de ciências: anotações de um projeto. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, Universidade Federal Fluminense, v. 2, n. 2, p. 01-15, 2002.

SOUZA, P. M.; MOREIRA, F. M. S. Potencial econômico da inoculação de rizóbios em feijão-caupi na agricultura familiar: um estudo de caso. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 10, n. 2, p. 37-54, jul. / dez. 2011.

VILAS BÔAS, R.C.; MOREIRA, F. M. S. Microbiologia do solo no Ensino Médio de Lavras, MG. **R. Bras. Ci. Solo**, 36, p. 295-306, 2012.

O ENSINO MULTIDISCIPLINAR COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA MELHORIA DO CONHECIMENTO NUTRICIONAL DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Multidisciplinary education as a pedagogical strategy to improve elementary school students' nutrition knowledge

Ana Paula Santos de Lima¹- ana_paula.sm@hotmail.com

Daniela Sastre Rossi¹ - danisrossi@gmail.com

Phillip Vilanova Ilha¹ - phillip_ilha@hotmail.com

Marília de Rosso Krug¹ - mariliakrug@bol.com.br

Félix Alexandre Antunes Soares¹ - felix@ufsm.br

1: Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, PPG Educação em Ciências: química da vida e saúde, Avenida Roraima, nº 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, Santa Maria/RS, 97105-900, Brasil.

RESUMO

Devido à crescente preocupação com o aumento dos índices de obesidade em crianças e adolescentes e com as mudanças nos hábitos alimentares, faz-se necessária a adoção de medidas de prevenção e conscientização para melhorar a qualidade de vida e propiciar a implementação de hábitos alimentares corretos. Para isso, o ensino multidisciplinar torna-se peça chave para auxiliar no aumento dos conhecimentos nutricionais e na mudança de hábitos inadequados. A escola constitui-se, assim, em um espaço privilegiado para se trabalhar a promoção da saúde. Portanto, o principal objetivo deste estudo foi avaliar o avanço do conhecimento nutricional a partir da observação do nível do conhecimento sobre nutrição, dos hábitos de saúde, tais como estado nutricional, e das práticas alimentares de escolas primárias, por meio de estratégias que permitissem abordar essas questões no ensino das disciplinas escolares. O estudo foi realizado na cidade de Santa Maria/RS, com escolares do 6º ao 9º ano de uma escola pública estadual, totalizando 175 alunos. Foi conduzido um levantamento de dados sobre índice de massa corporal (IMC), peso, estatura, sexo, idade, hábitos alimentares e informações nutricionais. A partir dos resultados obtidos, pôde-se observar que ocorreu uma melhoria quanto ao estado nutricional, assim como dos níveis de conhecimento nutricional. Porém, notou-se também que a prática de “pular” refeições era frequente entre os escolares. Percebeu-se, então, a importância da criação de espaços favoráveis para que ocorram a alteração do estado nutricional e a prevenção da obesidade. Para que isso ocorra, é necessário envolver escola, família e sociedade em geral por meio de estratégias educativas de promoção da saúde.

Palavras-chave: ensino multidisciplinar; práticas alimentares; estado nutricional; estudantes; promoção da saúde.

ABSTRACT

Considering the growing concern about the rising rates of obesity in children and adolescents, as well as about the changes in eating habits, it is necessary to adopt preventive and awareness measures to improve the quality of life and to implement proper eating habits. For this reason, multidisciplinary science teaching becomes a key element to help increase nutrition knowledge and change unhealthy eating habits. Thus, school becomes a privileged space to develop health promotion. Therefore, the main objective of this study was to evaluate the advancement of nutrition knowledge by means of the observation of health habits, nutritional status and dietary practices at elementary schools, by using strategies that allowed to tackle these issues in the teaching of school subjects. The research is a case study held in the city of Santa Maria/RS, with students from 6th to 9th grade of a public state school, comprising 175 students. A survey was conducted in order to gather data on body mass index (BMI), weight, height, sex, age, eating habits and nutrition information. From the results obtained, it could be observed that there was an improvement in the nutritional status as well as in the levels of nutrition knowledge. Nevertheless, it was also noticed that the habit of skipping meals was common among students. Therefore, it could be perceived the importance of creating adequate spaces so that the necessary changes in nutritional status and obesity prevention can occur. In order to achieve so, however, it is necessary to involve school, families and community by means of educational strategies for health promotion.

Keywords: multidisciplinary education; eating habits; nutritional status; students; health promotion.

INTRODUÇÃO

O acentuado aumento das prevalências de obesidade gera como consequência necessária o estudo e a busca de estratégias que permitam o seu controle (TRICHES e GIUGLIANE, 2005). A grande diversidade social, econômica e cultural brasileira dificulta a abordagem epidemiológica, mas esta deve estar centrada na promoção da saúde e na organização de ambientes e contextos promotores de práticas saudáveis (BRASIL, 2008). A concepção de promoção da saúde vem sendo organizada e difundida a partir da realização da Primeira Conferência Mundial sobre Promoção da Saúde, ocorrida em Ottawa, no Canadá, em 1986, que diz o seguinte:

Promoção da saúde é o nome dado ao processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria de sua qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle deste processo. Para atingir um estado de completo bem-estar físico, mental e social, os indivíduos e grupos devem saber identificar aspirações, satisfazer necessidades e modificar favoravelmente o meio ambiente. A saúde deve ser vista como um recurso para a vida, e não como objetivo de viver. Nesse sentido, a saúde é um conceito positivo, que enfatiza os recursos sociais e pessoais, bem como as capacidades físicas. Assim, a promoção da saúde não é

responsabilidade exclusiva do setor saúde, e vai para além de um estilo de vida saudável, na direção de um bem-estar global. (BRASIL, 2002, p.19).

Nesse contexto, devido à preocupação com o avanço da obesidade em adolescentes, observa-se, nos últimos anos, o planejamento, o desenvolvimento e a implementação de programas dirigidos à promoção de práticas de saúde positivas entre adolescentes para prevenção no contexto escolar (PEREIRA et al., 2000). O tema saúde é abordado na proposta educacional dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), como um dos temas transversais. Sendo assim, tanto os conteúdos relacionados à saúde quanto os demais assuntos devem ser abordados multidisciplinarmente, integrando as diversas áreas do conhecimento escolar (BRASIL, 2008a).

A escola, como promotora de saúde, deve permitir aos seus alunos adquirirem conhecimentos, habilidades e competências para que possam por em prática o que foi aprendido, permitindo aos sujeitos a opção por estilos de vida saudáveis (PEREIRA et al., 2000). Por esse motivo, configura-se como um espaço de grande relevância para construção e consolidação de práticas alimentares saudáveis. Além disso, deve trabalhar os temas saúde, auto-estima, comportamento e desenvolvimento de habilidades para a vida de todos os atores sociais, como alunos, professores, coordenadores, donos de cantinas e pais ou responsáveis, permitindo uma abordagem dialógica da produção do conhecimento no ambiente escolar (YOKOTA et al., 2010). Assim como, promover o estímulo à autonomia, a formação de cidadãos mais críticos e mais conscientes de seus direitos e deveres e o controle da sua qualidade de vida.

Seguindo nesse contexto, a escolarização de temas relacionados à promoção da saúde deve se iniciar nas séries iniciais, permitindo transcender o conhecimento diário. Os primeiros contatos com assuntos ligados à saúde não se dão na escola e sim através de experiências diárias. E é, a partir desse ponto, do cotidiano do sujeito, que o professor pode abordar conteúdos específicos ensinados em suas disciplinas, levantando temas de seu interesse, de sua curiosidade, tentando solucionar conflitos relacionados à comunidade ou à vida do aluno, promovendo sua autonomia e capacidade crítica. Além disso, a abordagem de conteúdos da área da saúde pode perpassar as diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, física, português, inglês, educação física, geografia. Nesse âmbito, o professor estará facilitando o processo de ensino-aprendizagem do educando, visto que considera suas aprendizagens anteriores, seus conhecimentos prévios, auxiliando para que o processo de construção do conhecimento seja significativo (PERÔNIO, 2008).

Assim, ao ministrar aulas relacionadas a temas de conhecimento nutricional, o professor da educação básica deve estar atualizado sobre os temas de nutrição a serem abordados em sala de aula, para que ocorra a formação e a mudança para hábitos alimentares saudáveis no ambiente escolar (ANDRADE e CARDOSO, 2010). Para existir a alteração de hábitos, é indispensável a capacitação de professores e de toda a comunidade envolvida (YOKOTA et al., 2010).

Dessa forma, através da capacitação dos docentes, estes trabalharão os conceitos em sala de aula em conjunto com os conhecimentos prévios dos estudantes, auxiliando no fortalecimento de uma melhor alfabetização científica de crianças e adolescentes. Com isso, permitirá a mudança de comportamento e não somente a melhoria dos conhecimentos sobre nutrição.

Os hábitos alimentares, no período da adolescência, incluem consumo irregular de refeições, excesso de lanches, alimentação fora de casa, *fast food*, dietas e “pular” refeições (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2010). Ocorre com elevada frequência, a omissão de refeições como o jejum, o que pode levar a um menor rendimento escolar, ou substituição de refeições mais complexas, como o almoço por lanches (CAROBA, 2002). Durante seu desenvolvimento, vários adolescentes não possuem capacidade de associar os hábitos alimentares atuais com os riscos futuros de doenças, como obesidade e doenças cardíacas, e mostraram pouca preocupação com sua saúde futura. Por esse motivo, é importante que a educação e a orientação nutricional foquem nos benefícios em curto prazo, como a melhora do desempenho escolar e da aparência (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2010). Além disso, a base diária de uma dieta deve ser composta por todos os grupos alimentares. É essa variabilidade dietética que auxilia na manutenção da vida, fundamentando os princípios de uma alimentação saudável (BRASIL, 2006). Ao manter práticas alimentares saudáveis, juntamente com aspectos comportamentais e afetivos, é possível garantir um bom desenvolvimento físico, psíquico e social das pessoas através da alimentação equilibrada (BRASIL, 2008b).

Sendo assim, a importância em se trabalhar a promoção da saúde na escola está justamente na melhoria do ensino, podendo auxiliar crianças e adolescentes que possam estar expostos a comportamentos de risco à saúde e testar a eficiência e o impacto que se podem alcançar através da implementação de intervenções no contexto escolar. Sabe-se que, nessa faixa etária, a alimentação, a higiene e o desporto são importantes para um bom desenvolvimento dos estudantes tanto quanto à competência acadêmica como à formação de futuros hábitos alimentares, e a deficiência nessa formação, durante esse período, pode acarretar futuros problemas de saúde, como a obesidade. Com isso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o avanço do conhecimento nutricional mediante hábitos de saúde, como o estado nutricional, o nível de conhecimento nutricional e as alimentares de escolares do ensino fundamental através de estratégias que permitiram abordar esses assuntos no ensino por meio de diferentes áreas do saber.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de um estudo de caso realizado na cidade de Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul, com escolares do 6º ao 9º ano de uma escola estadual pública. A população total de escolares estudada foi de 175 alunos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Maria, sob o número: 23081.004120/2011-90 e todos os participantes ou responsáveis assinaram os termos de consentimento livre e esclarecido conforme a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

O presente estudo visou investigar a associação do estado nutricional dos estudantes com os níveis de conhecimento nutricional e as práticas alimentares. As avaliações foram aplicadas em oito turmas e realizaram-se, em dois momentos, no ano letivo de 2011: em abril, o 1º teste e, em dezembro, o 2º teste. Entre os meses de setembro a novembro de 2011, foram realizados encontros com oito professoras sendo uma de Ciências, uma de História, uma de Matemática, uma de Língua Inglesa, uma de Língua Portuguesa, uma Supervisora e duas de Educação Física para discutir temas relacionados à promoção da saúde e incluí-los no conteúdo do mês de novembro, como atividade física, pirâmide

alimentar, alimentação saudável, entre outros. Com esses encontros, esperava-se que as professoras conseguissem incluir, com mais facilidade, o tema promoção da saúde nos conteúdos de suas disciplinas, além de proporcionar ferramentas didáticas para facilitar essa abordagem, como por exemplo, elaboração conjunta de projetos, com o intuito de melhorar o padrão de saúde dos escolares. Assim como, avaliar o impacto e a eficiência das intervenções realizadas em sala de aula pelas professoras nos alunos, através da aplicação de questionário pré e pós-teste, visando promover o aprimoramento do ensino e atitudes e comportamentos positivos em relação à promoção da saúde dos escolares.

Os questionários foram aplicados dentro das salas de aula, com leitura e explicação de cada questão pelos pesquisadores, questões estas relativas aos hábitos alimentares, informações nutricionais e de atividade física, imagem corporal e outros aspectos. Profissionais da área de nutrição colaboraram na elaboração das questões, e pedagogos verificaram a linguagem utilizada.

Foram realizadas avaliações antropométricas com os alunos a fim de avaliar o estado nutricional deles. As avaliações do estado nutricional, a partir do índice de massa corporal (IMC), foram feitas por meio das mensurações de massa corporal e estatura, seguindo as padronizações propostas por Alvarez e Pavan (1999). A massa corporal foi mensurada utilizando uma balança eletrônica com capacidade para 150 kg e sensibilidade de 200 gr., e a estatura avaliada por estadiômetro portátil, com escala em milímetros, afixado em parede lisa e sem rodapé. O cálculo do índice de massa corporal (IMC), baseou-se na fórmula peso (kg)/estatura(m²).

Fez-se a análise do estado nutricional através dos percentis de IMC/Idade utilizando, como padrão de referências, as curvas da Organização Mundial da Saúde (OMS) de 2007, com os seguintes pontos de cortes para classificação (SISVAN, 2013): < percentil 0,1 = "Magreza acentuada"; ≥ percentil 0,1 e < percentil 3 = "Magreza"; ≥ percentil 3 e ≤ percentil 85 = "Eutrofia"; > percentil 85 e ≤ percentil 97 = "Sobrepeso"; > percentil 97 e ≤ percentil 99,9 = "Obesidade"; > percentil 99,9 = "Obesidade Grave".

Para avaliar as práticas alimentares, os estudantes responderam a seguinte pergunta: Quais as refeições que você faz durante o dia? As alternativas de resposta eram as seguintes: "Café da manhã", "Lanche da manhã", "Almoço", "Lanche da tarde" ou "Café da tarde" e "Janta".

Para analisar os níveis de conhecimento em nutrição, foi utilizado um questionário padronizado, baseado em questionários preexistentes (BERTIN, et al., 2010). O questionário sobre conhecimentos nutricionais continha 12 questões abertas e fechadas sobre conhecimentos da pirâmide alimentar, concepções de alimentação saudável, hábitos de uma alimentação saudável, rótulo de alimentos e sobre alimentos. No conhecimento nutricional, foram classificados como "Baixo Conhecimento Nutricional" os escolares com escores de 0 (zero) a 9 pontos, "Moderado Conhecimento Nutricional" escolares com escores de 10 a 16 pontos e "Alto Conhecimento Nutricional" escolares com 17 a 21 pontos.

Após a primeira e segunda coleta de dados, os alunos receberam os resultados de suas avaliações individuais, em sala de aula, impressos e explicados oralmente pelos pesquisadores, evitando-se, dessa forma, possíveis constrangimentos por parte dos alunos, principalmente em relação ao estado nutricional, assim, prevenindo qualquer forma de

exposição dos grupos de estudantes. As dúvidas pessoais sobre a avaliação foram sanadas separadamente. Os resultados das análises dos testes pré e pós também foram apresentados aos professores na forma de dados gerais para que pudessem acompanhar a evolução dos alunos.

Utilizou-se a análise descritiva para calcular médias e frequências das variáveis. Para calcular a diferença entre a primeira e a segunda avaliação, aplicou-se o teste de Qui-quadrado de Pearson. O nível de significância foi de 5%. Para verificar a relação do estado nutricional com as demais variáveis, utilizou-se a correlação de variáveis categóricas de resíduos ajustados, e os resultados formaram categorias que foram tratadas segundo a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 apresentam a distribuição do número de alunos no 1º e 2º teste quanto ao gênero e ao estado nutricional. A amostra foi composta por 175 alunos, com média de idade $13 \pm 1,37$ anos, sendo 50,9% do sexo masculino e 49,1% do sexo feminino.

TABELA 1 – Distribuição do número de alunos quanto ao gênero e ao estado nutricional no 1º teste

	Estado Nutricional							
	1º teste							
	Eutrófico		Sobrepeso		Obeso		Total	
Sexo	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Masculino	50	57,5%	21	24,1%	16	18,4%	87	100%
Feminino	46	55,4%	19	22,9%	18	21,7%	83	100%
Total	96	56,5%	40	23,5%	34	20%	170	100%

Fonte: autores

TABELA 2 – Distribuição do número de alunos quanto ao gênero e ao estado nutricional no 2º teste

	Estado Nutricional							
	2º teste							
	Eutrófico		Sobrepeso		Obeso		Total	
Sexo	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Masculino	33	64,7%	7	13,7%	11	21,6%	51	100%
Feminino	40	70,2%	7	12,3%	10	17,5%	57	100%
Total	73	67,6%	14	13,0%	21	19,4%	108	100%

Fonte: autores

A divisão do número de alunos quanto ao gênero, em relação aos grupos do estado nutricional, conforme a Tabela 1 referente ao 1º teste ficou assim distribuída no que diz respeito ao sexo masculino: 57,5% são eutróficos; 24,1% caracterizam-se com sobrepeso e 18,4% encontram-se obesos. Quanto ao sexo feminino, 55,4% são eutróficas; 22,9% estão com sobrepeso e 21,7% revelam um quadro de obesidade. Na tabela 2, relativa ao 2º teste, é possível observar que dos alunos do sexo masculino, 64,7% são eutróficos; 13,7% estão com sobrepeso e 21,6% são obesos. Dentre as meninas, 70,2% são eutróficas; 12,3% apresentam sobrepeso e 17,5% estão obesas. Porém, houve uma perda amostral de alunos que responderam ao 1º teste e não ao 2º teste, que ficou distribuída da seguinte maneira dentro dos três grupos relativos ao estado nutricional de meninos e meninas: eutróficos 53,2% (33), sobrepeso com 24,2% (15) e o grupo de obesos com 22,6% (14). Essa perda deu-se principalmente pelo fato de essa avaliação ser no final do ano letivo, sendo que a grande maioria dos alunos que não atingiram as médias para a aprovação acabaram desistindo de frequentar os últimos dias de aula ou passaram a faltar as aulas com regularidade.

Contudo, ao comparar o 1º com o 2º teste, é possível observar uma pequena melhora dos resultados, principalmente no que se refere aos dados do sexo feminino. Acredita-se que esse progresso seja devido ao fato de os alunos, de modo geral, demonstrarem uma maior preocupação com seu peso após a primeira avaliação e, em consequência, passarem a prestar mais atenção em sua alimentação e na atividade física que realizavam. Devido a essa apreensão demonstrada pelos alunos após a primeira avaliação, foi possível perceber que houve um esforço por parte deles em melhorar esses resultados na segunda avaliação, não sendo observado nenhum constrangimento ou coação aos estudantes de quaisquer dos três grupos relacionados ao estado nutricional. Uma vez que, muitos alunos apenas tinham ideia de seu peso, porém não sabiam em que grupo se inseriam entre os grupos de estado nutricional. No entanto, só ficaram cientes do grupo no qual se enquadravam após a análise do 1º teste, quando receberam sua avaliação individual e um dos resultados era o perfil do estado nutricional, calculado a partir do IMC.

Na tabela 3, encontram-se os resultados comparativos do 1º e 2º teste para a variável estado nutricional associado com as variáveis de cada refeição. Enfatizando-se a ingestão de cada refeição, segundo o gênero, dentro de cada grupo de estado nutricional.

Considerando a associação da variável estado nutricional com as demais variáveis analisadas de práticas alimentares e conhecimentos nutricionais, observou-se diferença significativa no 1º teste para as variáveis estado nutricional e café da manhã.

TABELA 3 – Resultados do 1º e 2º teste associação da variável do estado nutricional com as variáveis de consumo das refeições diárias

		Estado Nutricional					
		1º teste			2º teste		
		Eutrófico	Sobrepeso	Obeso	Eutrófico	Sobrepeso	Obeso
Café da Manhã	Masc.	76%	52,4%	31,2%	72,7%	57,1%	27,3%
	Fem.	37%	21,1%	33,3%	37,5%	42,9%	60%

O ENSINO MULTIDISCIPLINAR COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA...

Lanche da Manhã	Masc.	24%	47,6%	43,8%	39,4%	42,9%	18,2%
	Fem.	41,3%	31,6%	27,8%	45%	42,9%	30%
Almoço	Masc.	70%	76,2%	87,5%	72,7%	100%	100%
	Fem.	89,1%	68,4%	100%	92,5%	71,4%	80%
Lanche da Tarde	Masc.	70%	71,4%	68,8%	75,8%	100%	81,8%
	Fem.	80,4%	68,4%	88,9%	85%	71,4%	50%
Jantar	Masc.	78%	71,4%	81,2%	72,7%	100%	81,8%
	Fem.	84,8%	63,2%	88,9%	82,5%	28,6%	80%

Fonte: autores

Na análise do estado nutricional com a refeição café da manhã, observa-se, na Tabela 3 que, de modo geral, o sexo masculino apresenta o hábito da ingestão do café da manhã, como é o caso da maioria dos eutróficos com 76% e 72,7%; e sobrepeso com 52,4% e 57,1% esses valores não variaram muito do pré para o pós-teste respectivamente. Porém, para o grupo de obesos do sexo masculino, esse valor inverte-se, sendo que a maioria não apresenta o hábito de fazer o desjejum, com 68,8% no pré-teste, esse valor eleva-se no pós-teste com 72,7%. Ao contrário do sexo masculino, o sexo feminino apresenta, para todos os grupos do estado nutricional, em sua maioria, o hábito da não ingestão dessa refeição, apesar de esses valores diminuírem no 2º teste. Ainda assim, são números elevados, representando mais da metade das alunas pesquisadas, com exceção do grupo de obesas do pós-teste, que apresentaram uma mudança positiva no comportamento alimentar, pois 60% delas passaram a fazer o desjejum, contra 33,3% do pré-teste. Em se tratando da diferença entre estado nutricional para a variável "práticas alimentares", somente houve uma relação entre o estado nutricional e a ingestão ou não do café da manhã ($p=0,015$) no 1º teste.

O descaso em relação à refeição café da manhã, já relatado em outros estudos, como o de Gambardella, Frutuoso e Franch, (1999), no qual a maioria dos alunos apresentaram o hábito de não fazer o desjejum, também foi constatado na realidade dos alunos da escola em estudo. Esse fator ficou evidente, após os pesquisadores conversarem com muitos alunos que apresentavam índices de obesidade, através dos seguintes relatos dos estudantes: "acordo pela manhã sem fome"; "não tomo café da manhã porque não gosto de café"; "acordo na hora de ir para escola, assim não dá tempo de preparar e tomar o café da manhã".

Observa-se, em geral, que o comportamento sobre a variável "lanche" da manhã não é adotado por mais da metade dos estudantes, tanto do sexo masculino quanto do feminino. É possível notar entre os meninos, que 76% dos eutróficos, no 1º teste e 81,8% dos obesos, no 2º teste não fazem essa refeição e, para as meninas obesas (72,2% e 70% no 1º e 2º teste respectivamente), também não apresentam esse comportamento.

Em relação ao almoço, os alunos de ambos os sexos possuem a prática de fazer essa refeição em todos os grupos do estado nutricional. No pós-teste, houve um aumento dos valores dos grupos de sobrepeso e obesos do sexo masculino, sendo que 100% dos seus representantes passaram a fazer essa refeição. Quanto ao sexo feminino, também ocorreu aumento no índice dessa refeição no pós-teste, no grupo de eutróficos (92,5%) e no grupo

de sobrepeso (71,4%), porém, no grupo de alunas obesas, se comparado o pré com o pós-teste, ocorreu uma diminuição de 100% para 80% de seus representantes que almoçavam.

Quanto à refeição lanche da tarde, observa-se que os índices de ingestão dessa refeição são altos em todos os níveis do estado nutricional. Do 1º para o 2º teste, ocorreu uma elevação do número de meninos do grupo dos eutróficos de 71,4% para 100%, respectivamente, da mesma forma, no grupo de obesos, de 68,8% no 1º teste para 81,8% no 2º teste. Já no grupo de meninas que pertencem ao estado nutricional de obesidade, o pré-teste das que consumiam lanche da tarde era de 88,9% e, no pós-teste, reduziu para apenas 50%.

Ao analisar o estado nutricional dos alunos com a refeição da janta, é possível considerar que o comportamento de fazer essa refeição se manteve constante tanto no pré quanto no pós-teste, com apenas duas exceções: a primeira foi que a totalidade de meninos, no pós-teste, aderiu ao consumo dessa refeição no grupo de sobrepeso; a segunda foi a redução do consumo da ceia no grupo de sobrepeso, variando de 63,2% no pré-teste para 28,6% no pós-teste, no grupo das meninas, exatamente o oposto ao observado no sexo masculino.

A associação entre as variáveis estado nutricional com as demais refeições (almoço, janta e lanches manhã e tarde) não apresentou significância estatística. Porém, é possível observar uma pequena alteração, no segundo teste, em relação ao decréscimo do número de alunos com sobrepeso e obesidade que não faziam algumas refeições.

TABELA 4 – Resultados do 1º e 2º teste associação da variável “estado nutricional” com o conhecimento nutricional

	ESTADO NUTRICIONAL					
	1º teste			2º teste		
	Eutrófico	Sobrepeso	Obeso	Eutrófico	Sobrepeso	Obeso
Conhec. Nutricional						
Baixo	57,1%	23,4%	19,5%	66,2%	13,8%	20,0%
Moderado	53,8%	19,2%	27,0%	63,6%	13,6%	22,8%
Alto	-	-	-	100%	0%	0%

Fonte: autores

Dentro da análise do conhecimento nutricional, investigou-se questões referentes à pirâmide alimentar, à alimentação saudável, ao conhecimento de grupos de alimentos, à composição de rótulos, dentre outras. A partir dessa avaliação, foi possível quantificar os dados apresentados e classificar os alunos com baixo, moderado ou alto conhecimento.

Na tabela 4, é possível observar a variável nível de conhecimento nutricional, no 1º e 2º teste, para o grupo de alunos com baixo conhecimento nutricional. Ficou assim distribuído, respectivamente: 57,1% e 66,2% eutróficos, 23,4% e 13,8% sobrepeso e 19,5% e 20% de obesos. Quanto ao grupo com moderado conhecimento nutricional, o índice distribuiu-se da seguinte maneira, respectivamente no 1º e 2º teste: 53,8% e 63,6% eutróficos, 19,2% e 13,6% pertencentes ao grupo com sobrepeso e 27,0% e 22,8% dos obesos. No 1º teste,

não houve alunos com nível de alto conhecimento nutricional, já no 2º teste, esse índice foi encontrado entre os alunos pesquisados.

Através dessa análise, pode-se perceber uma melhora do conhecimento nutricional dos alunos do 1º para o 2º teste, principalmente dos pertencentes aos grupos de sobrepeso e obesidade. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que, depois dos alunos terem recebido suas avaliações após o 1º teste, fica mais interessados pelo assunto e buscaram mais informações, juntamente com a abordagem dos professores, em sala de aula, sobre esse tema. Além disso, o 2º teste mostrou também alunos que obtiveram alto conhecimento nutricional, o que não ocorreu no pré-teste, evidenciando que se conseguiu estimular alguns alunos a melhorarem seus conhecimentos em relação a essa questão.

QUADRO 1 – Resultados do 1º teste associação da variável estado nutricional com a variável café da manhã

CAFÉ DA MANHÃ	ESTADO NUTRICIONAL			TOTAL
	<i>EUTRÓFICO</i> (Nº/%)	<i>SOBREPESO</i> (Nº/%)	<i>OBESO</i> (Nº/%)	
INGESTÃO	55 (67,9%)	15 (18,5%)	11 (13,6%)	81 (100%)
AJUSTE RESIDUAL	2,9	-1,5	-2,0	
NÃO INGESTÃO	41 (46,1%)	25 (28,1%)	23 (25,8%)	89 (100%)
AJUSTE RESIDUAL	-2,9	1,5	2,0	

Fonte: autores

Através da união da variável estado nutricional com a variável café da manhã, pelo cálculo de resíduo ajustado, observado no Quadro 1, foi possível detectar associação fortemente significativa, pois o resíduo ajustado foi maior que 1,96. No 1º teste, associaram-se significativamente com o estado nutricional as variáveis ingestão ou não de café da manhã. Analisando os resíduos ajustados, observamos que os maiores valores positivos indicam forte ligação entre o hábito de tomar café da manhã e o estado nutricional eutrófico (2,9). Da mesma forma, ocorreu forte relação entre o hábito de não tomar café da manhã e a obesidade (2,0). Evidenciou-se que o hábito de tomar café da manhã parece estar associado a um menor ganho de peso, assim como o hábito de não fazer o jejum está relacionado ao maior ganho de peso, favorecendo o estabelecimento de um quadro de obesidade. Porém, para a variável sobrepeso, do estado nutricional, não ocorreu associação entre a variável tomar café da manhã, nem mesmo com a falta desse hábito.

Este estudo faz parte de um projeto maior, o qual é composto por uma equipe multidisciplinar cujo o objetivo é realizar intervenções no ambiente escolar, através de estratégias de promoção de saúde para alunos e professores, como forma de melhoria do ensino e da alfabetização científica. O projeto é desenvolvido em uma escola pública

estadual no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Os questionários pré e pós-teste foram aplicados aos alunos que passaram por alguma mediação relacionada ao tema promoção da saúde, abordado pelas professoras das disciplinas de Educação Física, Português, Matemática, Ciências, Língua Inglesa e História. No presente trabalho, pretendeu-se analisar e comparar a associação do estado nutricional com o nível de conhecimento nutricional e as práticas alimentares de escolares do ensino fundamental. Com a aplicação dos questionários no início do estudo e no final, foi possível ter a dimensão geral a respeito do que os estudantes compreendiam sobre conhecimento de alimentação saudável e como eram seus hábitos alimentares. Além disso, o pré e pós-teste possibilitaram observar se houve ou não alteração desses níveis de conhecimento nutricional e hábitos alimentares após os professores terem abordado esses temas em sala de aula no transcorrer da pesquisa.

Observa-se, em nosso estudo, quanto à variável café de manhã, que uma porcentagem significativa de alunos não apresenta o hábito de fazer essa refeição. Fazem parte dessa estatística principalmente, estudantes com índice de estado nutricional de sobrepeso e obesidade. Aliás, essa variável apresentou forte associação significativa com a variável estado nutricional no primeiro teste. Essa associação entre as duas variáveis indica que os alunos que não apresentam o hábito de fazer o desjejum estão mais propensos a desenvolver um quadro de obesidade.

Além disso, estudos indicam que a omissão do café da manhã vai além da influência do ganho de peso e do aumento da ingestão de lanches calóricos, mas também apresenta grande relevância no desempenho escolar devido à inviabilização da elevação da glicemia necessária para as atividades matinais, ocasionando nos alunos um raciocínio mais lento, ou seja, dificuldades durante a aprendizagem (MAHAN e ESCOTT-STUMP, 2010; TRANCOSO, CAVALLI e PROENÇA, 2010). Alguns dos motivos mais comuns apresentados pelos adolescentes para justificar a prática de "pular" o café da manhã são falta de hábito de fazê-lo, falta de tempo, acordar sem apetite ou pela sua irregularidade desta refeição. Essa atitude é justificada pelas meninas como estímulo para perda de peso (GAMBARDELLA, FRUTUOSO e FRANCH, 1999). Estudos similares de Garcia (1997); de Gambardella, Frutuoso e Franch (1999) e de Trancoso, Cavalli e Proença (2010) relataram também o comportamento de descaso e negligência em relação ao café da manhã. Os indivíduos que realizavam a refeição matutina relataram que se limitavam apenas a um copo de café, demonstrando não ser uma refeição prazerosa.

O *Guia Alimentar para a População Brasileira* (BRASIL, 2008), é sugerido pelo menos três refeições por dia - café da manhã, almoço e jantar, intercaladas por pequenos lanches. De acordo com Mattos e Martins (2000), uma refeição matinal completa seria composta de leite, café, pães, frios, biscoitos, frutas e sucos de frutas, manteiga/margarina. Porém, o que os estudos brasileiros demonstraram ser a forma mais simplificada dessa refeição, com a ingestão de apenas café com leite e pão com manteiga ou margarina. Constata-se, também, o aumento no consumo de: refrigerantes alimentos salgados, doces, ricos em gorduras saturadas e colesterol e baixo consumo de frutas e produtos lácteos (TRANCOSO, CAVALLI e PROENÇA, 2010; TRICHES e GIUGLIANE, 2005). Além disso, segundo Santos et al. (2005), o comportamento alimentar de adolescentes é influenciado por diversos fatores, como os hábitos alimentares da família e amigos, questões culturais e sociais, processo de

industrialização, mídia e, principalmente, pela condição socioeconômica, além de características psicológicas, preferências alimentares e imagem corporal.

Supõe-se que a omissão dessa refeição seja fortemente influenciada pela falta de incentivo ao hábito de consumo do café da manhã ou pela substituição das refeições por lanches com alta densidade calórica e reduzido valor nutricional. Dessa forma, torna-se imprescindível o incentivo ao consumo dessa refeição matinal, em crianças e adolescentes, por parte dos pais, assim como a presença de programas de incentivo nas escolas. Além disso, é necessário fazer com que o adolescente entenda o significado e a importância de cada refeição e o que pode acontecer no caso de omissão ou substituição das refeições por lanches com alta densidade calórica e reduzido valor nutricional. Durante essa fase, os adolescentes não são capazes de associar seus hábitos alimentares com futuras complicações que seu comportamento pode ocasionar, como obesidade e doenças cardíacas. Aliás, é na infância e na adolescência que os hábitos alimentares estão sendo elaborados; por esse motivo, são importantes a educação e a orientação nutricional desde o início das séries iniciais, possibilitando que o conhecimento nutricional dos estudantes se eleve, auxiliando na escolha por manter uma alimentação mais saudável.

Devem-se destacar algumas limitações que podem ocorrer sempre que se trabalha com um público que envolve crianças e adolescentes: a dificuldade na compreensão dos questionários e o esquecimento (das crianças sobre seu histórico alimentar), além da dependência da oferta de alimentos em casa por seus pais. Por esse motivo, a escola deve tentar envolver a família, facilitando a criação de um ambiente favorável para a promoção da saúde e mudança de comportamentos alimentares inadequados. Além disso, outra limitação encontrada foi a resistência dos professores em desenvolver projetos para abordar temas relacionados à promoção da saúde em sala de aula, seja pela falta de tempo fora da escola para elaboração das atividades seja pela preocupação em seguir o cronograma de conteúdos. Ainda assim, as professoras se propuseram a participar do trabalho e elaborar projetos, alguns deles não foram concluídos, porém, outros foram desenvolvidos conforme o planejado. Algumas professoras relataram que, após a abordagem dos assuntos relacionados à promoção da saúde, juntamente com o acompanhamento dos pesquisadores nas pesagens e aplicação dos questionários aos alunos, um estudante que estava acima do peso passou a fazer acompanhamento com nutricionista, outros passaram a pedir caminhadas durante as aulas de educação física e até mesmo algumas professoras relataram cuidar mais de sua alimentação.

Um período de intervenção superior a quatro semanas, para abordagem dos temas pelos professores, em suas disciplinas, seria necessário para potencializar os resultados encontrados. Apesar do curto espaço de tempo em que os professores trabalharam assuntos relacionados à promoção da saúde, já foi possível observar uma pequena variação nas respostas dos alunos na comparação do pré com o pós-teste. Alguns dos assuntos abordados pelos professores, durante esse período de um mês, foram a construção de pirâmide alimentar, tanto nas aulas de ciências como de língua inglesa; construção, na disciplina de português, de textos sobre alimentação saudável; na matemática, análise das calorias nos rótulos de alimentos; na educação física, trabalhou-se a conscientização e a importância da atividade física para saúde e, em história, analisou-se a cultura da prática alimentar das diversas regiões do mundo. É possível, também, que a presença dos pesquisadores, na escola, tenha ocasionado uma maior curiosidade e interesse nos alunos,

pois, durante as medições de peso e estatura, no pós-teste, eles relaram maior preocupação com a perda ou ganho de peso, da mesma forma que com a sua estatura, em relação ao pré-teste.

Além de um período maior de intervenção, seria interessante a inclusão de profissionais da área da saúde, no quadro de funcionários escolares, para se trabalhar a questão dos hábitos alimentares saudáveis, visando à prevenção das doenças como obesidade, doenças crônicas não transmissíveis, entre outras. Esses profissionais poderiam capacitar os professores, nas atividades de educação em saúde, partindo do princípio que os professores atuam como facilitadores da articulação entre teoria e prática, por isso devem estar bem informados e orientados sobre o tema e sobre sua atuação na formação dos hábitos alimentares do aluno, conforme defendido por Yokota et al (2010); Andrade e Cardoso (2010); Martelo (2009). Pode ocorrer, quando o professor não possui a informação e conhecimento suficiente sobre temas de educação nutricional, que ele passe ao aluno conceitos errôneos ou até mesmo não tenha a motivação de ir além do conteúdo do livro didático, dificultando a capacidade de planejar e desenvolver aulas dinâmicas (ANDRADE e CARDOSO, 2010). Para que essa capacitação dos educadores aconteça, é necessário que haja mais investimento por parte do governo, que esse assunto seja tratado com mais seriedade na educação e não ocorra apenas uma simples transmissão de conteúdos, pois, para trabalhar promoção da saúde, é preciso que seja levada em consideração a realidade em que a escola está inserida. Essa capacitação deve atingir não só professores, mas também funcionários da escola que estão envolvidos na preparação dos alimentos para os alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo encontrou elevado número de crianças e adolescentes com pouco conhecimento sobre nutrição e hábitos alimentares, demonstrando ineficiência ou insuficiência da mensagem que está sendo passada pelas escolas, pelos pais ou pela mídia. É importante que sejam criados ambientes favoráveis para que ocorra alteração do estado nutricional e prevenção a obesidade. Para que isso aconteça, é necessário envolver escola, família e comunidade em ações conjuntas que visem à saúde de crianças e adolescentes.

O *Guia Alimentar para População Brasileira* (BRASIL, 2008) recomenda que sejam feitas três refeições diárias intercaladas por lanches. Porém, o que se observou foram hábitos frequentes de omissão de refeições, principalmente a do café da manhã ou a substituição do almoço e da janta por lanches rápidos. Essas atitudes são justificadas de diversas maneiras: falta de tempo, de apetite, para perder peso etc. Esse comportamento contribui para o aumento de sobrepeso, da obesidade e do baixo rendimento escolar.

Dentro do contexto atual, deve ocorrer uma ampliação da discussão sobre o papel da educação alimentar e nutricional, e a escola torna-se um local ideal para que isso aconteça através da implementação de programas voltados à educação para saúde. Os jovens permanecem um longo período na escola, e esse fator pode servir como um estímulo para o consumo de alimentos saudáveis, pois é justamente na juventude que os hábitos alimentares se desenvolvem.

As estratégias educativas de promoção da saúde devem focar na redução do consumo de açúcares e gorduras e nos benefícios de manter uma dieta equilibrada, evitando agravos à saúde na vida adulta, pois muitos adolescentes não tendem a ter preocupações futuras com a própria saúde. Para que esses programas alcancem as necessidades dos alunos, devem ser priorizadas oficinas de capacitação para professores, fazendo, assim, com que as aulas tornem-se mais atrativas. Outro aspecto importante seria a discussão de conceitos que envolvam as refeições, para que os adolescentes entendam o significado e a importância de cada uma e, além do incentivo ao consumo das refeições em seus horários corretos e a adequação nutricional dos alimentos que são oferecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, B. R.; PAVAN, A. L. Alturas e comprimentos. In: PETROSKI, E. (Ed.). **Antropometria: técnicas e padronizações**. Porto Alegre: Palotti, 1999. p. 30-41.
- ANDRADE, C. R.; CARDOSO, L. R. Educação nutricional na escola: desafios nas aulas de ciências. In: IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade. 22 a 24 de setembro de 2010, Sergipe. **Anais...** Sergipe, 2010. p. 1-16.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BERTIN, R. L.; et al. Estado nutricional, hábitos alimentares e conhecimentos de nutrição em escolares. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 303-308, set. 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.
- _____. BRASIL. **Manual operacional para profissionais de saúde e educação: promoção da alimentação saudável nas escolas**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008a.
- _____. BRASIL. **As cartas da promoção da saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.
- _____. BRASIL. **Glossário temático: alimentação e nutrição**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008b.
- CAROBA, D. C. R. **A escola e o consumo alimentar de adolescentes matriculados na rede pública de ensino**. 2002. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- GAMBARDELLA, A. M. D; FRUTUOSO, M. F. P; FRANCH, C. Prática alimentar de adolescentes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 5-19, jan./abr., 1999.
- GARCIA, R. W. D. Práticas e comportamento alimentar no meio urbano: um estudo no centro urbano da cidade de São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 455-67, jul./set. 1997.
- MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- MARTELO, S. Efeitos da educação nutricional associada à prática de exercício físico supervisionado sobre indicadores da composição corporal e marcadores bioquímicos em

adolescentes com excesso de peso. **Nutrire**: revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição= **Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 31-44, dez. 2009.

MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 50-55, fev. 2000.

PEREIRA, M. G. et al. Aprender a escolher: promoção da saúde no contexto escolar. **Psicologia**: teoria, investigação e prática, Braga, v. 5, n. 1, p. 147-158, 2000.

PERONEO, D. dos S. **Algumas reflexões sobre o ensino e a aprendizagem de ciências nos anos iniciais**. 2008. 44 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SANTOS, J. S. et al. Perfil antropométrico e consumo alimentar de adolescentes de Teixeira de Freitas - Bahia. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 5, p. 623-32, set./out. 2005.

SISVAN (Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional). **Classificação do estado nutricional**. Disponível em: < http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/sisvan_norma_tecnica_crianças.pdf >. Acesso em: 19 jan. 2013.

TRANCOSO, S. C.; CAVALLI, S. B.; PROENÇA, R. P. C. Café da manhã: caracterização, consumo e importância para saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 5, p. 859-869, set./out. 2010.

TRICHES, R. M.; GIUGLIANE, E. R. J. Obesidade, práticas alimentares e conhecimentos de nutrição em escolares. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 4, p. 541-547, 2005.

YOKOTA, R. T. C. et al. Projeto "a escola promovendo hábitos alimentares saudáveis": comparação de duas estratégias de educação nutricional no Distrito Federal, Brasil. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 37-47, jan./fev., 2010.

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DA LUDICIDADE: ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR

Teaching science through playfulness: educational alternatives for an interdisciplinary practice

Max Castelhana Soares¹ [maxcastelhana@yahoo.com.br];
Karoline Goulart Lanes¹ [ktguria@yahoo.com.br];
Dário Vinícius Cecon Lanes¹ [dariocecon@yahoo.com.br];
Simone Lara¹ [slarafisio@yahoo.com.br];
Jaqueline Copetti¹ [jaquecopetti@yahoo.com];
Vanderlei Folmer² [vandfolmer@gmail.com];
Robson Luiz Puntel² [robsonunipampa@gmail.com]

¹Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Camobi, 97105-900 - Santa Maria, RS - Brasil.

²Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, BR-472 Km 7, Uruguaiiana, 97500-970, RS, Brasil.

RESUMO

O ensino de ciências na escola, apesar da sua importância, tem acontecido de maneira fragmentada e descontextualizada. Assim, este estudo baseia-se na apresentação de quatro atividades envolvendo ludicidade e interdisciplinaridade no ensino de ciências na escola. A primeira proposta envolve a construção do esquema corporal na educação infantil, já a segunda aborda a promoção de saúde nos anos iniciais por meio da ludicidade e da interdisciplinaridade. A seguir, a terceira sugestão descreve uma proposta de trabalho interdisciplinar a partir de histórias em quadrinhos e, por fim, a última apresenta a educação nutricional através de capacitação de professores. Essas propostas foram desenvolvidas em escolas de Uruguaiiana/RS e envolveram professores e alunos da rede pública e privada desse município. A partir dos resultados, foi possível notar melhora no entendimento dos alunos acerca dos temas trabalhados, assim como nas percepções dos professores sobre a forma de abordar esses temas em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de ciências; Interdisciplinaridade; Ludicidade.

ABSTRACT

Science teaching in school, despite its importance, has been working piecemeal and decontextualized. That way, the study is based on the presentation of four proposals for activities involving interdisciplinarity and playfulness in science education at school. The first proposal involves the construction of the body schema in early childhood education, while the second discusses the health promotion in the early years through playfulness and interdisciplinarity. Then the third one describes a proposal for interdisciplinary work from comic books and finally the last proposal presents nutrition education through teacher training. These proposals were developed in Uruguaiiana's schools and involved teachers and students from public and private schools of this city. From the results, it was possible to consider the improvement in students' understanding about the discussed themes, as well the perceptions of teachers on how to discuss these issues in the classroom.

KEYWORDS: science education; interdisciplinarity; playfulness

INTRODUÇÃO

Interdisciplinaridade

As implicações e contribuições da interdisciplinaridade na Ciência e na Educação são temas correntes nos mais diversos fóruns de discussões. No campo do ensino, constitui especial condição para a melhoria da qualidade, uma vez que orienta a formação global do homem. Nesse contexto, Fazenda (1999) e Picciguelli e Ribas (2007) defendem que essa formação integral ocorre quando os educadores estabelecem o diálogo entre suas disciplinas, eliminando barreiras artificialmente postas entre os conhecimentos produzidos, e promovem a integração entre o conhecimento e a realidade concreta, as expressões da vida, que sempre dizem respeito a todas as áreas do conhecimento.

O conceito de interdisciplinaridade surgiu no século XX e, só a partir da década de 60, começou a ser enfatizado como necessidade de transcender e atravessar o conhecimento fragmentado, embora sempre tenha existido, em maior ou menor medida, uma certa aspiração à unidade do saber (GATTÁS e FUREGATO, 2006).

Focalizando novamente esse ponto, observa-se que o vocábulo "interdisciplinaridade" ainda não tem significado bem definido, estável. A interdisciplinaridade implica relação de reciprocidade, de mutualidade, de substituição da concepção fragmentária por uma concepção unitária do ser humano, ou seja, um movimento de renovação frente aos problemas do ensino e da pesquisa (FAZENDA, 1999).

Ainda segundo o mesmo autor, interdisciplinaridade é um processo que precisa ser vivido; reclama atitude interdisciplinar que se caracteriza por ousadia de busca, de pesquisa; transforma a insegurança num exercício de pensar, de construir; respeita o modo de ser de cada um e o caminho que cada um empreende na busca de autonomia; exige a elaboração de um projeto inicial que seja claro e coerente para que as pessoas sintam o desejo de fazer parte dele; pode ser aprendida e ensinada, o que pressupõe o fato de perceber-se interdisciplinar.

A incompreensão vem da falta de experiência vivida, explicitada, e sua prática concreta é ainda um processo incipiente na elaboração do saber, na atividade de ensino e de pesquisa e na ação social. A interdisciplinaridade é algo pressentido, desejado e buscado, mas ainda não atingido (GATTÁS e FUREGATO, 2006).

Interdisciplinaridade pode ser entendida como qualquer forma de combinação entre duas ou mais disciplinas, objetivando-se a compreensão de um objeto a partir da confluência de pontos de vista diferentes cujo objetivo final seria a elaboração de síntese relativa ao objeto comum; implica alguma reorganização do processo ensino/aprendizagem e supõe trabalho contínuo de cooperação entre os professores envolvidos (POMBO, 2004 apud GATTÁS e FUREGATO, 2006). Ainda de acordo com esses autores:

A interdisciplinaridade, além do componente cognitivo que a constitui, também é pensada em termos de atitude. Esse padrão revela-se através de uma ideia, uma prática, um projeto que tenha como base a autêntica vontade de colaboração, cooperação, diálogo e abertura ao outro. Paralelamente, é pensável em termos de poder. A

interdisciplinaridade não anula as formas de poder que todo o saber comporta, mas exige a disponibilidade para partilhar o poder, isto é, partilhar um saber e um poder que se tem consciência de não ser proprietário. Trata-se de não ocultar o seu próprio saber/poder, mas, ao contrário, torná-lo discursivo e acessível à compreensão de outros. (GATTÁS e FUREGATO, 2006, p. 325)

O conhecimento produzido pela ciência precisa retornar ao sujeito para promover a unidade. A interiorização do exterior é um ato interdisciplinar. A interdisciplinaridade seria uma ação de transposição do produzido e conhecido para as estruturas internas do indivíduo sem reduzir as ciências a um denominador comum (ETGES, 1993 apud JANTSCH e BIANCHETTI, 2000).

A interdisciplinaridade é uma postura profissional que permite transitar o "espaço da diferença" com sentido de busca e de desvelamento das diferentes formas de se abordar a realidade. Nenhuma profissão e conhecimentos são absolutos, e a interdisciplinaridade é um princípio constituinte da diferença e da criação. É uma alternativa para transpor as fronteiras das profissões, sem perda de autonomia, de oportunidades de conhecer outras formas de ação, de superar idiossincrasias, de deixar de falar só com seus pares e de aprender a conviver (ETGES, 1993 apud JANTSCH e BIANCHETTI, 2000).

Dessa forma, o educador deve buscar novas metodologias que possam qualificar a sua prática docente. Nessa linha de pensamento e considerando as diferentes facetas acerca do conceito da interdisciplinaridade, considera-se que só se pode falar em interdisciplinaridade a partir do momento em que essa comunicação ou diálogo gerar integração mútua dos conceitos entre as disciplinas, constituindo novo conhecimento ou buscando a resolução para um problema concreto (MENDES, LEWGOY e SILVEIRA, 2008). É nesse contexto que se coloca a interdisciplinaridade que, ao invés de se apresentar como alternativa para substituição de um jeito de produzir e transmitir conhecimento, se propõe a ampliar a nossa visão de mundo, de nós mesmos e da realidade, no propósito de superar a visão disciplinar (MONFARDINI, 2005).

Nesse contexto, a inserção da metodologia interdisciplinar no ambiente escolar vai ao encontro do que preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no que diz respeito à formação de um sujeito crítico, participativo, reflexivo, autônomo, enfim um sujeito capaz de intervir e modificar a realidade em que está inserido. Assim, segundo os PCN (BRASIL, 1998), questões apontadas a respeito da integração e cooperação, respeito à diversidade, desenvolvimento da autonomia, podem ser pensadas dentro da dinâmica de trabalho.

Notavelmente, a interdisciplinaridade é considerada uma interrelação e interação das disciplinas a fim de atingir um objetivo comum. Nesse caso, ocorre uma unificação conceitual dos métodos e estruturas em que as potencialidades das disciplinas são exploradas e ampliadas. Estabelece-se uma interdependência entre as disciplinas, busca-se o diálogo com outras formas de conhecimento e com outras metodologias, com o objetivo de construir um novo conhecimento. Dessa maneira, a

interdisciplinaridade se apresenta como resposta à diversidade, à complexidade e à dinâmica do mundo atual (MENDES, LEWGOY e SILVEIRA, 2008).

Corroborando com essas considerações, os estudos de Piatti et al. (2008) e Rui e Steffani (2006) demonstraram resultados satisfatórios considerando a importância da interdisciplinaridade na abordagem de temas relevantes. Ainda verificaram que, após o envolvimento de professores de diversas disciplinas, a criação desses projetos envolvendo a mesma temática possibilitou uma reflexão sobre a prática pedagógica individual e coletiva, criando espaços para realização de um ensino interdisciplinar e contextualizado, contribuindo para a melhoria do processo ensino-aprendizagem.

A interdisciplinaridade, os temas transversais e os temas geradores

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, os temas transversais são temas urgentes que devem ser tratados no âmbito das diferentes áreas curriculares e no convívio escolar durante todas as fases da formação discente (BRASIL, 1996). Assim, os objetivos e os conteúdos dos temas transversais (Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde e Orientação Sexual) devem ser incorporados nas áreas já existentes e no trabalho educativo da escola (SOARES, 2010). Ainda, esses temas surgem como alternativas para que, ao serem abordados de diferentes formas pelas diversas disciplinas, no âmbito interdisciplinar, o ensino se dê de forma mais globalizada e próxima da realidade do educando (BRASIL, 1996); ou seja; a abordagem interdisciplinar funcionaria como um facilitador do processo de inserção de temas transversais no ambiente escolar, visto que a discussão de quaisquer tema se torna mais interessante quando abordada sob diversos aspectos, de diferentes óticas, como sugere a metodologia interdisciplinar.

Nesse sentido, torna-se necessário que cada professor propicie um espaço para a abordagem de temas relevantes, atuais e principalmente que fazem parte da vida cotidiana dos alunos. Essa afirmação está de acordo com Freire (1987) que defende a importância de reconhecer temas de interesse dos alunos, devendo estarem atrelados à realidade dos sujeitos. De fato, abordar em sala de aula temas distantes da realidade do escolar, dificultando que os estudantes consigam fazer a conexão entre conceitos que vivenciam em seu dia-a-dia e aqueles dados na escola, compromete de forma significativa seu aprendizado (ARAÚJO, 2010).

Nesse contexto, Cardoso et al (2008) descrevem que cabe aos professores, por estarem mais próximos aos alunos, reconhecerem, a partir dos temas transversais, temas de interesse deles, os chamados "temas geradores". Temas geradores, portanto, podem ser entendidos como subunidades dos temas transversais, e, segundo Tozzoni-Reis (2006), servem como processo de codificação-descodificação e problematização de uma determinada situação, devendo, conforme Freire (1987), estarem atrelados à realidade dos sujeitos.

Corroborando com essa hipótese, Soares (2010) orienta que a escola, por vezes, carece de conteúdos e ferramentas mais próximos à realidade do aluno, sendo que, insistir em ações contrárias, acaba tornando o ensino frustrante, principalmente no

momento em que se insiste na abordagem de conhecimentos descontextualizados, em que os alunos não compreendem o significado e a importância dos mesmos.

O Ensino de Ciências e a Ludicidade

O ensino de Ciências foi introduzido no currículo do ensino básico brasileiro como condição para a formação do cidadão e para atender às necessidades do desenvolvimento tecnológico do país (MELO, 2000). Esse ensino constitui-se como um grande desafio na prática cotidiana escolar e, de acordo com Fourez (2003), atravessa uma crise, decorrente principalmente da forma como as disciplinas são apresentadas aos alunos, sem correlação entre si ou com a realidade ao redor. Nehring et al. (2002) corroboram com Fourez, ao afirmarem que a falta de relação entre o ensino das ciências e a realidade vivenciada pelos alunos faz com que estes tenham um menor engajamento no processo de aprendizagem, para o qual não veem muito significado, e que uma das razões desse problema está na seleção dos conteúdos disciplinares. De fato, há uma grande dificuldade em trabalharem-se, nas diferentes disciplinas, temas em comum.

Assim, conforme Mendes (2010) há algum tempo, a procura de alternativas didáticas que pudessem superar as dificuldades encontradas, no processo de ensino e de aprendizagem de ciências, fez com que alguns estudiosos da área da educação buscassem uma relação dinâmica na qual a realidade se constituísse no elemento gerador do conhecimento ensinado e aprendido em sala de aula. Para esse autor, o desafio lançado ao ensino consiste em viabilizar a construção de um conhecimento útil para que a sociedade compreenda a sua realidade, transformando-a.

Nesse contexto, para Soares (2010), a utilização de ferramentas criativas para o ensino de ciências torna-se imperiosa no sentido de buscar uma metodologia capaz de atrair o aluno, de modo que o mesmo compreenda os diversos conhecimentos de maneira lúdica. Ademais, para ajudar a compreender o mundo do estudante, o ensino de ciências precisa debruçar-se sobre esse mundo e encontrar elementos conectivos entre o interesse dos alunos, a proposta curricular e a prática pedagógica (LIMA; TEIXEIRA, 2007). Segundo Luz e Oliveira (2008), a utilização de ferramentas didáticas alternativas contribui para sensibilizar os alunos de que o conhecimento pode ser gerado ou obtido a partir de diferentes fontes, além de estimular o interesse e a curiosidade dos estudantes.

A ludicidade pode ser um meio de estimular a participação dos alunos, sendo que, para Folmer *et al.* (2009), a participação do sujeito no processo de construção do conhecimento se faz importante à medida que induz a mudanças de atitude e aumenta a motivação pelo tema em estudo. Por sua vez, o ensino passa a ser mais significativo e menos exaustivo; o discente constrói seu conhecimento e brinca ao mesmo tempo.

O lúdico pode ser utilizado como promotor da aprendizagem, nas práticas escolares, possibilitando a aproximação dos alunos com o conhecimento. Porém, devem ter sempre claros os objetivos que se pretende atingir com a atividade lúdica que vai ser utilizada, deve-se respeitar o nível de desenvolvimento em que o aluno se encontra e o tempo de duração da atividade. A intervenção do professor deve ocorrer no momento

certo, estimulando os alunos a uma reflexão para que possa ocorrer a estruturação do conhecimento (CHAGURI, 2006).

Nesse sentido, ensinar a partir de atividades lúdicas, nas palavras de Negrine (1994), é um ato planejado e consciente, e seu uso vem contribuir para uma melhoria na aprendizagem do aluno. Rizzo Pinto (1997) afirma que não há aprendizagem sem atividade intelectual e sem prazer. A motivação através da ludicidade melhora a conduta e a autoestima do aluno, possibilitando que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de forma efetiva. Além disso, facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural; colabora para uma boa saúde mental; facilita os processos de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento (SANTOS, BOCCARDO E RAZERA, 2009).

Considerando a interdisciplinaridade e a ludicidade na abordagem de temas de interesse, Muniz (2010) reforça que o fazer interdisciplinar pode ser facilitado pela utilização de ferramentas lúdicas, pois é a partir de um paralelismo entre o mundo real e o mundo imaginário construído durante e a partir da atividade lúdica que se traduz uma representação do mundo sociocultural em que se insere a pessoa. A aplicação de atividades lúdicas nas aulas, enquanto opção didático-metodológica que apresenta bons resultados cognitivos, gera situações problemas que realmente desafiam o aluno a buscar soluções, sendo que a criação e imaginação surgem e se desenvolvem por meio do aspecto lúdico da atividade, e a compreensão do tema por meio de seu aspecto interdisciplinar (CEDRO; MOURA, 2004).

Após as considerações acima, objetiva-se, neste estudo, descrever quatro propostas metodológicas realizadas no contexto escolar, tendo como base a utilização de ferramentas lúdicas e/ou interdisciplinares, com o uso de temas geradores, a fim de melhorar o processo de ensino e aprendizagem no ensino de ciências.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização desta análise, foram utilizados quatro estudos desenvolvidos, em ambiente escolar, através de atividades lúdicas e/ou interdisciplinares.

Assim, o primeiro estudo aborda "A construção do esquema corporal na educação infantil", desenvolvido através de atividades lúdicas voltadas às crianças da educação infantil, para construção de conhecimentos acerca do próprio corpo.

A seguir, a segunda proposta envolve "A promoção de saúde nos anos iniciais por meio da ludicidade e da interdisciplinaridade", em que foram elaboradas atividades lúdicas acerca da promoção de saúde, de modo a auxiliar um grupo de alunos do curso normal, ou seja, futuros professores.

A terceira sugestão consta de "Uma proposta de trabalho envolvendo histórias em quadrinhos", voltada para alunos de ensino fundamental, em que foram construídas histórias em quadrinhos a partir de conhecimentos acerca de alimentos e respectivos componentes químicos.

Finalmente, a quarta atividade envolve "A educação nutricional através da capacitação de professores", na qual foram desenvolvidas ações de construção de

conhecimento com educadores acerca do tema "Vida saudável", para que, logo em seguida, estes tivessem a tarefa de multiplicar esses conceitos com seus alunos.

Assim, para melhor compreensão, estruturamos as propostas em itens, considerando que cada um possui introdução, objetivo, metodologia, resultados, discussão e conclusões próprias.

Proposta 1- A construção do esquema corporal na Educação Infantil

Rosa e Nisio (2002) definem esquema corporal como a habilidade que compreende o conhecimento do próprio corpo, de suas partes, dos movimentos, das posturas e das atitudes. É indispensável que, na sua formação, a criança perceba os outros a partir da concepção que ela passa a ter de si mesma, adquirindo assim uma autonomia de atitudes, pois se torna mais independente em relação ao adulto. Desse modo, o esquema corporal pode ser definido, no plano educativo, como a chave de toda a organização da personalidade. Esta, por sua vez, se desenvolverá graças a uma progressiva tomada de consciência de seu corpo, de seu ser, de suas possibilidades de agir e transformar o mundo à sua volta (PEREIRA, 2002).

Assim, 39 crianças regularmente matriculadas na rede particular de ensino da cidade de Uruguaiana/RS - Brasil, com idades entre 3 a 5 anos, vivenciaram atividades lúdico-recreativas, uma vez por semana, com duração de trinta minutos. O trabalho desenvolveu-se de março/2010 até maio/2010, o que totalizou 11 períodos de aulas.

Essa proposta efetivou-se através de intervenções, as quais objetivavam oportunizar às crianças atividades que favorecessem o desenvolvimento global, bem como a sua consciência corporal, considerando norteadoras as propostas psicomotoras, através da estruturação do esquema corporal, que considera a percepção e o conhecimento do próprio corpo. Esses aspectos devem ser trabalhados através da recreação, ou seja, por meio de atividades lúdico-recreativas, como sugerem Araújo (1992), Mattos e Neira (1999) e Le Boulch (1992).

Algumas atividades desenvolvidas:

- Fazer o contorno do corpo do colega, no chão, com um giz.
- Desenhar uma figura humana no quadro, parte por parte: cabeça, tronco, membros superiores (MMSS) e membros inferiores (MMII).
 - Mostrar as partes do corpo diante de um espelho e observar sua imagem.
 - Apontar as partes do corpo em si mesmo e no corpo do colega.
 - Jogos de imitação.
 - Juntar as partes de um boneco desmontável.
 - Tocar o corpo de um colega "em espelho": mão com mão, costas com costas, etc.
- Completar o desenho de uma figura humana com o que estiver faltando.
- Coreografias de músicas, estimulando o uso das partes do corpo.

- Quebra cabeça com as partes do corpo.

Neste estudo, as crianças foram avaliadas através de suas representações gráficas pré e pós intervenções. Com isto, foi possível verificar, a partir dos desenhos das crianças, se ocorreu melhora nos seus conhecimentos acerca do esquema corporal.

As figuras 1 e 2 mostram a evolução das noções que meninas e meninos possuem sobre o esquema corporal através dos desenhos antes e após a realização das atividades de recreação.



Figura 1: Desenhos que mostram a noção do esquema corporal no pré e pós-teste de duas meninas. [Fonte: Lanes, 2011]



Figura 2: Desenhos de dois meninos representando ausência de noção do esquema corporal no pré-teste e sua evolução no pós-teste. [Fonte: Lanes, 2011]

De maneira objetiva, essas figuras ilustram a evolução dos conhecimentos das crianças acerca do esquema corporal, visto que, ao comparar o pré e pós de cada um, nota-se que, neste último, existe uma riqueza maior de detalhes, assim como, no pós-teste, são desenhados os membros superiores e inferiores, cabeça e linhas da face; fato praticamente ausente no pré-teste.

Nesse sentido, ao analisar as atividades desenvolvidas com as crianças e os seus respectivos desenhos, foi possível verificar melhoras, como as noções que cada um possuía acerca do esquema corporal, ou seja, ao comparar as representações gráficas feitas pelas crianças no pré e pós teste, ficou evidente a evolução das percepções sobre o esquema corporal.

Assim, com essas atividades, utilizou-se a análise dos desenhos das crianças como objeto de avaliação, devido ao fato de ser um meio de comunicação e representação da criança e apresentar-se como uma atividade fundamental, pois, a partir do desenho, ela expressa e reflete suas ideias, sentimentos, percepções e descobertas. Para a criança, o desenho é muito importante, é seu mundo, é sua forma de transformá-lo, é seu meio de comunicação mais precioso (GOLDBERG, 1999).

O desenho é interpretado por Vygotsky (1989) como um estágio preliminar do desenvolvimento da escrita, tendo ambas as mesmas origens de construção: a linguagem falada. Enquanto a escrita não oferece segurança para refletir o pensamento desejado, a criança emprega o desenho como meio mais eficiente para exprimir seu pensamento. Então, segundo o autor, em cada período do desenvolvimento infantil, a imaginação atuará de uma maneira tal que respeite a escala de seu desenvolvimento.

Dessa forma, entender que aprendizagem e desenvolvimento estão ligados entre si, desde os primeiros dias de vida da criança, e que o jogo infantil é uma considerável fonte de desenvolvimento, reforça a importância de as atividades pré-escolares serem de caráter lúdico e de livre escolha; da criação de espaços pedagógicos que ofereçam mais do que a simples apropriação de um saber para o favorecimento de vivências diversificadas (SELAU, 2000).

Logo, ensinar à criança os elementos que constituem a atividade escolar significa despertar nela o interesse por conhecer e prepará-la para aprender. A aprendizagem no pré-escolar é de grande importância para que ela adquira uma formação inicial com vistas ao estudo escolar (IZA e MELLO, 2009). Portanto, devemos fomentar o ensino de Ciências, pois, de acordo com Silva (2006), nesse período da vida, o ser humano está bastante interessado em explorar e descobrir fatos do dia-a-dia, e as crianças podem ir além da observação e descrição dos fatos.

Proposta 2 - Promoção da saúde nos anos iniciais por meio da ludicidade e da interdisciplinaridade

Sabe-se que os fatores de risco ambientais, como a dieta inadequada e a inatividade física, influenciam significativamente o aparecimento da hipertensão arterial e da obesidade e têm origem na infância (WATTIGNEY et al, 1995). Tendo em vista essa situação, as intervenções realizadas na infância, período crítico para o desenvolvimento de vários fatores de risco, têm sido sugeridas como forma de evitar os desfechos desfavoráveis na idade adulta (WANG, MONTEIRO e POPKIN, 2002).

Nesse contexto, o estudo de revisão de Waters et al. (2011) buscou identificar as principais ações relacionadas com a prevenção da obesidade infantil desenvolvidas no

ambiente escolar dos anos iniciais. Dentre essas ações, destacaram-se a inclusão, no currículo escolar, de temas associados com a prática de atividade física (AF), e a capacitação de professores para a implementação de estratégias de promoção da saúde.

Sob essa perspectiva, existe a necessidade de promover a capacitação de docentes dos anos iniciais, dada a importância inegável desses profissionais na formação de hábitos e atitudes de vida das crianças. Ainda, essa capacitação deve iniciar de forma precoce no processo de formação desses docentes; por isso, nesta proposta, optamos por focá-la nos estudantes do Curso Normal. Esse curso, no Brasil, é uma das modalidades de formação que atende aos princípios estabelecidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, na qual se capacitam os profissionais a atuarem na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental (BRASIL, 1996b).

Com base no exposto, o objetivo desta proposta foi capacitar os estudantes do Curso Normal a fim de que planejem e desenvolvam atividades lúdicas interdisciplinares, sobre hábitos de vida saudáveis, nos anos iniciais.

Ressaltamos que, inicialmente, esses estudantes foram capacitados, mediante uma série de encontros no ambiente escolar, com discussões sobre a aquisição de hábitos de vida saudáveis e a importância de sua abordagem no contexto escolar dos anos iniciais. Após essa capacitação, foram orientados a planejar atividades lúdicas e interdisciplinares sobre os temas previamente discutidos, e essas atividades serviriam de material didático a ser utilizado, nos anos iniciais, em uma etapa posterior. Sendo assim, demonstraremos duas atividades lúdicas interdisciplinares aplicadas, em uma turma do quarto ano do ensino fundamental, por dois estudantes do curso normal que haviam participado desse processo de construção e iniciaram seu estágio curricular.

A figura 1 demonstra o estudo da pirâmide da atividade física. Essa atividade foi desenvolvida a fim de fazer com que as crianças entendam os tipos de atividades que realizamos em nosso cotidiano, bem como a frequência com que devemos realizá-las em nosso dia a dia. Assim, após uma explicação prévia sobre essa pirâmide, essa atividade lúdica foi entregue às crianças, que foram orientadas a citar exemplos de atividades e suas frequências nos espaços delimitados.

A figura 2 demonstra uma atividade lúdica interdisciplinar, envolvendo o estudo de cálculos matemáticos com a alimentação, por meio da contagem das vitaminas presentes nas refeições. Assim, os alunos dos anos iniciais foram orientados a somar as vitaminas presentes nos alimentos e, posteriormente, apontar qual é a refeição mais saudável (a que tinha um maior número de vitaminas).

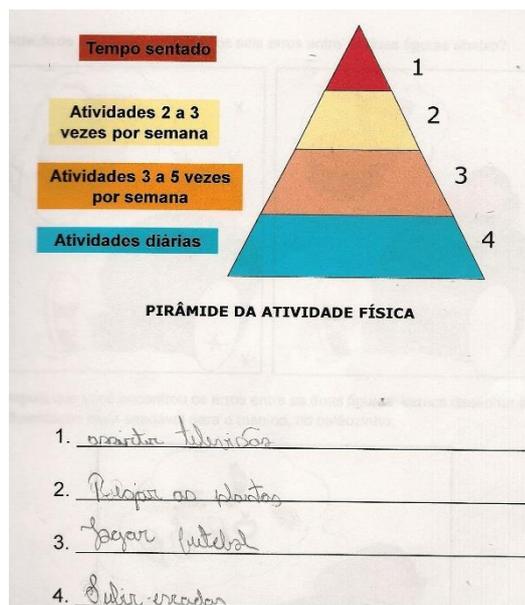


Figura 1: Estudo da pirâmide de atividade física

[Fonte: Lara, 2013]

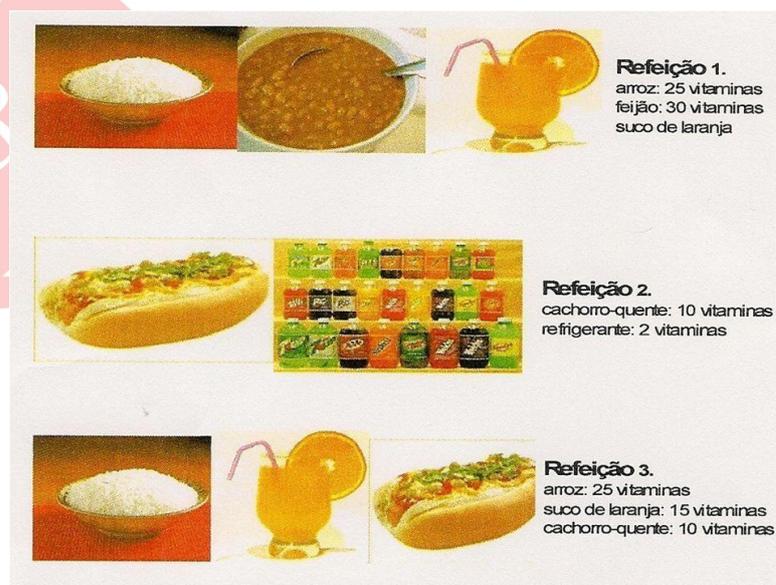


Figura 2: As refeições e suas vitaminas

[Fonte: Lara, 2013]

Após a realização das atividades, estas foram corrigidas em um grande grupo, a fim de solucionar possíveis dúvidas que essas crianças detinham sobre a atividade, bem como verificar o aprendizado; ou seja, as atividades foram analisadas a partir das respostas dos alunos aos desafios propostos, levando-se em conta a construção de conhecimento acerca de atividade física e alimentação saudável.

Assim, ao serem analisadas as atividades desenvolvidas, constatou-se que propiciaram maior interação e participação ativa das crianças no processo de construção de conhecimento, uma vez que elas deveriam refletir sobre questões que envolvem estilos de vida saudáveis e prejudiciais. Nesse sentido, ao verificar o resultado das atividades propostas, foi possível constatar que houve compreensão dos conteúdos desenvolvidos, ao passo que os alunos demonstraram melhor entendimento tanto em relação à atividade física quanto à alimentação saudável.

Nessa linha de pensamento, Cordazzo et al. (2010) retratam que essas atividades lúdicas constituem-se em uma rica fonte de estímulo para o desenvolvimento infantil, para o surgimento das interações sociais e para a descoberta das habilidades e potencialidades das crianças. Nesse contexto, na medida em que desenvolve essas potencialidades, a criança, ao realizar tais atividades lúdicas, reflete sobre questões acerca de sua própria saúde, fato este, segundo Miller (1983, p. 29), relacionado à "alfabetização científica". Esse autor explica que o indivíduo alfabetizado não é aquele que apresenta somente a capacidade de ler e escrever, mas é culto, erudito, ilustrado. Sob essa perspectiva, Batista e Araman (2009) afirmam que existe a real necessidade de trabalhar novas metodologias que introduzam a criança na alfabetização científica nesse nível de ensino, para que, segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), seja capaz de tomar suas decisões de forma consciente, mudando seus hábitos, preservando a sua saúde e exigindo condições dignas para a sua vida e a dos demais seres humanos.

Considerando que o professor é o responsável por criar um ambiente de aprendizagem envolvente e intelectualmente ativo, fornecendo experiências, proporcionando a reflexão e estimulando as interações entre os grupos, vale ressaltar a importância do desenvolvimento de projetos e oficinas de capacitação na formação inicial e continuada desses docentes na abordagem de temas relevantes, a exemplo da promoção da saúde do escolar.

Proposta 3 – Uma proposta de trabalho a partir de histórias em quadrinhos

A particularidade do uso dos quadrinhos como ferramenta pedagógica encontra-se na combinação de duas formas ricas de expressão cultural: a literatura e as artes plásticas (ROTA e ISQUIERDO, 2003), e no fato de possuírem um componente visual permanente de tempo e espaço. Quando bem exploradas, têm um poder enorme para contar histórias e transmitir mensagens, bem como o de servir como intermediário para abordar conceitos e disciplinas complexas e difíceis (OLIVEIRA, 2008). Nesse contexto, desenvolvemos uma proposta interdisciplinar para o ensino de ciências na educação física com a utilização de ferramentas lúdicas, através da elaboração de histórias em quadrinhos (HQs), acerca de temas relacionados à alimentação, para estudantes do ensino fundamental.

Para essa proposta, utilizamos a abordagem expositivo-participativa, em que os alunos são apresentados aos temas através de vídeos, slides e exposições, com a possibilidade de participarem ativamente, expondo pontos de vista diferentes e colaborando para o enriquecimento da aula. De maneira bastante simples, os alunos podem ser desafiados a dialogar acerca dos seus hábitos alimentares, ao passo que o

professor deve funcionar apenas como um mediador no processo. Sugere-se utilizar um período semanal de uma hora, o que, ao final das atividades, totalizaria em torno de 20 períodos. Nessa proposta, sugerimos a utilização do laboratório de ciências da escola, no qual podem ser realizadas palestras e discussões. As turmas devem ser pequenos grupos de três ou quatro alunos, tendo como objetivo final a confecção de HQs.

Nessa proposta, podem-se sortear os temas das HQs, contemplando os conteúdos que se deseja abordar, que, nesse caso, foram relativos à alimentação e aos componentes químicos dos alimentos, no que se propõem incluir os temas cálcio, gorduras, carboidratos, sódio, proteínas, entre outros.

Para auxílio nessa pesquisa, o professor pode dispor aos alunos diversos materiais, como revistas, jornais, rótulos de embalagens de alimentos, além de conceitos discutidos anteriormente em aula. Após o período de criação das HQs, deve-se organizar um espaço de apresentações, de modo a valorizar o trabalho dos alunos.

Para avaliação deste trabalho, foi utilizada a análise das histórias em quadrinhos construídas pelos alunos, verificando quais os temas de preferências deles, de que forma abordaram os temas e quais os conhecimentos que foram relevantes ao ponto de serem descritos na ilustrações. Dentre as histórias em quadrinhos, destacamos duas, apresentadas abaixo nas figuras 1, 1.1, 2 e 2.1.

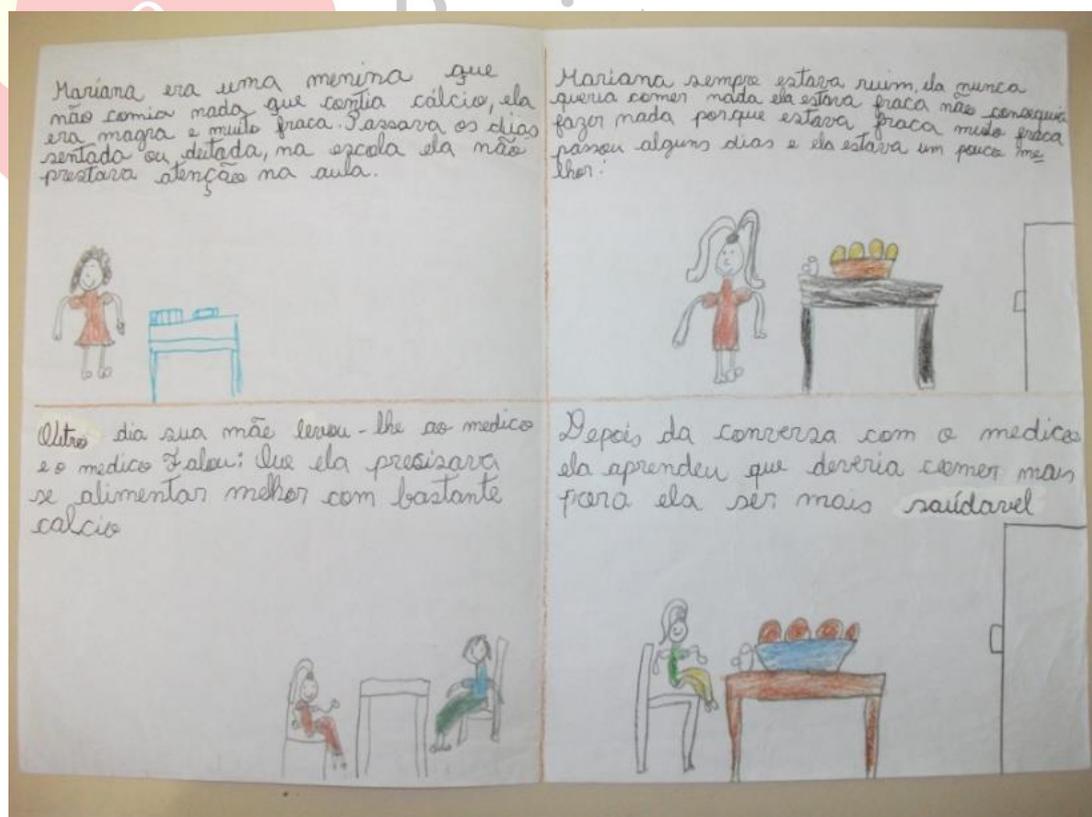


Figura 1 – História em Quadrinhos – Tema: Cálcio. [Fonte: Soares, 2010]

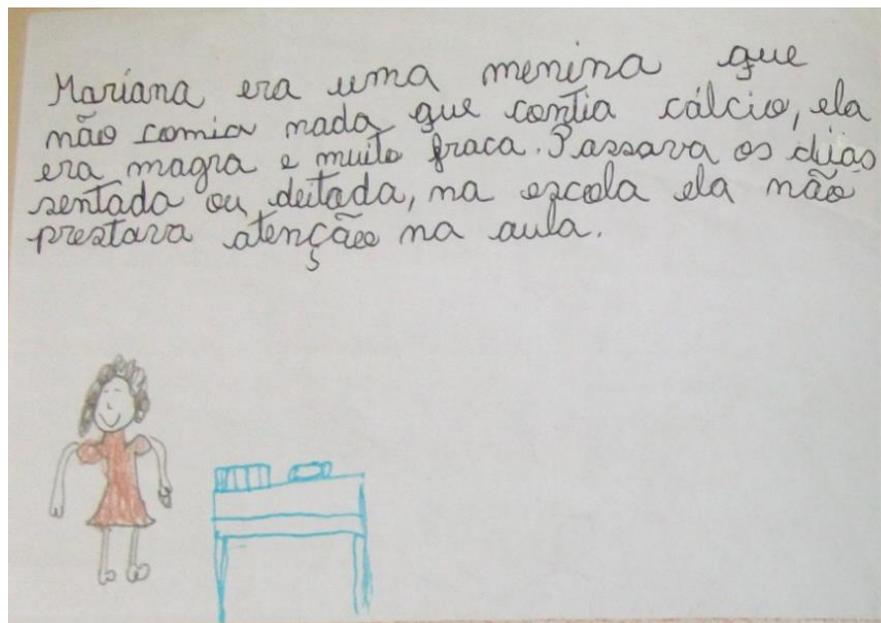


Figura 1.1 – Fragmento da Figura 1. [Fonte: Soares, 2010]

No texto da aluna F. C. da sexta série (Figuras 1 e 1.1): “Mariana era uma menina que não comia nada que continha cálcio, ela era magra e muito fraca. Passava os dias sentada ou deitada, na escola ela não prestava atenção na aula”, percebe-se tanto a apropriação de conceitos trabalhados em sala de aula, quanto a exposição de experiências adquiridas na convivência familiar. Segundo Fourez (2003), o ensino de ciências deveria ajudar o aluno a compreender o próprio mundo, o que não significa apenas um mergulho em seu próprio universo, mas a compreensão da própria história. Folmer et al (2009) também afirma que os cientistas poderiam ajudar a transformar conhecimento científico em algo mais acessível e inteligível para os jovens que têm que ser educados cientificamente.



Figura 2 – História em Quadrinhos – Tema: Cálcio. [Fonte: Soares, 2010]



Figura 2.1 – Fragmento da Figura 2. [Fonte: Soares, 2010]

A tentativa de compreensão de alguns conceitos aparece no texto da aluna B. B. da quinta série (Figura 2.1), quando o seu personagem questiona "Mãe, o que é cálcio?", e a mãe responde "É um mineral importante para o crescimento e a manutenção dos ossos". Para Lima e Teixeira (2007), é preciso trazer a ciência para realidade do aluno, para que seja compreendida enquanto construção humana a partir de problemas humanos. Gaspar e Monteiro (2005) sugerem que a utilização da demonstração experimental de um conceito, em sala de aula, acrescenta ao pensamento do aluno elementos de realidade e de experiência pessoal que podem preencher uma lacuna cognitiva característica dos conceitos científicos e dar a esses conceitos a força que essa vivência dá aos conceitos espontâneos.

Azevedo e Lima (2011) também salientam que várias problemáticas podem ser abordadas em qualquer forma de quadrinho, inclusive com a colaboração de professores de outras áreas, ou seja, favorecendo uma proposta interdisciplinar.

Para Casotti et al. (1998), a conscientização das crianças deve iniciar logo cedo, pois é na infância que se formam os hábitos alimentares. Lanes et al. (2011) mostram, em seu estudo, a importância de incluir trabalhos educativos recreativos para promover a educação nutricional e para incentivar hábitos saudáveis desde cedo nas escolas. Além disso, segundo estudo de Righi et al. (2011), o tema alimentação saudável deveria ser mais discutido no ambiente escolar. Reforçam, ainda, que, além das aulas ministradas pelos professores, poderia haver mais aulas práticas relacionadas aos alimentos e à sua função para a saúde. Salientam que as mudanças de hábitos alimentares dos alunos são de competência da escola, além da família, devido ao fato de muitos alunos passarem mais tempo na escola do que em casa.

No entanto, a educação alimentar exige tempo longo de ação e a escola faz parte desse processo, intervindo na cultura e nas atitudes, através de uma abordagem cognitiva (CERVATO et al, 2005).

Proposta 4 – Educação nutricional através de capacitação de professores

É importante que os professores assumam um novo papel frente à estrutura educacional, adotando novas metodologias e, fundamentalmente, metas em termos de promoção da saúde, através da seleção, organização e desenvolvimento de

experiências que possam conduzir os educandos a optarem por um estilo de vida saudável também quando adultos (GUEDES e GUEDES, 1993). No entanto, para que o professor possa assumir sua responsabilidade de agente transformador, existe a necessidade de sua capacitação, a qual é identificada em inúmeros estudos (CORRÊA e BRAGA, 2003; NONOSE e BRAGA, 2008; DINIZ, OLIVEIRA e SCHALL, 2010). Nesse sentido, foram convidados 28 professores de Educação Física e 33 de Ciências da rede de ensino pública municipal de Uruguaiana/RS para realizarem uma capacitação, entre os meses de junho e dezembro de 2011. Logo, foi desenvolvida uma proposta de projeto interdisciplinar, tornando-os, dessa forma, multiplicadores desta pesquisa.

Destes, 40% trabalhavam há menos de 05 anos no magistério e 26% há mais de 20 anos. Com relação a suas cargas horárias, 66% dessa amostra cumpriam 20h semanais; 26%, 40h; e apenas 8%, 60h.

Com base no exposto acima, após discussões entre os docentes, houve uma construção de proposta com o tema "Vida Saudável", tendo a seguinte programação:

1ª Fase: Procedimento para medição, pesagem e tabulação de dados para verificação do IMC;

2ª Fase: Pesquisa: alimentação em casa e na escola;

3ª Fase: Estudo dos alimentos: carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, aminoácidos e suas funções no organismo;

4ª Fase: Confeção de jogos didáticos relacionados ao tema;

5ª Fase: Reorientação alimentar e atividades físicas relacionadas.

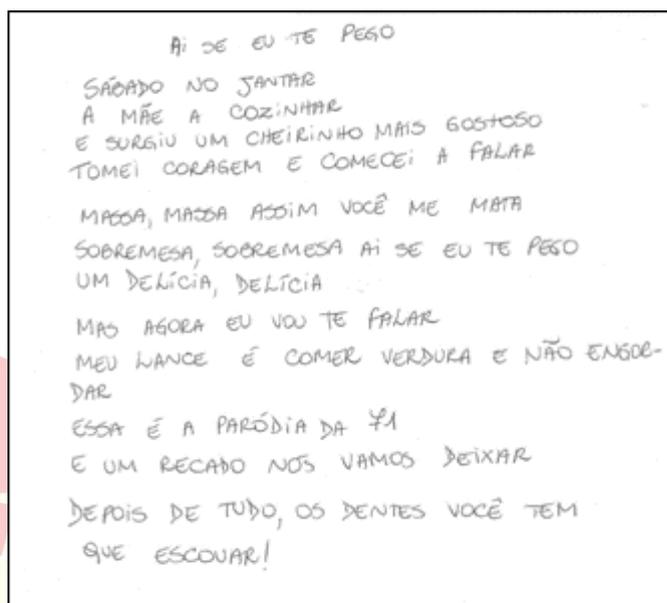
Para finalizar as atividades, realizou-se uma "Gincana Nutricional", com provas relacionadas aos próprios trabalhos, a fim de verificar o nível de conhecimento adquirido.

A seguir, apresentamos algumas das provas realizadas na Gincana:

- Descobrir qual é o alimento e identificar se ele é saudável ou não saudável;
- Reunir 6 pessoas: 3 para tentar alcançar o maior (300 kg) e 3 para o menor peso estipulado (150 kg);
- Perguntas e respostas sobre o tema do projeto, desenvolvido nas disciplinas e nos grupos;
- Fazer uma salada de fruta com, no mínimo, 5 frutas diferentes, destacando as vitaminas presentes nos alimentos;
- Preencher a pirâmide nutricional, colando as figuras representando os alimentos;
- Elaborar uma paródia com o tema "Vida Saudável".

Essa gincana foi realizada com alunos do 8º ano do ensino fundamental, nas disciplinas de Matemática, Educação Física e Ciências, pelos professores participantes da capacitação, podendo ser perfeitamente adaptável aos docentes de outras áreas, favorecendo ainda mais o fazer interdisciplinar. A seguir, nas figuras 1, 2 e 3, são demonstrados alguns resultados/produtos de atividades realizadas ao longo do projeto.

A partir da análise dos produtos das atividades desenvolvidas (Figuras 1, 2 e 3), foi possível avaliar o nível de conhecimento dos alunos. O método parece ter facilitado a construção de conceitos; associando-se ludicidade com atividades expositivas; ou seja, possibilitou aliar teoria e prática nas atividades desenvolvidas.



AI SE EU TE PESO
 SÁBADO NO JANTAR
 A MÃE A COZINHAR
 E SURTIU UM CHEIRINHO MAIS GOSTOSO
 TOMEI CORAGEM E COMECEI A FALAR
 MASSA, MASSA ASSIM VOCÊ ME MATA
 SOBREMESA, SOBREMESA AI SE EU TE PESO
 UM DELÍCIA, DELÍCIA
 MAS AGORA EU VOU TE FALAR
 MEU LANCE É COMER VERDURA E NÃO ENGORDAR
 ESSA É A PARÓDIA DA ♪
 E UM RECATO NOS VAMOS DEIXAR
 DEPOIS DE TUDO, OS DENTES VOCÊ TEM
 QUE ESCOVAR!

Figura 1: Paródia Vida Saudável. [Fonte: Lanes, 2010]



Figura 2: Confeção de cartazes. [Fonte: Lanes, 2010]



Figura 3: Confeção da Pirâmide dos Alimentos. [Fonte: Lanes, 2010]

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2000) descreve o trabalho educativo como um importante componente da atenção à saúde. Esse trabalho pressupõe troca de experiências e um profundo respeito às vivências e à cultura de cada um. Além disso, possui um potencial revolucionário, sendo capaz de, quando bem realizado, traduzir-se em resultados incomensuráveis para a promoção de uma vida saudável (OLIVEIRA, 2009).

De acordo com Rodrigues e Boog (2006), a educação nutricional pode promover o desenvolvimento da capacidade de compreender práticas e comportamentos, e os conhecimentos ou as aptidões resultantes desse processo contribuem para a integração do adolescente com o meio social, proporcionando ao indivíduo condições para que possa tomar decisões para resolução de problemas mediante fatos percebidos. Ainda ressaltam que essa educação deve agregar os conhecimentos do campo da antropologia da alimentação e os fundamentos teóricos do campo da educação, para que esteja inserida em um contexto político-social de promoção à saúde e à qualidade de vida.

Vale ressaltar que o professor pode adotar, no seu cotidiano, técnicas inovadoras, sofisticadas tecnologias, mas, se isso não estiver perpassado por mudança interior, mudança básica em seu modo de conceber educação, isso de nada servirá. De nada valerá adotar nova concepção pedagógica se ela não alterar sua prática (GENOVEZ, SOUZA e CASÉRIO, 2005). Também é importante salientar que a formação de ambientes saudáveis no contexto escolar é necessária, com o desenvolvimento de projetos que contemplem essas questões, a exemplo das atividades aqui relatadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O comprometimento do professor, assim como as perspectivas sinalizadas a partir de atividades organizadas, pode ter um papel fundamental na vida dos envolvidos, consistindo num instrumento de intervenção no contexto sociocultural em que se realizam as atividades. Enfim, uma metodologia nesses termos torna-se fértil por dinamizar a prática de ensinar-aprender desde o planejamento de ensino, auxiliando

no estabelecimento de objetivos, na inovação de estratégias, até a realização de avaliações coerentes e eficazes.

Vale ressaltar o caráter interdisciplinar e lúdico percebido nas atividades propostas, que visaram melhorar a aprendizagem de estudantes, em vários níveis de ensino, sobre temas interessantes e que são intensamente vividos em sua vida cotidiana.

Logo, essas intervenções propostas, na medida em que vão sendo vividas, investigadas, registradas e refletidas pelo professor e aluno, possibilitam uma melhora progressiva de sua autonomia. Nesse contexto, acreditamos que, por meio dessas intervenções, o educador poderá proporcionar um ensino mais contextualizado, lúdico, considerando as situações cotidianas do aluno, para que a aprendizagem em ciências aconteça de forma mais significativa. Um ensino mais centrado no aluno, permeado por temas transversais abrangentes, relevantes e desafiadores, abordado de maneira diferenciada através da metodologia interdisciplinar, supostamente facilitará esse processo de construção de conhecimentos e conseqüente melhora no processo de ensino aprendizagem em ciências.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. C. de A. Percepções de alunos e professores do 5º e 6º anos do ensino fundamental: reflexões das práticas docentes. In: IV COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE. Laranjeiras, Sergipe, 2010. **Anais ...** Sergipe, 2010.

ARAÚJO, V. C. **O jogo no contexto da educação psicomotora**. São Paulo: Cortez, 1992.

AZEVEDO, C. B; LIMA, A. C. S. Leitura e compreensão do mundo na educação básica: o ensino de História e a utilização de diferentes linguagens em sala de aula. **Roteiro**, Joaçaba, v. 36, n. 1, p. 55-80, jan./jun, 2011.

BATISTA, I. de L.; ARAMAN, E. M. de O. Uma abordagem histórico-pedagógica para o ensino de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 4, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino fundamental**. Brasília: MEC/SEF. 1996.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/db.pdf>> Acesso em: 12 de nov. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **A implantação da unidade de saúde da família**. Brasília: Ministério da Saúde, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: 3º e 4º ciclos: apresentação de temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARDOSO, F. S. *et al.* Interdisciplinaridade: fatos a considerar. **Rev. Bras. de Ens. de Ciênc. e Tecn.**, v. 1, n. 1, p. 22- 27, 2008.

CASOTTI, L. *et al.* Consumo de alimentos e nutrição: dificuldades práticas e teóricas. **Cadernos de Debate**, v.6, p. 3, 1998.

CEDRO, W. L.; MOURA, M. O. O espaço de aprendizagem e a atividade de ensino: o clube de matemática. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2004, Recife. **Anais ...** Recife, 2004. p. 5.

CERVATO, M. A. *et al.* Educação nutricional para o ensino fundamental. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, p. 48, 2005.

CHAGURI, J. P. **O uso de atividades lúdicas no processo de ensino/aprendizagem de espanhol como língua estrangeira para aprendizes brasileiros.** Campinas: Universidade de Campinas/UNICAMP, 2006. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/iel/site/alunos/publicacoes/textos/u00004.htm>> Acesso em: 15 ago. 2010.

CORDAZZO, S. T. D. *et al.* Brincadeira em escola de ensino fundamental: um estudo observacional. **Interação em Psicologia**, v. 14, n. 1, p. 43-52, 2010.

CORRÊA, C. I. M.; BRAGA, T. M. S. **Análise da participação da escola pública na educação sexual dos alunos.** 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2003.

DINIZ, M. C. P.; OLIVEIRA, T. C.; SCHALL, V. T. Saúde como compreensão de vida: avaliação para inovação na educação em saúde para o ensino fundamental. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte: v.12, n.01, p.119-144, jan-abr, 2010.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria.** São Paulo: Edições Loyola, 1999.

FOLMER, V. *et al.* Experimental activities based on ill-structured problems improve Brazilian school students understanding of the nature of scientific knowledge. REEC. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 08, p. 232-254, 2009.

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

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GASPAR, A; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10(2), p. 227-254, 2005.

GATTÁS, M. L. B; FUREGATO, A. R. F. Interdisciplinaridade: uma contextualização. **Acta Paulista de Enfermagem**, v.3, n. 19, p. 323-27, 2006.

GENOVEZ, M. S; SOUZA, M. T. B. T. G; CASÉRIO, V. M. R. Formação de professores: um compromisso social e político teorias e práticas. In: **Projetos e práticas de formação de professores.** Comunicações Científicas VIII Congresso Estadual Paulista sobre formação de educadores. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2005, p. 163-173.

GOLDBERG, L. G. **Arte-educação-ambiental: o despertar da consciência estética e a formação de um imaginário ambiental na perspectiva de uma ONG.** Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 2004.

GUEDES, D. P; GUEDES, J. E. R. P. Subsídios para implementação de programas direcionados à promoção da saúde através da educação física escolar. **Revista da Associação de Professores de Educação Física de Londrina.** v. 8, n. 15 p. 3-11, 1993.

IZA, D.F.V; MELLO, M.A. Quietas e caladas: as atividades de movimento com as crianças na Educação Infantil. **Educação em Revista.** Belo Horizonte, v. 25, n. 02, p. 283-302, 2009.

JANTSCH, A. P; BIANCHETTI, L. (Orgs.) **Interdisciplinaridade:** para além da filosofia do sujeito. Petrópolis: Vozes, 2000.

LARA, S. **Saúde cardiovascular como tema gerador no curso normal.** Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/ppgecq/Docs/teses/Simone> Acesso em: 16 de out. 2013.

LANES, D. V. C. Ensino de ciências por meio da recreação na educação infantil. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011. Disponível em: http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo+3939 Acesso em: 16 de out. 2013.

LANES, K. G. **Sobrepeso e obesidade:** implicações e alternativas no contexto escolar. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010. Disponível em: http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3083 Acesso em 16 de out. 2013.

LANES, K. G. *et al.* Sobrepeso e obesidade: implicações e alternativas no contexto escolar. **Revista Científica Eletrônica Ciências & Idéias**, v. 18 , p. 15 , 2011.

LE BOULCH, J. **O desenvolvimento psicomotor:** do nascimento aos 6 anos. 7 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

LIMA, A. R. F; TEIXEIRA, F. M. Atividade interdisciplinar no ensino de ciências. Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG, 2007. Disponível em <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/CR2/p950.pdf>.> Acesso em 10 de dez. 2009.

LORENZETTI, L; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 04, 2001.

LUZ, M; OLIVEIRA, M. de F. A. Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada em ensino investigativo para alunos do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 12, 2008.

MATTOS, M. G; NEIRA, M. G. **Educação física infantil:** construindo o movimento na escola. São Paulo: Phorte, 1999.

MELO, M. R. **Ensino de Ciências:** uma participação ativa e cotidiana. 2000. Disponível em <http://www.rosamelo.hpg.com.br> Acesso em 6 abr. 2011.

MENDES, I. A. O estudo da realidade como eixo da formação matemática dos Professores de comunidades rurais. **Bolema**, Rio Claro, v. 23, n. 36, p. 571-595, 2010.

MENDES, J. M. R; LEWGOY, A. M. B; SILVEIRA, E. C. Saúde e interdisciplinaridade: mundo vasto mundo. **Revista Ciência & Saúde**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 24-32, jan./jun. 2008.

MILLER, J. Scientific literacy: a conceptual and empirical review, **Daedalus**, n.112, p. 29-48, 1983.

MONFARDINI, C. T. J. Práticas interdisciplinares na escola. **Rev. Ped. - UNIPINHAL** , Esp. Sto. do Pinhal, São Paulo, v. 01, n. 03, jan./dez. 2005.

MUNIZ, C. A. **Brincar e jogar:** enlances teóricos e metodológicos no campo da educação matemática. Autêntica: Belo Horizonte, 2010.

NEGRINE, A. **Aprendizagem e desenvolvimento infantil.** v. 1. Porto Alegre: Prodil, 1994.

NEHRING *et al.* As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.1, p. 1, 2002.

NONOSE, E. R. S; BRAGA, T. M. S. Formação do professor para atuar com saúde/doença na escola. VIII Congresso Nacional de Educação/EDUCERE, Curitiba, 2008. **Anais...** Curitiba, 2008. Disponível em: <[http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere 2008/anais/pdf/407_455.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere%202008/anais/pdf/407_455.pdf)> Acesso em: 20 jan. 2012.

OLIVEIRA, C. B. As ações de educação em saúde para crianças e adolescentes nas unidades básicas da região de Maruípe no município de Vitória. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.14 (2), p. 635-644, 2009.

OLIVEIRA, K. S. Avaliação do material didático do projeto "Criança saudável - educação dez", ano 2005. **Interface. Comunicação, Saúde e Educação**, v.12, n.25, p.401-10, abr./jun, 2008.

PEREIRA, C. O. **Estudo dos parâmetros em crianças de 02 e 06 anos de idade na cidade de Cruz Alta**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) –Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

PIATTI, T. M. *et al.* A formação do professor pesquisador do ensino médio: uma pesquisa ação em educação e saúde. **Experiências em Ensino de Ciências**, 3(1), p. 23-41, 2008.

PICCIQUELLI, R. P; RIBAS, R. M. R. Educação física x ensino de matemática: um modelo interdisciplinar de aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança**, Uberlândia/MG, p. 17, 2007.

RIGHI, M. M. T. *et al.* Concepções de estudantes do ensino fundamental de escolas públicas sobre alimentação. **VIDYA**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 63-76, jan./jun., 2011.

RIZZO PINTO, J. **Corpo, movimento e educação – o desafio da criança e adolescente deficientes sociais**. Rio de Janeiro: Sprint, 1997.

RODRIGUES, E. M; BOOG, M. C. F. Problematização como estratégia de educação nutricional com adolescentes obesos. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 22(5), p. 923-931, maio, 2006.

ROSA, A. P; NISIO, J. D. **Atividades lúdicas: sua importância na alfabetização**. Curitiba: Juruá, 2002.

ROTA, G; IZQUIERDO, J. "Comics" as tool for teaching biotechnology in primary schools. **Issues Biotechnology Teaching**, v.6, n.2, p.85-9, 2003.

RUI, L. R; STEFFANI, M. H. Um recurso didático para ensino de física, biologia e música. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.1(2), p. 36-49, 2006.

SANTOS, D. R; BOCCARDO, L; RAZERA, J. C. Uma experiência lúdica no ensino de ciências sobre os insetos. **Revista Iberoamericana de Educación**. n.º 50/7, p. 2, 2009.

SELAU, B. O comportamento lúdico infantil em aulas de natação. **Revista Movimento**, Ano VII, v. 6, n. 13, p. 54, 2000/2.

SILVA, A. F. A. **Ensino e aprendizagem de Ciências nas séries iniciais: concepções de um grupo de professoras em formação**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação e Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo 2006.

SOARES, M. C. **Uma proposta de trabalho interdisciplinar empregando os temas geradores alimentação e obesidade.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3111> Acesso em: 06 mar. 2012.

TOZZONI-REIS, M. F. C. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar**, n. 27, p. 93-110, 2006.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem.** 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WANG, Y; MONTEIRO, C; POPKIN, B.M. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. **Am Jr Clin Nutr.**, v. 75, p. 971-7, 2002.

WATERS, E. *et al.* Interventions for preventing obesity in children. **Cochrane Database Syst Rev.**, v. 7, n. 2, p. 5, 2011.

WATTIGNEY, W. A. *et al.* The emergency of clinically abnormal levels of cardiovascular disease risk factor variables among young adults: the Bogalusa Heart Study. **Prev Med.**, v. 24, p. 617-26, 1995.



Revista
Ciências & Ideias

SOFTWARES EDUCACIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA

Educational software for teaching physics, chemistry and biology

Adriana Chilante de Paula¹[Adriana.chilante@acad.pucrs.br]

Luiza Vergara¹[Luiza.pinto@acad.pucrs.br]

Renata M. da Luz¹[Renata.luz@acad.pucrs.br]

Lorí Viali¹ [Viali@pucrs.br]

Regis Lahm¹[lahm@pucrs.br]

1: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PPG Educação em Ciências e Matemática, Av. Ipiranga, 6681 - Partenon - Porto Alegre/RS - CEP: 90619-900, Brasil.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo investigar a disponibilidade de *softwares online* para o ensino de Química, Física e Biologia. A pesquisa foi realizada por meio da Internet em três portais educacionais previamente escolhidos pela relevância no cenário educacional: o Ciência à Mão da USP, o *Phet* da Universidade do Colorado em Boulder e o Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC. Os resultados mostraram que a maior parte dos *softwares* está concentrada na área de ensino de Física, seguida pelas áreas de Biologia e de Química. Os *softwares* encontrados abordam conteúdos diversos dessas áreas de conhecimento e se concentram mais em conteúdos do Ensino Médio. Foi feita análise mais detalhada em um *software* de cada área.

Palavras-chave: Software Educacional; Ensino de Física; Ensino de Biologia; Ensino de Química

ABSTRACT

This work has investigated the availability and application of educational software turned to the teaching of Physics, Chemistry and Biology. The research, focused on the software available in the internet as well as on its application in the teaching field, was based on three websites previously chosen for their relevance in the educational scenery. The results have shown that most of the computer programs have been directed to the teaching of Physics, followed by Biology and Chemistry. The programs researched deal with different topics of the three disciplines and mainly focus on the content of high school courses. This study also presents a more thorough analysis of one software from each of these areas.

Keywords: Educational Software; Physics, Biology and Chemistry Teaching

INTRODUÇÃO

Os computadores e seus recursos vêm sendo utilizados, de forma cada vez mais frequente, em todos os níveis da educação. O uso de computadores na educação tem o seu marco inicial no ano de 1980, quando Seymour Papert, professor de matemática no Instituto de Tecnologia de Massachusetts, em Boston, nos EUA, e autor do livro *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*, criou a linguagem de computador denominada Logo, com a qual crianças com mais de seis anos podiam programar um computador e desenhar figuras matemáticas na tela.

Taylor (1980) classifica os *softwares* educativos em *tutor*, *ferramenta* e *tutelado*. Como *tutor*, o *software* dirige o aluno, desempenhando praticamente o papel do professor. Como *ferramenta*, o aluno aprende a usar o computador para adquirir e manipular informações, utilizando *softwares*. *Tutelados* seriam os que permitem ao aluno ensinar o computador. Existem outros autores que preferem classificar os *softwares* de acordo com a maneira como manipulam o conhecimento: geração de conhecimento, disseminação de conhecimento e gerenciamento da informação (KNEZEC; RACHLIN; SCANNELL, 1988).

Diversos autores mostram que o uso de ambientes computacionais pode melhorar o desempenho de alunos na aprendizagem. No ensino de Física podem ser citados Moreira (2000), Thornton e Sokoloff (1990), Redish (1994), Trowbridge e McDermott (1980) e Tavares (2004). A quantidade de softwares lançados no mercado para fins educacionais vem aumentando consideravelmente (SETTE; AGUIAR; SETTE, 1999), no entanto, a qualidade e a aplicação desses recursos necessitam de uma avaliação criteriosa dos educadores. É fundamental que sejam avaliados os objetivos que se pretende alcançar no processo de ensino/aprendizagem.

Este trabalho tem como objetivo investigar a disponibilidade de *softwares online* para o ensino de Química, Física e Biologia. A pergunta a ser respondida é relativa à dimensão da disponibilidade *online* de *softwares* educativos para o ensino dessas disciplinas. Para isso, utilizou-se uma metodologia exploratória de busca em portais educacionais acessíveis via Internet e, a partir da escolha de três portais representativos, foi feita uma pesquisa documental com caráter quantitativo. Por fim, passou-se à descrição de três *softwares* escolhidos e de sua utilização.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A popularização do uso de *softwares* no ensino

Os elementos que mais contribuíram para o uso de computadores no ensino foram os programas e protocolos de comunicação denominados *softwares* (JUCÁ, 2006). A aplicação de *softwares* no ensino está diretamente relacionada com a evolução do uso de computadores. No cenário internacional, esse uso no ensino teve seu marco inicial no ano de 1978, com o físico norte-americano Alfred Bork. Bork enunciou, em uma conferência patrocinada pela Associação Americana de Professores de Física (*American Association of Physics Teachers*), intitulada "Aprendizagem Interativa", que o computador seria um instrumento de aprendizagem nas escolas e que, por volta do

ano 2000, a principal forma de aprendizagem, em todos os níveis e em quase todas as áreas, aconteceria através do uso interativo dos computadores (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003).

Segundo Moraes (1993), o uso de computadores na área de educação no Brasil ocorreu, pela primeira vez, em 1971, em um seminário promovido pela Universidade de São Carlos, assessorado por um especialista da Universidade de Dartmouth, Estados Unidos, no qual se discutiu o uso de computadores no ensino de Física. Andrade (1993) e Valente (1997) relatam que, na UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1973, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional (Nutes/Clates) utilizaram um *software* de simulação no ensino de Química. Na UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do sul), nesse mesmo ano, foram realizadas algumas experiências usando simulação de fenômenos de Física com alunos de graduação.

Entretanto, a implantação do programa de informática na educação, no Brasil, inicia-se com o primeiro e o segundo Seminário Nacional de Informática em Educação, realizados, respectivamente, na Universidade de Brasília, em 1981, e na Universidade Federal da Bahia, em 1982. Desses seminários, originou-se o projeto Educom, que foi o primeiro projeto público em âmbito nacional a tratar da informática educacional (ANDRADE, 1993).

Em 1989, foi criado o Programa Nacional de Informática Educativa (Proninfe), que visava ao desenvolvimento da informática educativa no Brasil. Em 1999, o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), do Ministério da Educação (MEC), concluiu a instalação de 100 mil computadores em 16 mil escolas públicas de ensino básico (EICHLER; DEL PINO, 2000). O principal objetivo era promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica.

Com a evolução das máquinas e dos *softwares*, esse movimento vem se atualizando, e a utilização de computadores como recurso didático é um caminho irreversível, tendo em vista a versatilidade dos *softwares* educativos disponíveis atualmente (JUCÁ, 2006).

2.2. O *software* no ensino

A definição de *softwares* educativos, conforme Cano (2004) está relacionada à seqüência de instruções, aos manuais e às especificações aplicadas ao processo ensino-aprendizagem, comumente associadas aos programas de computador.

De acordo com Valente (2002), o computador pode ser um recurso valioso para promover a passagem da informação ao usuário ou facilitar o processo de construção de conhecimento. No entanto, por intermédio da análise dos *softwares*, é possível entender que o aprender não deve estar restrito ao *software*, mas envolve a interação do aluno com este. Dessa maneira, percebe-se que, para que ocorra a construção do conhecimento, o aluno deve aprimorar suas estratégias diante do uso dos recursos, focando o desenvolvimento da lógica e de certos conteúdos, principalmente se forem temáticos, atrativos a eles. É necessária uma análise criteriosa que permita, antes, a escolha e, depois, a utilização adequada desse recurso. Sendo assim, o professor

necessita de um planejamento, definindo objetivos, habilidades e competências esperadas de seus alunos. Além disso, o professor precisa saber lidar com o *software*, conhecendo suas vantagens e desvantagens. Para Valente (2002), o uso educacional dos *softwares* demanda um discernimento maior por parte do professor e, conseqüentemente, uma formação mais sólida e mais ampla. Isso deve acontecer tanto no domínio dos aspectos computacionais quanto do conteúdo curricular.

Os *softwares* educacionais contribuem para a construção do conhecimento dependendo dos objetivos, do planejamento e do momento em que forem aplicados pelo educador, devendo ser utilizados com criatividade. O crescimento da produção de *softwares* educativos mostra que há interesse dos educadores em utilizar ferramentas interativas e lúdicas. Dessa maneira, percebe-se que esse crescimento abrange uma boa parte das disciplinas escolares, aprimorando cada vez mais a relação ensino-aprendizagem. Conforme Bertolettiet al. (2003), a potencialidade do computador como instrumento didático está sendo cada vez mais valorizada. Isso pode ser observado, verificando-se a grande quantidade de *softwares* educacionais produzidos e disponíveis no mercado, da procura crescente por *softwares* educacionais e, principalmente, do crescente número de usuários conectados à Internet com a finalidade de buscar informações.

2.3. Ensino e aprendizagem com o uso de *softwares*

O ser humano destaca-se pela sua capacidade de aprender, de se desenvolver intelectualmente, de agregar novos conhecimentos e de utilizar tudo isso de forma a mediar a sua relação com o meio e com o outro. Uma característica exclusivamente humana é o conhecimento, a aprendizagem, uma vez que isso vai além da inteligência prática, ou seja, a capacidade quase determinada geneticamente para realizar ações que lhe garantam a sobrevivência e que é compartilhada com os outros animais.

Nesse sentido, aprende-se com todo e qualquer objeto ou ferramenta que esteja à disposição e que permita ao ser humano descobrir ou receber dele(a) novas informações que consiga relacionar de forma significativa, ou seja, "não-arbitrária e substantiva" (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p.23), com outros conhecimentos já consolidados em sua estrutura cognitiva. Esse é o conceito de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) da aprendizagem significativa. Da mesma forma, aprende-se a partir de todo e qualquer contato social. Segundo Vygotsky (1998), a aprendizagem é um fenômeno social, que acontece pela interação com o outro mais capaz, mediado pela linguagem e por conhecimentos anteriores. Esse espaço entre o que o indivíduo pode sozinho e o que pode com a ajuda do outro é denominado por Vygotsky de "Zona de Desenvolvimento Proximal" (VYGOTSKY, 1998, p.113).

Os computadores, os *softwares* educativos e a Internet são ferramentas e espaços que oferecem ao ser humano, de forma potencializada, o contato com novas informações, novos conhecimentos e com pessoas mais capazes. A abundância de informações e de atividades à disposição na "www", por intermédio de portais educacionais que disponibilizam os *softwares* educativos faz imaginar que praticamente todos os conteúdos tenham sido contemplados. No entanto, essa não é necessariamente a situação real, e muitas pesquisas ainda precisam ser feitas, havendo

espaço para projetos e construção de recursos para as várias disciplinas. Da mesma forma que é simples e fácil disponibilizar um recurso na rede, existe, também, facilidade de acessar esses recursos. Assim, o processo de ensino e de aprendizagem permite uma relação social, mesmo que indireta e virtual, entre pessoas distantes no tempo e no espaço, mas que colaboram uma para o aprendizado da outra, estabelecendo o que Vygotsky caracterizou como zona de desenvolvimento proximal.

Essas ferramentas oferecem informações e conhecimentos para serem absorvidos de forma passiva ou possibilitam a (re)construção do conhecimento de forma ativa pelo sujeito, dependendo do uso que se faça delas. Assim, o uso de *softwares* para o ensino de Ciências pode ser visto como uma metodologia para se transmitir, oferecer conhecimentos, sob uma perspectiva do ensino tradicional ou como uma possibilidade de proporcionar ao aluno a chance de encontrar o que lhe interessa e construir o seu percurso e a sua bagagem cognitiva de forma autônoma, significativa e individual. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem significativa pode acontecer por aprendizagem receptiva, de forma passiva, quando o indivíduo recebe pronto todo o conhecimento e, mesmo assim, consegue estabelecer a relação não-arbitrária e substantiva com outros que já tinha; ou por descoberta, quando os conhecimentos vão sendo construídos pelo próprio sujeito, de forma ativa, e vão sendo relacionados a outros já existentes. Ou seja, pode-se aprender significativamente com métodos tradicionais ou construtivistas, contanto que as relações entre os significados se firmem e permaneçam.

Os *softwares* para o ensino de Ciências utilizam diversos conceitos didáticos e pedagógicos na sua construção e na sua operação. Esses conceitos envolvem, desde ilustrações e simulações interativas de fenômenos e de leis, possibilitando a aprendizagem de teorias e de conceitos, até experimentos virtuais que permitem a manipulação de situações e de variáveis de forma que a prática real de laboratório possa, em certos casos, ser dispensável sem que isso acarrete em uma aprendizagem menos sólida. Dessa forma, podem ser parte da solução para a dificuldade de se manterem laboratórios de ciências nas escolas, em especial, nas públicas, pelo seu custo de instalação, manutenção e operação. Laboratórios virtuais são mais fáceis de serem instalados e mantidos, fazem parte do movimento ascendente nas políticas públicas brasileiras e podem servir a praticamente todas as disciplinas ao invés de ficarem reduzidos ao ensino de ciências apenas.

3. METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa utilizada, do ponto de vista do objetivo, que é investigar a disponibilidade de *softwares online* para o ensino de Química, Física e Biologia, é exploratória, já que se partiu de um problema - Qual a dimensão da disponibilidade *online* de *softwares* educativos para o ensino de Química, Física e Biologia no Brasil? - sobre o qual não havia informações prévias, e limitou-se à busca a uma amostra arbitrária de sites da Internet, por se notar que o universo de busca era de difícil mensuração.

Em relação à abordagem do problema, a pesquisa é de caráter quantitativo, já que se buscaram informações e dados sobre quantidade de softwares educacionais para o ensino de Ciências (Química, Física e Biologia) disponíveis em três portais educacionais pré-selecionados. Os procedimentos técnicos realizados caracterizam a pesquisa como documental, já que a busca se deu em espaços virtuais que disponibilizavam informações e materiais objetos da pesquisa, como portais e sites da Internet.

3.1. Procedimentos

A pesquisa iniciou com uma exploração sobre a disponibilidade de *softwares online* para o ensino de Química, Física e Biologia na rede. Essa primeira abordagem foi realizada de forma espontânea, com a utilização de portais de busca onde foram inseridas palavras e expressões do tipo “*softwares para o ensino de ciências*”. Dessa primeira busca, resultaram milhares de indicações de páginas e portais onde estavam comentados ou disponíveis para utilização *softwares* dos mais diversos modelos para o uso educacional.

A partir da constatação da existência de grande quantidade de materiais disponíveis, foi necessária uma limitação do levantamento dos recursos. A partir de indicações e de experiências anteriores de utilização dos próprios pesquisadores, a busca foi restrita a três portais de conteúdos educacionais: o Ciência à Mão da USP (Universidade de São Paulo), disponível em www.cienciaamao.usp.br/; o Phet da Universidade do Colorado situada em Boulder, disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BRe o Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC (Ministério da Educação e Cultura) disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/4938>.

Com a definição da amostra, passou-se à análise quantitativa dos *softwares* disponíveis nesses portais para o ensino de Física, Química e Biologia. Foi feito um levantamento quantitativo por disciplina e por nível de ensino (ensino fundamental, médio, superior e técnico) e por tema (conteúdo) em cada uma das disciplinas. A seguir foram escolhidos três *softwares*, um de Química, um de Física e um de Biologia, para uma análise qualitativa. Essa escolha teve como critério a presença desses recursos em mais de um dos portais analisados, a existência de trabalhos de pesquisadores da área sobre eles ou a relevância observada pela sua utilização nas escolas, a partir da experiência dos pesquisadores. A análise qualitativa se caracterizou por uma descrição dos *softwares* e de sua utilização, com considerações sobre o seu conteúdo.

4. RESULTADOS

Para os fins desta pesquisa, foram considerados *softwares* aqueles objetos educacionais assim classificados por cada um dos portais consultados.

4.1. Softwares por disciplina

A partir do levantamento realizado, foi constatado que, nos sites acessados, a maior parte dos *softwares* está concentrada na área de ensino de Física. Foram encontrados, no total, 378 *softwares*. Desses, 66% eram voltados ao ensino de Física; 21% ao

ensino de Biologia e apenas 14% ao ensino de Química. O resultado obtido por portal, relacionado à área de ensino, encontra-se representado no gráfico 01.

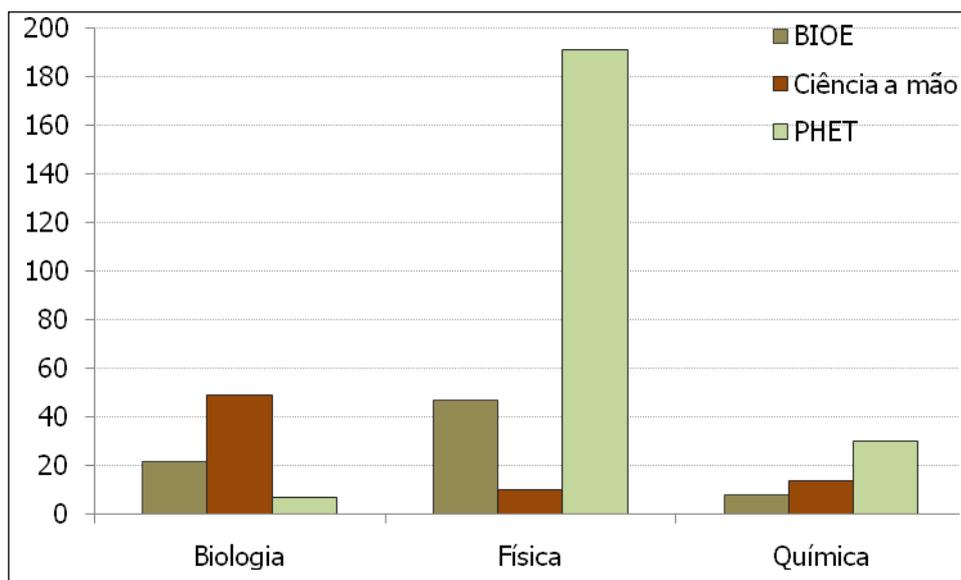


Gráfico 1. Quantidade de *softwares* encontrados por site acessado e por área de ensino

4.2. *Softwares* por nível de ensino

Considerando o nível de ensino o gráfico 02 apresenta os resultados obtidos.

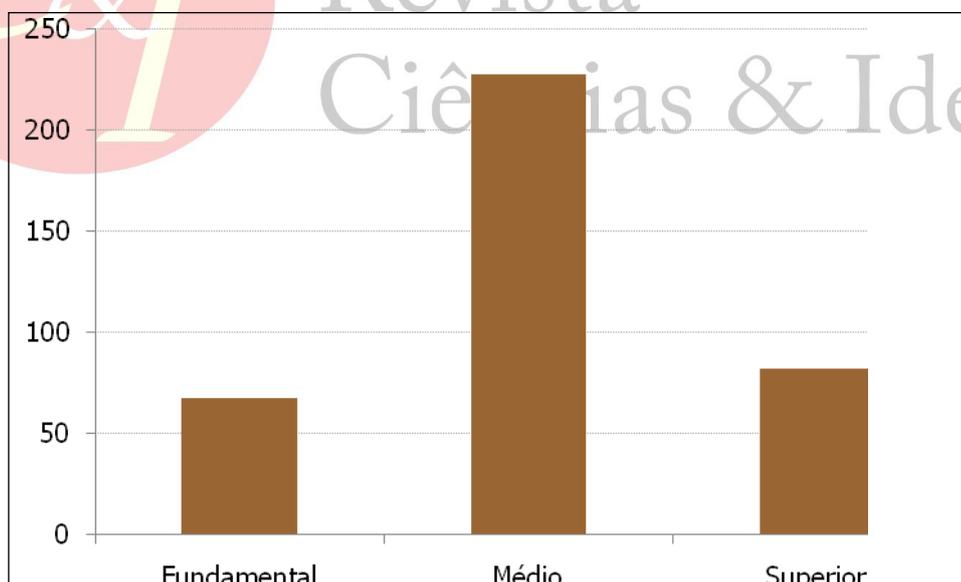


Gráfico 2. Número de *softwares* encontrados por nível de ensino

A maior concentração está em recursos que foram desenvolvidos para o Ensino Médio, embora muitos desses também possam ser aplicados às séries finais do Ensino Fundamental e ao Ensino Superior. Em cada nível, continuou prevalecendo a área de Física com relação à quantidade de recursos disponíveis. Para o nível fundamental, 91% dos *softwares* encontrados são para a área de Física e 9% para a de Química.

Não foram identificados *softwares* para o ensino de Biologia para esse nível de ensino, embora vários dos indicados para o Ensino Médio possam ser utilizados no Ensino Fundamental. Para o nível médio, 47% dos *softwares* encontrados são para a área da Física, 34% para a de Biologia e 19% para a de Química. Para o nível superior, 96% dos *softwares* são para a área de Física e 4% para a de Química. Para esse nível não foram identificados *softwares* aplicados à Biologia. O gráfico 03 ilustra o resultado descrito:

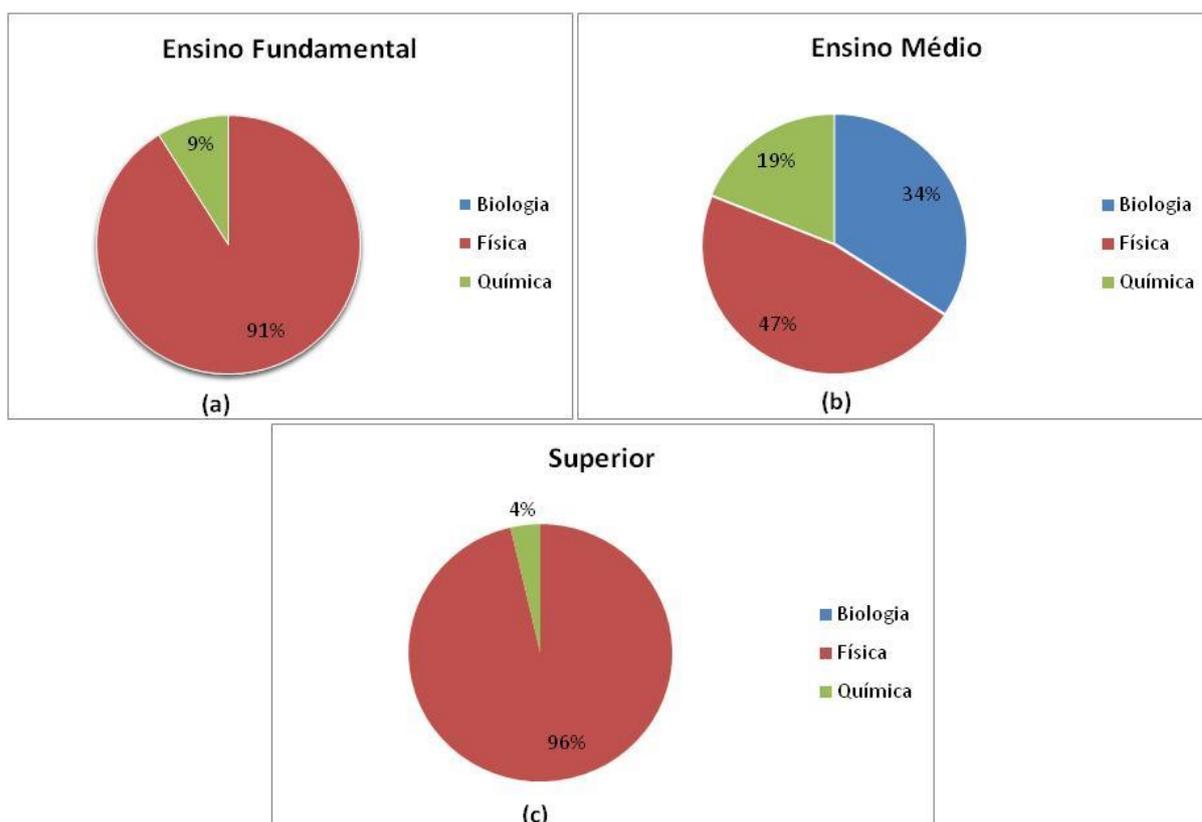


Gráfico 3. Percentual de *softwares* encontrados por nível e área de ensino

4.3. *Softwares* por tema

Os *softwares* encontrados foram, também, categorizados quanto ao conteúdo em cada uma das disciplinas. Pode-se notar que diversos conteúdos de ciências estão contemplados. Destaca-se o conteúdo de Genética, em Biologia; os de Mecânica, em Física, e temas de Química Geral, em Química.

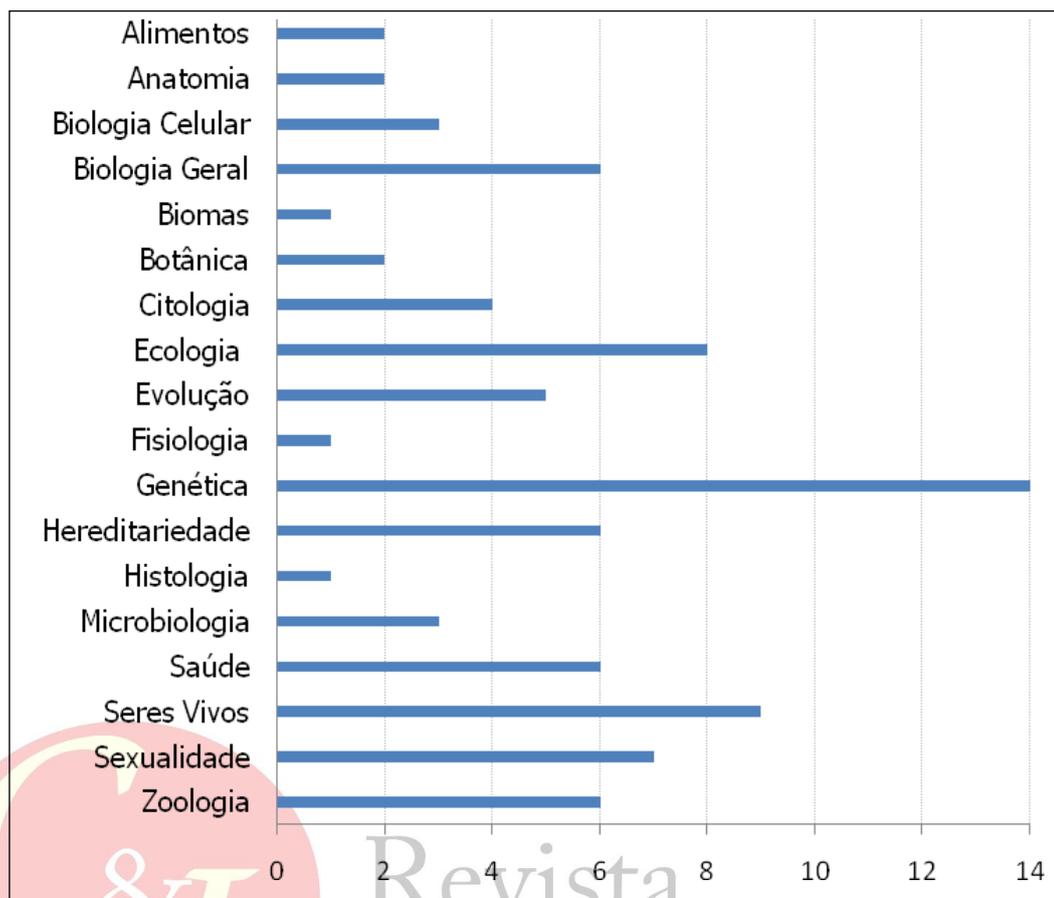


Gráfico 4. Conteúdos de Biologia identificados nos *softwares* pesquisados

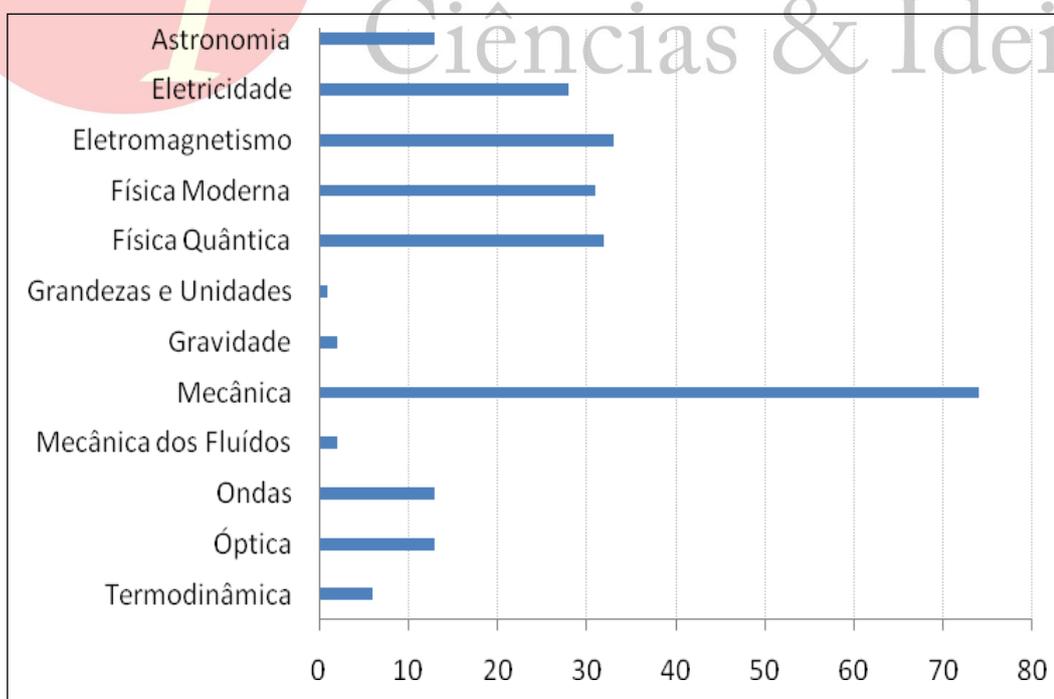


Gráfico 5. Conteúdos de Física identificados nos *softwares* acessados

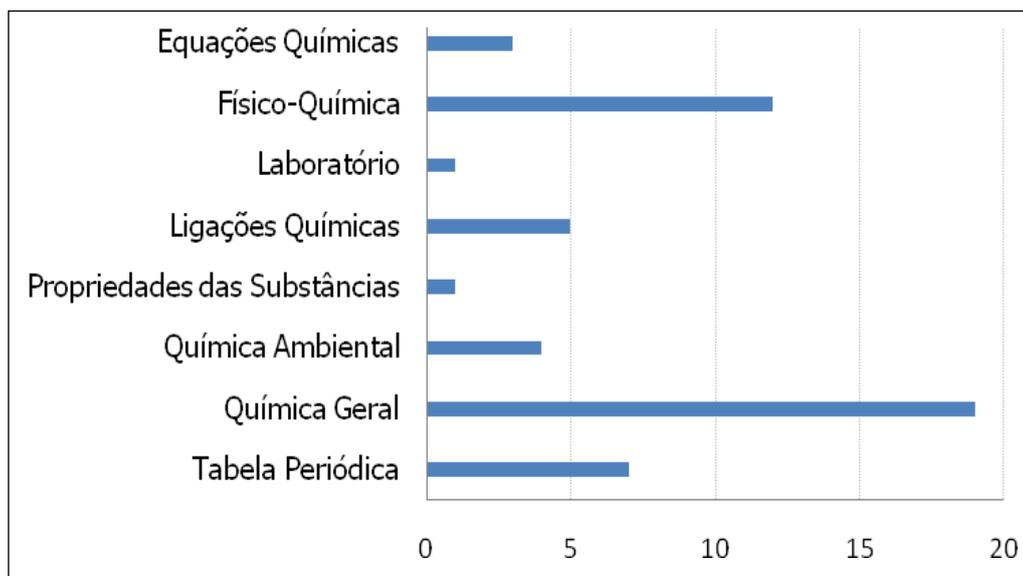


Gráfico 6. Conteúdos de Química identificados nos *softwares* encontrados

4.4. Análise de um *software* para o ensino de Física

O *software* para o ensino de Física escolhido para análise é denominado “Efeito Fotoelétrico” e permite a visualização da luz incidindo em elétrons de um alvo metálico, simulando a experiência do efeito fotoelétrico. Um fóton, ao penetrar numa superfície metálica, atinge um elétron e transfere a esse elétron toda a sua energia. Esse elétron, para abandonar o metal, deve realizar determinado trabalho cujo valor é uma constante característica de cada material, denominada função trabalho (GASPAR, 2002). Ainda de acordo com Gaspar (2002), no início do século XX, o físico alemão Philip Lenard estabeleceu duas leis experimentais que descrevem o efeito fotoelétrico. Para determinada frequência, o número de elétrons emitidos pela placa metálica iluminada é proporcional à intensidade da luz incidente na placa, e a energia cinética dos elétrons emitidos pela placa é proporcional à frequência da radiação incidente, não dependendo da intensidade da mesma.

Essas leis, particularmente a segunda, evidenciavam uma novidade inexplicável do ponto de vista da teoria ondulatória da luz: a relação entre a frequência e a energia da onda eletromagnética. Como a teoria ondulatória não estabelece nenhuma relação entre a frequência de uma onda e a energia que ela transporta, o efeito fotoelétrico ofereceu duas alternativas: ou a teoria ondulatória estava errada ou a propagação eletromagnética não seria um fenômeno ondulatório. Para a solução desse impasse, no ano de 1905, Albert Einstein propôs que a energia da luz, assim como de qualquer outra radiação eletromagnética, não se distribui uniformemente pelo espaço como sugere a teoria ondulatória, mas que a luz seria formada de corpúsculos, mais tarde denominados fótons (idem, 2002).

O aplicativo em questão está disponível no portal *Phet* e no portal do Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem. Está disponível, também, no endereço

http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Photoelectric_Effec. Nesse local, pode ser utilizado *online* ou ser baixado para o computador do usuário. Foi criado pelo projeto *PhET* (*Physics Education Technology Project*), da Universidade do Colorado, e está disponível em inglês. O software é uma simulação onde o usuário pode controlar o comprimento de onda e a intensidade da luz que incide na placa metálica. Pode ser utilizado para o estudo de assuntos como os seguintes: física clássica, física quântica, mecânica e campos e usos de energia, no Ensino Médio.

O uso do aplicativo permite prever como a mudança da intensidade da luz afeta a corrente e a energia dos elétrons, como a alteração do comprimento de onda da luz afeta a corrente e a energia dos elétrons e como a mudança da voltagem da energia e do material do alvo afeta a corrente e a energia dos elétrons. O usuário escolhe e faz mudanças em uma das variáveis e observa os efeitos nas demais.

A Figura 01 ilustra uma das interfaces do *software*.

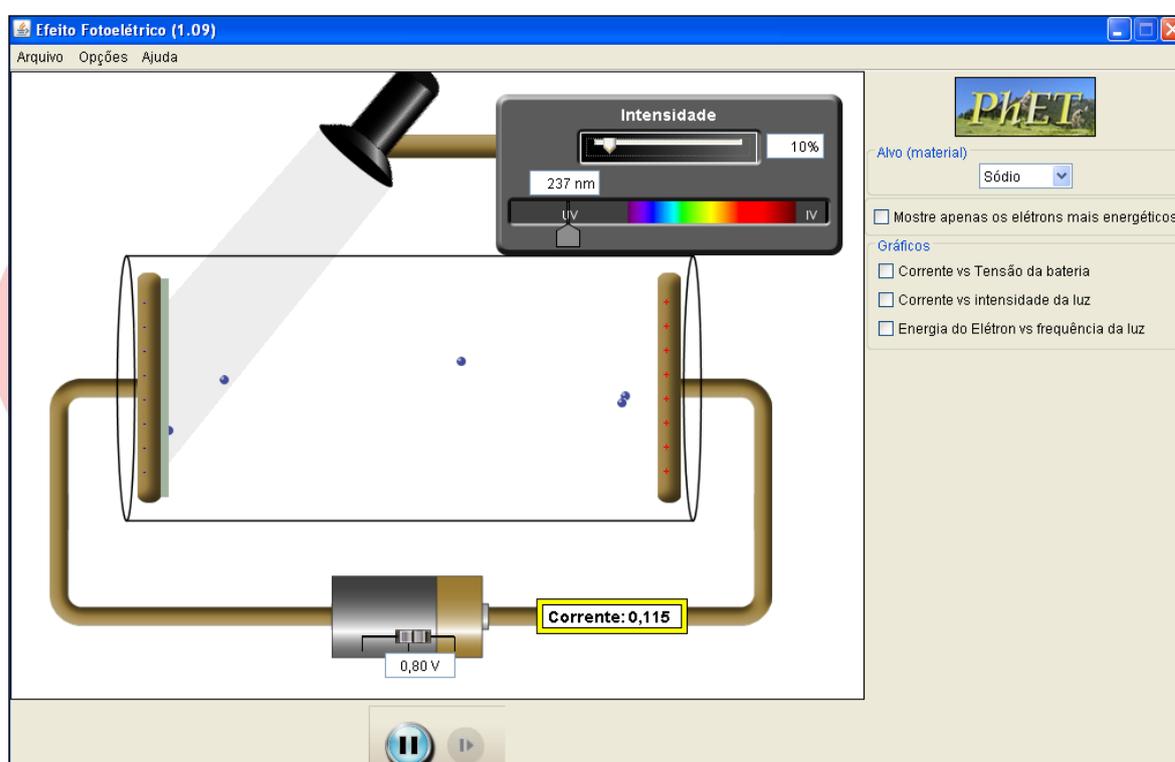


Figura 1. *Software* para Simular o Efeito Fotoelétrico

Fonte: Phet – *InteractiveSimulations*

4.5. Análise de um *software* para o ensino de Química

O *software* escolhido para análise é denominado de “Ludo Químico”(Figura 02) e está disponível para *download* ou utilização *online* no portal Ciência à Mão ou no local <http://www.ludoquimico.com.br/>. Foi desenvolvido por Manoel Guerreiro, licenciado em Química pelo Instituto de Química da UNESP de Araraquara e em Processamento de Dados pela escola técnica do Centro Paula Souza. É um jogo de

tabuleiro virtual em que o participante deve responder perguntas sobre química. Ao acertar, vai avançando até o final do tabuleiro. As regras estão bem claras na abertura do jogo. Ao errar, o participante não tem acesso à resposta correta, o que impossibilita a elucidação do erro, mas permite jogar novamente sem haver a memorização de respostas, pois a pergunta não torna a ser feita na mesma rodada.

Após utilização do *software*, percebe-se que o aluno que apresenta dificuldades pode se desmotivar devido aos assuntos das questões serem, muitas vezes, difíceis. Contudo, considera-se que estas são pertinentes e estão bem elaboradas. É um jogo que tem potencial para auxiliar a aprendizagem, pois as atividades não são de fixação nem de associação, e o aluno precisa saber o conteúdo para acertar as questões.

Foram identificados dois artigos (SOARES, CAVALHEIRO, 2006) e (ZANON, GUERREIRO, OLIVEIRA, 2008) sobre o Ludo Químico. Contudo, ambos trabalharam uma versão constituída por um tabuleiro real e não por intermédio do *software*. Eles relataram que a atividade motiva, ativa o raciocínio e permite representações mentais.

Segundo Kishimoto (1996), o jogo educativo tem duas funções. A primeira é lúdica, propiciando diversão e prazer desde que escolhido voluntariamente. A segunda é educativa, ensinando qualquer assunto que complete lacunas do saber do sujeito e de sua compreensão de mundo.

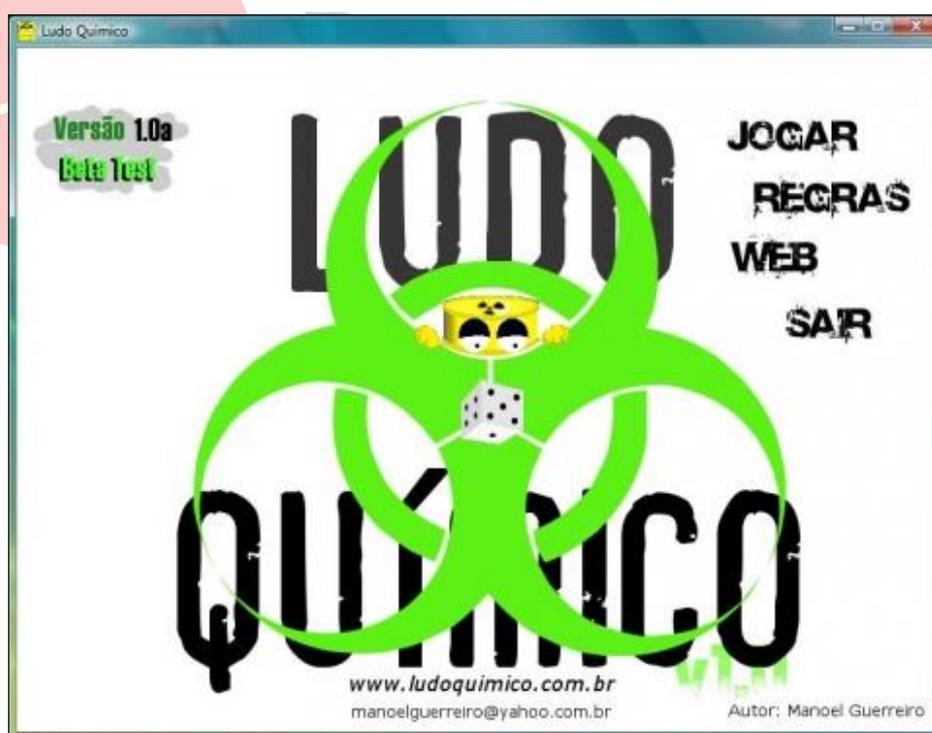


Figura 2. *Software* “Ludo Químico”. Fonte: *Ciência à Mão da USP*

4.6. Análise de um *software* para o ensino de Biologia

O *software* de Biologia escolhido para análise foi o “Células Virtuais”, disponível em dois dos portais consultados: o Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC

e o Ciência à Mão da USP. Pode ser acessado *online* em um dos portais acima, no endereço <http://cbme.usp.br/playercbme/celulasvirtuais/index.html> ou ainda pode ser baixado e instalado no computador do usuário.

Esse aplicativo foi desenvolvido por um grupo do CBME (Centro de Biotecnologia Biomolecular Estrutural) da USP (Universidade de São Paulo). Trata-se de um *software* educacional voltado para o ensino de Biologia Celular que se utiliza de recursos como texto, imagens, sons e vídeos. Segundo Ribeiro e Sales (2012), esse tipo de *software* pode ser classificado como de multimídia e de exercícios. A sua utilização é não linear, ou seja, o usuário pode transitar por diversos ambientes, de forma semelhante a um jogo, onde encontra informações e exercícios a respeito da célula, seus tipos, funções e partes, sem um roteiro pré-estabelecido. No entanto, alguns ambientes remetem a outros ligados a eles por recursos como dicas que aparecem ao se passar o *mouse* sobre determinados locais.

O aplicativo inicia por uma página (Figura 03) onde o usuário pode escolher entre os seguintes ambientes: "Conheça as Células", "Exercícios", "Ajuda" e "Sobre". Nos itens "Ajuda" e "Sobre", existem informações sobre o *software* e seu uso. No item "Conheça as Células", aparecem figuras de diferentes células e, clicando sobre cada uma delas, entra-se em ambientes onde há a apresentação das suas funções e organelas com o uso de figuras, textos e áudio. No item "Exercícios", o usuário encontra exercícios sobre as células apresentadas em que, com o auxílio do *mouse*, pode, por exemplo, ir colocando cada organela no seu lugar. Os exercícios vão se seguindo, e o usuário vai somando pontos a cada acerto.

Os pesquisadores João Paulo Caldas Caribé Ribeiro e Eduardo Souto Maior Sales, do Instituto Federal da Bahia (IFBA), relataram, em um artigo (RIBEIRO, SALES, 2012), os resultados do uso deste *software* para o ensino de Biologia Celular em uma turma de primeiro ano de Ensino Médio. Segundo os autores, pode-se perceber que os alunos aprenderam mais, devido a utilização do aplicativo, pela velocidade maior nas respostas a perguntas feitas posteriormente ao seu uso. Também relataram que, na percepção dos alunos, o *software* ajudou na sua aprendizagem e que esses alunos tiveram melhoria nas notas em relação a turmas anteriores.

Outro resultado mencionado pelos autores refere-se à motivação e ao interesse dos alunos com a aula, que, segundo eles, aumentaram. Os alunos "ficaram muito satisfeitos e a maioria considerou prazerosa a experiência e apenas 5% não gostaram do trabalho" (RIBEIRO, SALES, 2012, p. 9). Os alunos também manifestaram o desejo de que o professor continuasse a utilizar o recurso nas aulas futuras.

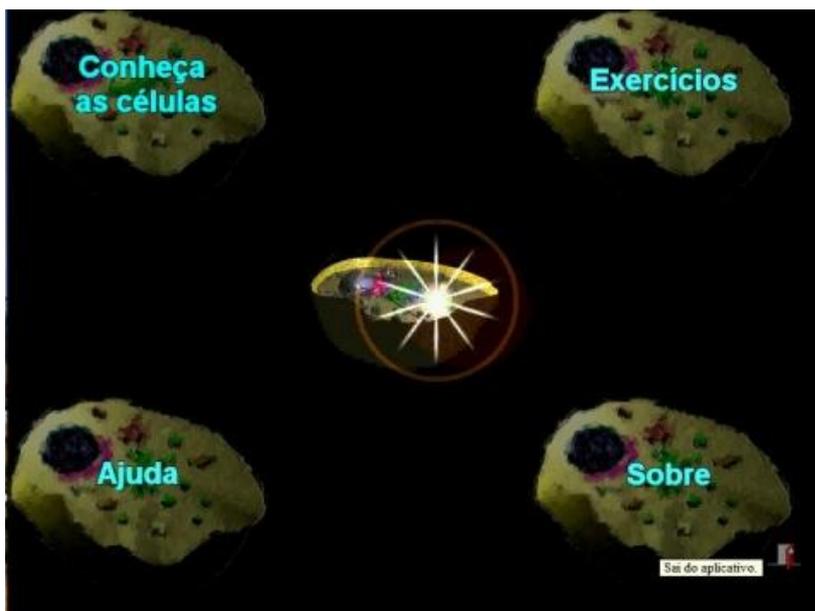


Figura 3. Tela de Abertura do *Software* "Células Virtuais"

Fonte: *Ciência à Mão - USP*

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oferta de recursos educacionais para o ensino de Química, Física e Biologia é abundante, já que, em apenas três portais pesquisados, foram identificados 378 *softwares* com esse propósito. A maior quantidade de recursos está relacionada ao ensino de Física, seguido pelo ensino da Biologia e da Química.

O Ensino Médio foi o nível mais contemplado dentre os sites pesquisados, embora diversos *softwares* indicados para esse nível de ensino possam ser utilizados também para o Ensino Fundamental e a Educação Superior, bastando a adaptação por parte do professor. Nos três níveis, a área de Física é a que mais apresentou recursos virtuais. Dentre os conteúdos mais contemplados pelos recursos, estão a Genética na Biologia, a Mecânica na Física e a Química Geral na disciplina de Química.

Em relação aos *softwares* das três disciplinas que foram analisados, a constatação é a de que todos têm potencial de colaborar na aprendizagem dos conteúdos propostos se utilizados de forma planejada e com objetivos bem definidos pelos professores.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, P.F. (Org.). **Projeto EDUCOM: Realizações e Produtos**. Brasília: Ministério da Educação e Organização dos Estados Americanos, 1993.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BANCO INTERNACIONAL DE OBJETOS EDUCACIONAIS. Ministério da Educação. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/4938>>. Acesso em: 04 jul. 2012.

BERTOLETTI, A. C., et al. Educar pela pesquisa – uma abordagem para o desenvolvimento e utilização de softwares educacionais. **Revista CINTED-UFRGS - Novas Tecnologias na Educação**. v. 1, n. 2, p. 2, set. 2003.

CANO, C. A. Os recursos da informática e os contextos de ensino e aprendizagem. In: SANCHO, Juana María (Org.). **Para uma tecnologia educacional**. São Paulo: ARTMED, 2001.

CIÊNCIA À MÃO. Universidade de São Paulo – USP. Disponível em: <www.cienciamao.usp.br/>. Acesso em: 04 jul. de 2012.

EICHLER M., DEL PINO J. C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Revista Química Nova**, Porto Alegre, Instituto de Química – UFRGS, n. 23, ano 6, p. 4, 2000.

FIOLHAIS C.; TRINDADE J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 25, n. 3, p. 259 – 272, set. 2003.

GASPAR, A. **Física: eletromagnetismo e física moderna**. 1 ed. São Paulo: Ática. 2002.

JUCÁ, S. C. S. A relevância dos *softwares* educativos na educação profissional. **Revista Ciência e Cognição**, Fortaleza, v 8, p. 22-28, 2006.

KISHIMOTO, T.M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1996.

KNEZEK, Gerald A., RACHLIN, S.L. SCANNELL, P. **A taxonomy for educational computing**. Washington, DC. Educational Technology, 1988.

MORAES M. C. Informática Educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, n. 01, p. 19 - 44 set. , 1997.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 94 99, mar., 2000.

PHET. University of Colorado at Boulder. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em: 04 jul. 2012.

REDISH, E. F. The implications of cognitive studies for teaching physics. **American Journal of Physics**, v. 62, n. 6, p. 796-803, 1994.

RIBEIRO, J. P, SALES, E.S. **Softwares educacionais: uma ferramenta de auxílio para o ensino de biologia no 1º ano do ensino médio no IFBA**. Disponível em: http://computacao.santoamaro.ifba.edu.br/site/ti-integrado/egressos/2010/arquivos/joaopaulocaldascariberibeiro_artigo.pdf. Acesso em 01 jul. 2012.

SETTE S. S.; AGUIAR M. A.; SETTE J. S. A. **Softwares na educação**. Formação de Professores em Informática na Educação - um caminho para mudanças. Coleção Informática para mudanças na educação. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa, CAVALHEIRO, Éder Tadeu Gomes. O Ludo como um jogo para discutir conceitos em Termoquímica. **Química Nova na Escola**, n. 23, Maio, p. 27 – 31, 2006.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. **Revista Conceitos**, ADUFPB, n. 10, p. 55 – 60, 2004.

TAYLOR, R.P. **The computer in the school: tutor, tool, tutee**. New York: Teachers College Press, 1980.

THORNTON, R. K. ; SOKOLOFF, D, R. Learning motion concepts using realtime microcomputer-based laboratory tools. **American Journal of Physics**, v. 58, n. 9, p. 858 – 867, 1990.

TROWBRIDGE, D. E.; MCDERMOTT, L. Investigation of student understanding of the concept of velocity in one dimension. **American Journal of Physics**. v. 48, n. 12, p. 1020-1028, 1980.

VALENTE, J. A. O uso inteligente do computador na educação. **Revista Pátio**, Porto Alegre, ano 1, n. 1, p.19-21, 1997.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Nied, 2002

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZANON, D.A.V., GUERREIRO, M.A.S., OLIVEIRA R.C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, v. 13, p. 72-81, 2008.



Revista
Ciências & Ideias

A ESTRATÉGIA *HANDS-ON-TEC* E O USO DE SIMULADORES NO ENSINO DE CONCEITOS SOBRE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA A ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

The Hands-on-Tec strategy and the use of simulators in teaching concepts on electromagnetic radiation to high school students

Fernando de Candido Pereira¹, fcandidopereira@yahoo.com.br

Elcio Schuhmacher², elcio@furb.br

Gisele Luz Cardoso³, gisele.luz@ifsc.edu.br

¹Centro Universitário Unifacvest, Av. Mal. Floriano, 947 - Centro, Lages, 88501-103, SC, Brasil.

²Universidade Regional de Blumenau – FURB, Rua Antônio da Veiga, 140 - Victor Konder, Blumenau, 89012-900, SC, Brasil.

³Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, Câmpus Gaspar, Rua Adriano Kormann, 510 - Bairro Bela Vista, Gaspar, 89110-971, SC, Brasil.

RESUMO

O presente artigo aborda uma análise da utilização da estratégia *Hands-on-Tec* (Mãos na Tecnologia) e o uso de um simulador desenvolvido pela universidade do Colorado, EUA, no ensino de conceitos sobre radiação eletromagnética a alunos de ensino médio. O estudo foi feito durante a realização de uma oficina pedagógica, em uma escola pública na cidade de Lages, SC. Durante a aplicação da atividade intitulada "Estudo da Luz", foi utilizado o simulador "Modelo do Átomo de Hidrogênio", para auxiliar os alunos no entendimento dos conceitos sobre radiação eletromagnética. Essa atividade seguiu o formato proposto pela estratégia pedagógica *Hands-on-Tec*, que consiste em desenvolver competências que compreendem a observação, a investigação, o registro e a discussão. Ao final, após a experimentação e utilização do simulador pelos alunos, constatou-se que este contribuiu significativamente para a aprendizagem representacional, conceitual e proposicional dos estudantes, a partir das respostas e apresentações dos mesmos.

PALAVRAS CHAVE: Hands-on-Tec. Simulador. Radiação Eletromagnética.

ABSTRACT

This article presents an analysis of the use of Hands-on-Tec strategy (hands on technology) and of the utilization of a simulator developed by the University of Colorado, USA, to teach concepts of electromagnetic radiation to high school students. The study was carried out during an educational workshop which took place at a state high school in the city of Lages, Santa Catarina. During the implementation of the activity entitled "Study of Light", the simulator "Model of the Hydrogen Atom" was used

to help students understand the concepts of electromagnetic radiation. The activity followed the format proposed by the Hands-on-Tec pedagogical strategy, which consists of developing skills that include: observation, research, recording and discussion. At the end, after the trial and the use of the simulator by the students, it was found, considering their responses and presentations, that the simulator had contributed significantly to their representational, conceptual, and propositional learning.

KEYWORDS: *Hands-on-Tec. Simulator. Electromagnetic Radiation.*

INTRODUÇÃO

A ciência desenvolvida no último século, principalmente a que diz respeito aos conhecimentos sobre Física, teve grandes avanços e contribuiu para o desenvolvimento tecnológico (SIQUEIRA, 2012). A utilização de Tecnologias Educacionais Móveis (TEMs), como computadores portáteis, celulares *tablets*, *smartphones*, entre outros, tornou-se, por que não dizer, indispensáveis no dia a dia das pessoas, sendo que a utilização delas vai além do uso dos bens de consumo, favorecendo a sociedade em diversas áreas, como por exemplo, na indústria, nos transportes, na arte, na arquitetura e, é claro, na educação.

Nas telecomunicações, podemos destacar o uso de fibras óticas que garantem a qualidade e a precisão dos dados transmitidos. Esse feito só foi possível a partir dos estudos da óptica, os quais influenciaram na forma de se transmitirem informações. Esses benefícios estendem-se às casas, lojas, hospitais, supermercados, carros, aeroportos e, por que não, também às próprias escolas (VALADARES, 1998).

A chamada Física Moderna e Contemporânea (FMC), desenvolvida basicamente a partir do final do século XIX, inicialmente por Max Planck, com o estudo do quanta de energia, e por Albert Einstein, com a Relatividade Geral e o efeito fotoelétrico, proporcionou um novo olhar, não só sobre a Ciência, como também sobre várias outras áreas do conhecimento, fundamentando e auxiliando o desenvolvimento das tecnologias que hoje utilizamos.

No entanto, pouco se vê dentro da sala de aula sobre os conceitos da FMC, sendo que "os alunos ouvem falar em temas como buracos negros e Big Bang na televisão ou em filmes de ficção científica, mas dificilmente nas aulas de Física." (OSTERMANN; MOREIRA, 2000, p. 25)

Talvez, por isso, a maioria dos alunos do Ensino Médio (EM) não demonstrem grande interesse em aprender Física, pois não conseguem fazer uma ponte entre os conceitos vistos em sala de aula e a física do cotidiano. Quando apresentam interesse, falta a eles alguém para ensinar-lhes os conteúdos e aplicações da Física e despertá-los para isso. Uma alternativa para auxiliar nesse despertar seria a possibilidade de construção de uma série de modelos, protótipos de dispositivos e equipamentos que ilustram os princípios da Física Moderna e suas aplicações práticas. Com isso, o aluno terá uma

motivação a mais, já que passa a ver o mundo com outros olhos. Conforme Borges (2005, p. 35), “Neste sentido é importante que o currículo escolar busque incorporar os desenvolvimentos da Física que ocorreram neste século, trazendo a física do EM mais próximo da física que os físicos fazem atualmente” (BORGES, 2005, p. 35).

Desse modo, a inserção de FMC no Ensino Básico (EB) pode tanto contribuir para que haja uma mudança na visão do mundo do aluno, quanto fornecer-lhe uma imagem mais correta dessa ciência e da própria natureza do trabalho científico (OSTERMANN; MOREIRA, 2000). No entanto, não basta apenas introduzir novos assuntos que proporcionem análise e estudos de problemas mais atuais se não houver, ao mesmo tempo, uma preparação adequada e oportunidade de atualização para os professores, os principais atores no processo de mudança curricular (OLIVEIRA, 2007). As estratégias ou práticas pedagógicas utilizadas por parte dos professores parecem não despertar interesse nos alunos, promovendo, com isso, baixo nível de aprendizagem. Em parte, isso acontece porque, “[...] em sua maioria a atual forma de ensino é centrada na memorização de fórmulas ou procedimentos que serão realizados automaticamente, quando solicitados” (SONZA, 2007, p.17). Desse modo, os alunos acabam condicionados a decorarem as respostas certas, sem criarem novas perspectivas sobre o problema.

Nos moldes do ensino atual, o professor potencializa muito mais as respostas do que as perguntas e acaba por não despertar a curiosidade do aluno com relação ao conteúdo, não permitindo a ele construir sua opinião e lançar suas hipóteses. Para isso, o professor, sobretudo, não deveria fornecer todas as respostas. O ensino que visa à construção de conhecimento caracteriza-se pela promoção do debate, da hipótese divergente, da dúvida, do confronto de ideias, de informações discordantes e da exposição competente de conteúdos formalizados (BECKER, 1993).

De modo geral, as pesquisas que discutem a inserção da FMC no EB, principalmente no EM, convergem para a necessidade da compreensão do mundo atual, tanto no que tange ao conhecimento e à cultura científica, quanto ao desenvolvimento tecnológico (MORAIS; GUERRA, 2013). Nessa linha, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), que podem ser definidas como um conjunto de recursos tecnológicos, utilizados de forma integrada, com um objetivo comum, podem ser utilizadas para auxiliar a inserção de conceitos de FMC no EM, pois permeiam o cotidiano, independente do espaço físico, e criam necessidades de vida e convivência que precisam ser analisadas no espaço escolar (BRASIL, 1999). Além disso, as TICs, conjuntamente com a *internet*, são recursos os quais possuem grande potencial para viabilizar uma aprendizagem mais significativa e relevante no âmbito escolar, como demonstrado em vários estudos (p. ex.: CARDOSO, 2012; DIAS, 2008; ALMEIDA, 2004). Todavia, como nos lembra Almeida (2004),

[...] faz-se necessário identificar como o aprendiz percebe e reage à utilização da Internet como componente do processo de ensino-aprendizagem com vistas a adequar a utilização desse recurso ao componente humano e aproveitar as possibilidades que essa tecnologia nos oferece. É importante ter em mente que a Internet é uma

ferramenta que não deve ser negligenciada por quem pretende fazer uso das mais recentes descobertas no campo do conhecimento humano e da tecnologia a serviço da educação. (ALMEIDA, 2004, p. 13)

Nesse sentido, pensou-se na utilização da estratégia pedagógica *Hands-on-Tec* (ROSA et al., 2013), para auxiliar na introdução de conceitos de FMC no EB. Segundo Rosa et al. (2013), essa estratégia é uma adaptação da técnica *Hands-on* em conjunto com a teoria de Resolução de Problemas (RP) e a utilização das TICs com enfoque nas TEMs.

Analisa-se, neste artigo, a contribuição da estratégia pedagógica *Hands-on-Tec*, no ensino de conceitos sobre radiação eletromagnética, utilizada com auxílio de um dos simuladores desenvolvidos pela Universidade do Colorado e disponível *online*, no endereço eletrônico <http://phet.colorado.edu>.

Optou-se pela utilização desse simulador, levando-se em consideração que as representações presentes em simulações conceituais são internalizadas mais facilmente que aquelas trabalhadas pelo professor durante a utilização de experimentos virtuais que raramente apresentam, dentro do ambiente virtual, representações científicas dos conceitos trabalhados (SERRANO; ENGEL, 2012).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Desde 2011, o grupo de pesquisa Mídias e Educação - do qual os autores deste artigo participam - desenvolveu pesquisas fomentadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), relacionadas ao uso de *laptops* educacionais na educação básica. Nessas investigações, constatou-se a necessidade de contribuir com estratégias de ensino que corroborem o uso, com fluência e crítica pelos docentes e alunos, dos *laptops* e outras TICs no processo de ensino e aprendizagem, na área de Ciências Naturais e Matemática (CNMT). O foco deste trabalho é o ensino de Física.

Os resultados das investigações culminaram na elaboração de uma estratégia pedagógica com vistas a contribuir com as práticas de ensino mediadas pelo uso de computadores, *laptops* e *tablets*, aplicadas ao ensino de CNMT. Desse modo, foi proposto o uso da *Hands-on-Tec* (ROSA; SILVA, 2012; ROSA et al, 2013), que é uma adaptação da técnica *Hands-on* (CHEVALÉRIAS, 2002), em conjunto com a teoria de RP e a utilização das TICs com enfoque nas TEMs.

A técnica *Hands-on*, cuja tradução em português seria "Mãos na massa" (a qual fundamenta a estratégia *Hands-on-Tec*), foi criada para contribuir com a inovação do ensino de Ciências, com o propósito de dar oportunidade à criança de ter um primeiro contato com esse campo do conhecimento, levando-a a observar, manipular, registrar e refletir sobre determinados fenômenos (CHEVALÉRIAS, 2002; ROSA; SILVA, 2012; ROSA et al., 2013).

No sentido acima, Rosa (2012) propôs uma extensão da *Hands-On*, a qual denominou *Hands-Tec* (Mãos na Tecnologia), cujo objetivo principal é favorecer a aprendizagem de CNMT apoiadas por TEMs. Posteriormente, passou a ser denominada *Hands-on-Tec* (ROSA et al., 2013). Desse modo, considera-se que a portabilidade das TEMs, incluindo os *laptops*, pode favorecer a aprendizagem autônoma e colaborativa dentro e fora da sala de aula, haja vista a dinâmica que o seu uso pode estabelecer entre os alunos diante das situações de aprendizagem desenvolvidas por professores.

A *Hands-on-Tec* possui uma sequência preestabelecida, que se divide em três fases, conforme pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1 – Fases de uma atividade *Hands-on-Tec*

Como pode ser observado na Figura 1, as três fases distintas de uma atividade *Hands-on-Tec* são: (1) a primeira, compreende a apresentação da questão problema, problematização, levantamento de hipóteses e experimentação; (2) a segunda, em um grande grupo, engloba o relato das hipóteses e as dificuldades enfrentadas pelos alunos para realizar o experimento, a solução encontrada e a contextualização com o professor; (3) a terceira, composta de duas etapas: a) o uso das TEMs, que inclui a pesquisa na Internet, e b) relatório individual, que segue os passos da RP, elaborado nos laptops, em *software* de edição de textos, imagens, apresentação, edição de vídeos, entre outros. Quando se elabora uma atividade baseada na estratégia pedagógica *Hands-on-Tec*, inicia-se com uma pergunta introdutória, que deve ser um questionamento sucinto direcionado aos alunos acerca do fenômeno que será explorado na atividade. Essa pergunta poderá ser a mesma explorada posteriormente na questão problema que será apresentada aos alunos, ou poderá ser uma síntese

dessa questão. As imagens para ilustrar a atividade e despertar o interesse dos participantes devem ser usadas em todas as fases. É necessário que os objetivos da atividade sejam claros, bem como os diferentes conteúdos e os possíveis contextos em que podem ser explorados. É importante que o professor tenha uma descrição das teorias que fundamentam os conteúdos a serem trabalhados, a fim de poder direcionar os questionamentos dos alunos para os objetivos traçados para a atividade.

Podem ser listados também *links* para *sites* que dão subsídios para os professores alinharem seus conhecimentos sobre o fenômeno. Ratificamos que os *sites* devem apresentar linguagens e níveis de aprofundamento diferentes e devem ser previamente analisados quanto à confiabilidade e o rigor científico das informações ali contidas. Também devem ter uma breve descrição do que trazem sobre a situação em questão. Isto facilitará a busca e direcionará o professor.

É importante que o professor, ao aplicar a atividade, tenha uma visão de melhoria contínua, anotando os pontos positivos e as dificuldades para que a atividade possa ser melhorada. A forma de aplicação pode sofrer alterações dependendo do desenvolvimento da turma, sendo que a autonomia está na mão do professor. A atividade deve ser conduzida seguindo as três fases supracitadas, dando enfoque para as perguntas e para a experimentação. Além disso, os alunos devem ser sujeitos ativos no processo de descoberta dos conceitos científicos relacionados aos assuntos trabalhados durante a aula.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante uma oficina pedagógica para alunos de EM, em uma escola pública em Lages, Santa Catarina, promovida durante uma pesquisa de mestrado, avaliou-se também, a utilização de um simulador chamado "Modelo do Átomo de Hidrogênio" no ensino de conceitos sobre radiação eletromagnética. Nessa oficina pedagógica, foram trabalhadas três atividades baseadas na estratégia *Hands-on-Tec*, em quatro encontros, com uma turma de vinte alunos. Esta foi composta por alunos de primeiro, segundo e terceiro ano do EM que se inscreveram em horário extraclasse.

Inicialmente, foi aplicado um pré-teste, para evidenciar os conhecimentos e interesses dos alunos sobre assuntos relacionados à FMC, antes da oficina ser oferecida. Os resultados do pré-teste indicaram que a turma possuía conhecimento superficial sobre termos como raio laser, mecânica quântica, relatividade, átomo, luz, radiação, dentre outros.

As duas primeiras atividades realizadas tratavam do estudo das escalas e do átomo, respectivamente, visando criar ou reforçar os conhecimentos prévios dos alunos, pois, "o conhecimento prévio do aluno pode servir de ancoragem para uma nova informação relevante para o mesmo." (MACHADO; OSTERMANN, 2006, p. 8). Após essas atividades, foi realizada outra atividade, intitulada "Estudo da Luz". Esta teve o objetivo de estudar o espectro eletromagnético a partir da luz visível, estabelecer critérios para

diferenciar as radiações presentes no espectro eletromagnético e permitir caracterizá-la através de sua frequência e energia. Como conteúdo para ensino fundamental ou médio, essa atividade possibilita um melhor entendimento das relações entre radiação e energia do espectro eletromagnético, principalmente da luz visível, dando uma ideia conceitual sobre conteúdos da FMC.

No primeiro momento, os alunos receberam uma vela, fósforos, lápis de cor e uma folha com espaço em branco para desenhar a chama da vela com suas devidas cores. Ao lado do desenho, deveriam relacionar as três principais cores da chama com o nível de temperatura. Depois de feitos os desenhos, os alunos responderam às seguintes questões: (a) Você acha que existe diferença de temperatura na chama de uma vela? (b) Existe relação entre a temperatura e a diferença de cor das regiões da chama? Por que isso acontece?

Os alunos mostraram grande interesse em observar a chama da vela e desenhá-la com a preocupação de saber qual parte seria mais quente. Após a vela acesa, todos observavam-na atentamente para diferenciar as cores da chama. Algumas respostas foram as seguintes: "A chama é vermelha, laranja, amarela, verdinha e azul" (Aluna A2). "Não, é azul, amarelo forte e amarelo fraquinho" (Aluna A13). De modo geral, nesse primeiro momento, os alunos representaram a chama destacando as cores amarela, laranja e azul, conforme mostram os desenhos da Figura 2.

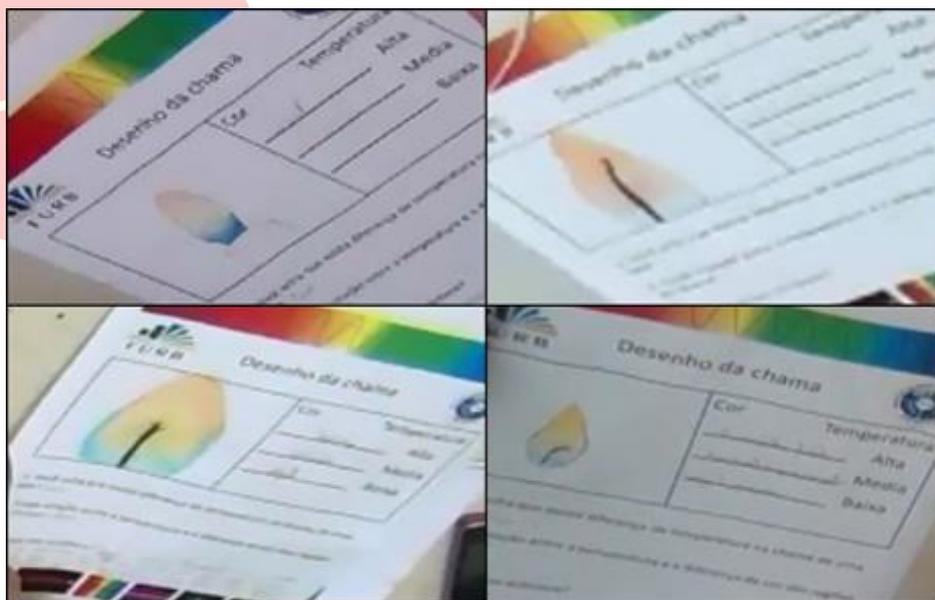


Figura 2 – Representações das cores de uma chama de vela feita pelos alunos durante a oficina pedagógica sobre FMC, 2013.

Durante esse primeiro momento, o professor circulava pelos grupos e questionava-os quanto às cores representadas, qual parte era mais quente, que relação existia entre a cor e a temperatura, em qual ponto da chama havia mais energia, entre outras perguntas. Essa estratégia foi utilizada para instigar os alunos a levantarem hipóteses sobre o assunto e formularem conceitos.

Quanto à indicação da relação entre cor e temperatura da chama da vela, os alunos, em sua grande maioria, representaram a parte laranja da chama como sendo a mais quente. Na realidade, a parte da chama que contém maior quantidade de energia e temperaturas elevadas é onde se localiza a coloração azul. Apenas um grupo respondeu que a parte azul seria a mais quente. Surgiram, também, novas questões em relação ao assunto; algumas formuladas pelos próprios alunos, outras pelo professor, que foram discutidas nos pequenos grupos, aguçando ainda mais a curiosidade dos alunos. Este foi o momento da formulação de hipóteses que, em seguida, foram testadas pelos grupos conforme as estratégias de cada um.

No momento de testar suas hipóteses a respeito das relações entre cor e temperatura, os grupos procederam de maneiras diferenciadas. Alguns utilizaram palitos de fósforos e outros, pequenos pedaços de papel que aproximavam da chama, observando em qual parte a combustão era mais rápida, conforme Figura 3. Os alunos anotavam os resultados, bem como suas discussões, sob a orientação pontual do professor.



Figura 3 – Representações das cores de uma chama de vela feita pelos alunos durante a oficina pedagógica sobre FMC, 2013.

Após a realização do experimento, os grupos chegaram à conclusão que a parte mais quente da chama da vela era a de cor laranja. Isto porque, ao aproximarem os palitos de fósforos e pedacinhos de papel das diferentes partes da chama, perceberam que o papel se incendiava mais rapidamente na parte laranja, que é mais abundante na chama, levando-os a teorizar que esta seria a parte mais quente. Desse modo, ao

final do momento de experimentação, todos os grupos afirmaram que a parte mais quente da chama da vela era a laranja; afirmação cientificamente incorreta.

Na segunda fase da atividade, passou-se à socialização dos resultados com o grande grupo ou discussão geral e a contextualização do professor. Como houve consenso entre os grupos em relação à parte mais quente da chama da vela, embora em desacordo com os conceitos científicos, o professor apresentou as teorias científicas sobre o assunto. Para isso, utilizou uma representação do espectro eletromagnético relacionando as frequências da radiação com a cor visível, bem como as radiações do espectro não visível. Somente essas informações não foram suficientes para que os alunos chegassem ao entendimento da relação entre a cor da luz e a temperatura. Dando sequência à discussão e iniciando o momento de pesquisa, levando em consideração que os alunos já haviam estudado as escalas atômicas e o átomo, o professor apresentou o simulador "Modelos do Átomo de Hidrogênio" (http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/hydrogen-atom), conforme mostra a Figura 4.

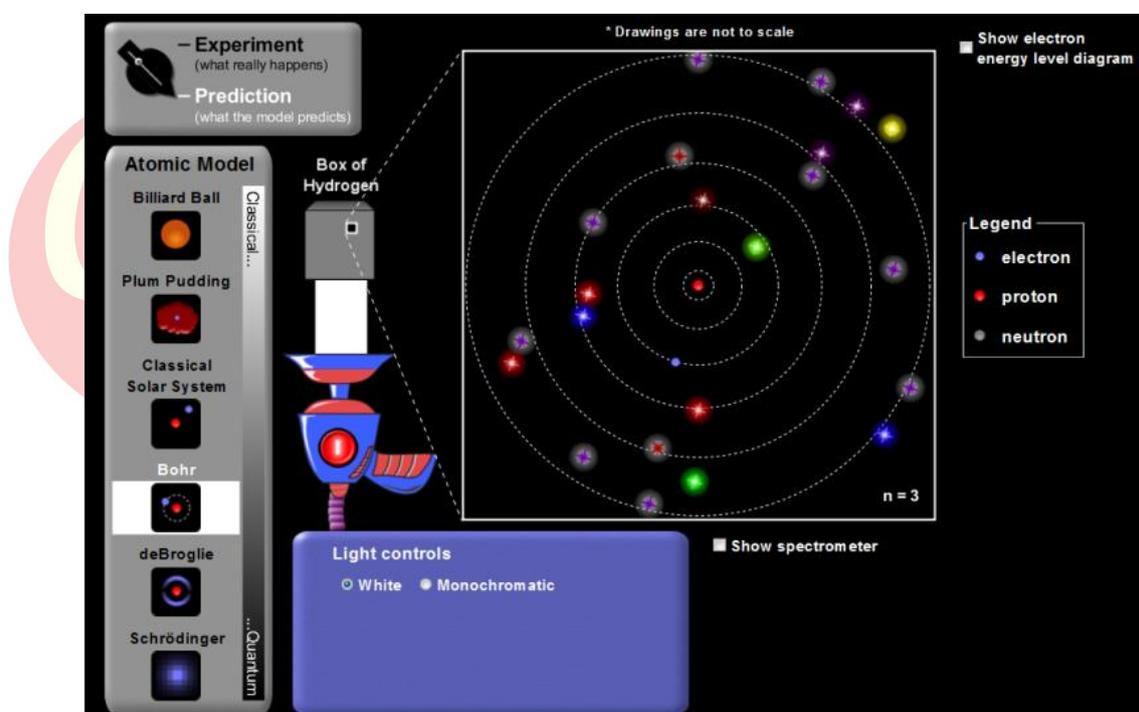


Figura 4 – Simulador modelos do átomo de Hidrogênio, disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/hydrogen-atom

Através do simulador, os alunos puderam "interagir" com um átomo de Hidrogênio, incidindo sobre ele radiação, em várias frequências, para observar os saltos do elétron nas camadas eletrônicas e sua emissão de fótons. Inicialmente o professor auxiliou os alunos a acessarem o simulador e, em seguida, explicando seu funcionamento, mostrou que aquela era uma representação do átomo de Hidrogênio com um próton ao centro e um elétron orbitando em uma das camadas eletrônicas. Os pontos coloridos eram fótons, ou "pacotes de luz", cada um em uma frequência eletromagnética, a qual

define sua cor, sendo que quanto maior a frequência, maior a energia. As energias dos fótons relacionam-se da menor para a maior conforme os tons; vermelho para o violeta.

A primeira tarefa aos alunos foi observar os saltos do elétron para as órbitas mais externas ao núcleo, quais fótons provocavam isso e o que acontecia quando o elétron retornava a sua órbita original. Conforme Souza Filho (2010), "Este tipo de simulação permite a observação de um movimento complexo passo a passo, permitindo a comparação entre diferentes situações, no modo dinâmico (com movimento) ou no modo estático" (SOUZA FILHO, 2010, p. 20). Cada grupo observou e discutiu, entre seus integrantes, durante vinte minutos, as interações entre fótons e elétron. O professor circulava entre os grupos, questionando-os com o objetivo de despertá-los para o entendimento do fenômeno ali representado.

É importante ressaltar que, embora a realidade apresentada no simulador seja imaginada, os conceitos discutidos são válidos e aplicáveis, com as devidas adaptações a situações reais. A relação entre os conceitos simulados e a realidade, tal como é observada, é importante na concepção visual de um simulador computacional, uma vez que o objetivo desse material instrucional é produzir uma imagem visual que corresponda aos conceitos básicos que desejamos desenvolver no simulador. Ao final, houve, novamente, socialização e debate, no grande grupo, dos entendimentos de cada aluno a respeito das radiações eletromagnéticas.

Depois da utilização do simulador, no momento da socialização e discussão no grande grupo, o professor estimulou o debate, o levantamento de hipóteses e a produção textual, a partir das discussões orais. As dúvidas foram tiradas pelo professor que, ao invés de responder às questões, conduziu a discussão, buscando fazer com que o aluno analisasse os conceitos, chegando as suas próprias conclusões. Os alunos mostraram entender, a partir das simulações, algumas propriedades da luz, conforme as falas mostradas no quadro a seguir (Quadro 1).

Quadro 1 – Falas dos alunos durante a discussão final sobre a luz.

A(13)	"A luz é feita de pequenos pacotes de energia, ela não tem massa mas tem energia."
A(7)	"Os fótons que formam a luz e saem do átomo quando o elétron muda de órbita."
A(7)	"A luz azul tem mais energia que a luz vermelha porque a frequência eletromagnética delas é diferente."
A(11)	"É o mais importante que a luz também é formada por átomos, quer dizer o átomo libera os fótons que são cheios de energia e é isso que é a luz."
A(3)	"A luz não tem massa, só energia."
A(15)	"É legal que da de comparar a temperatura de uma chama pela cor dela, porque quanto mais quente quer dizer que a frequência é maior e a onda é mais pequenininha [...] é uma onda bem pequena que vibra muito, mas muito rápido e isso emite radiação que é a mesma coisa que luz só que tem umas que a gente não vê."
A(16)	"Ela quis dizer que a chama mais quente é a azul, porque tem mais energia e também é a mais quente."

A ESTRATÉGIA HANDS-ON-TEC...

A(9)	<i>"A luz não tem massa, mas tem energia que no final das contas a energia pode ser transformada em massa, mas a luz não pesa."</i>
A(9)	<i>"É engraçado que a luz pode ser mais quente ou mais fria dependendo da cor"</i>
A(20)	<i>"Eu achei muito legal saber que a luz é uma radiação igual as que a gente ouviu falar nos filmes só que em uma frequência diferente que a do Raio X."</i>
A(12)	<i>"É muito interessante saber que a luz é feita por pequenas quantias de energia que a gente aprendeu que é os fótons, que são liberados pelos elétrons do átomo."</i>
A(8)	<i>"A luz é uma radiação que a gente consegue ver mas, tem muitas outras radiações que a gente não pode ver que estão em outras frequências."</i>
A(10)	<i>"A gente viu também que quem forma a luz são os fótons e que definem a cor da luz que a gente vê e a mais quente é a que vai pra cor azul porque tem mais energia que a vermelha."</i>
A(8)	<i>"Por causa da frequência eletromagnética."</i>

Assim, com base nas análises das falas e atitudes dos alunos durante as discussões, ficou claro que houve aprendizagem, sendo que eles relacionaram, de maneira interativa, os novos conhecimentos com sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos (MOREIRA, 2013). Com isso, evidenciaram-se três tipos de aprendizagens significativas: representacional (de representações), conceitual (de conceitos) e proposicional (de proposições), conforme materiais apresentados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estratégia pedagógica *Hands-on-Tec* potencializa a figura do aluno como sujeito ativo no processo de aprendizagem. Durante as discussões, não é o professor que fornece as respostas, mas os alunos que as identificam dentre as várias opiniões apresentadas e testadas. É importante ter em mente que a estratégia citada envolve o uso de tecnologias como as encontradas em um computador portátil com acesso à Internet, em todas as suas fases. A aplicação e uso de tecnologias, sejam elas TICs ou TEMs, facilitam as pesquisas e promovem o engajamento, a motivação e a autonomia dos estudantes, como corroborado por vários estudos (p. ex.: CARDOSO, 2012; DIAS, 2008; ALMEIDA, 2004).

O uso do simulador "Modelos do Átomo de Hidrogênio" contribuiu significativamente para o aprendizado de conceitos científicos pela habilidade de, rapidamente, oferecer ao aluno a capacidade de assimilar representações e invariantes. Desse modo, concluímos que o uso desse simulador, em especial, contribui para o entendimento de conceitos científicos relacionados à radiação eletromagnética, a partir da interação com modelos dinâmicos. Em um contexto envolvendo alunos de EM habituados ao ensino tradicional de Física, fundamentado em um processo de reprodução de algoritmos para resolução de exercícios matematizados, observa-se a importância de utilizar uma

estratégia pedagógica baseada no uso sistemático de atividades experimentais e aplicativos computacionais.

Acreditamos ter desenvolvido um processo pedagógico eficiente, gerando um conjunto de atividades que auxiliam o aluno no entendimento de conceitos abstratos que, de outra maneira, dificilmente, poderiam ser testados ou representados, de modo a criar representações significativas para os alunos. Entendemos que o simulador apresentado e a atividade fundamentada na estratégia pedagógica *Hands-on-Tec* permitem vários níveis de interatividade, fazem uso adequado dos processos de visualização em Ciências, podem ser recombinaados com outros materiais instrucionais, podem ser reutilizados em diferentes contextos e constituem um material instrucional potencialmente significativo. Recomendamos, portanto, a utilização desta estratégia pedagógica *Hands-on-Tec*, juntamente com a utilização de simuladores, a fim de que se torne uma contribuição mais pertinente aos pesquisadores da área de ensino, não só de Física, mas de Ciências e Matemática.

Hoje em dia, com a popularização das TICs ou TEMs e da Internet, fica mais fácil ter acesso a elas e as suas ferramentas e recursos. Por conseguinte, usar essas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem de Ciências, Matemática e Física, tende a se tornar popular também. Porém, para que isto ocorra, faz-se necessário começar a utilizá-las de forma consciente, significativa, fundamentada em uma teoria como a da estratégia *Hands-on-Tec* e centrada no aluno. Esperamos que este estudo possa auxiliar os docentes em seus esforços para promover o aprendizado significativo e o desenvolvimento da autonomia de seus estudantes, e incentive novas atividades e práticas que abarquem a integração das teorias de aprendizagem com a prática escolar mediada pelas novas tecnologias.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. C. de. **Do quadro de giz para a tela do computador:** percepções de estudantes universitários sobre a utilização de tarefas *online* em um curso de inglês instrumental semi-presencial. 152f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) - Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- BECKER, F. Ensino e construção do conhecimento: o processo de abstração reflexionante. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, RS, v. 18, n.1, p. 43-52, 1993.
- BORGES, M. D. **Física moderna e contemporânea no ensino médio:** uma experiência didática com a teoria da relatividade restrita. 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2005.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):** Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 1999.

CARDOSO, Gisele Luz. **The effects of CALL on L2 vocabulary acquisition: an exploratory study.** 2012. 412 f. Tese (Doutorado em Letras/Inglês) – Programa de pós-graduação em Letras/Inglês, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

CHEVALÉRIAS, F.(org). **Enseigner les sciences à l' école – cycles 1, 2 et 3.** Edith Saltiel – La main à la pâte; Université Paris 7 Jean-Pierre Sarmant, Centre national de documentation pédagogique. 2002.

DIAS, R. Integração das TIC ao ensino e aprendizagem de língua estrangeira e o aprender colaborativo *online*. **MOARA.** BELÉM: UFPA- Mestrado em estudos linguísticos e literários. n.30, p. 5 – 20, 2008.

MACHADO, M. A.; OSTERMANN, F. **Unidades didáticas para a formação de docentes das séries iniciais do ensino fundamental.** Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2006.

MORAIS, A.; GUERRA, A. História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 1 – 9, 2013.

MOREIRA, M. A. Al final, que és aprendizaje significativo?. **Qurrriculum (La Laguna)**, v. 25, p. 29-56, 2013.

OLIVEIRA, F. F. de. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa "Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio"**. Porto Alegre: Investigações em Ensino de Ciências, v. 5, n. 1, p. 23-48, 2000.

ROSA, V.; SILVA, E. E. R. da. Laptops educacionais no ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **EDUCASUL** - 2012. Disponível em: <<http://www.educasul.com.br/2012/Anais/Valdir.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

ROSA, V.; SANTOS-ROSA, S.; SOUZA, C. A.; CARDOSO, G. L.; BORBA, O. Hands-on-tec: estratégia pedagógica e tecnologias móveis. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO: CHALLENGES, 8, 2013. Braga, Portugal. **Anais...** Portugal: Universidade do Minho, 2013. Disponível em: <<http://www.nonio.uminho.pt/challenges2013/>>. Acesso em: 31 out. 2013.

SERRANO, Agostinho; ENGEL, Vivian. Uso de simuladores no ensino de Física: Um estudo da produção gestual de estudantes universitários. **CINTED-UFRGS: Novas Tecnologias na Educação.** v. 10, n. 1, julho, p. 1 – 10, 2012.

SIQUEIRA, M. R. P. **Professores de física em contexto de inovação curricular: saberes docentes e superação de obstáculos didáticos no ensino de física moderna e contemporânea.** 2012. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-04102012-133540/>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

SONZA, A. P. **Uma introdução de tópicos de Física moderna no ensino médio.** 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano de Santa Maria. Santa Maria, 2007.

SOUZA FILHO, Geraldo Felipe de Souza. **Simulações computacionais para o ensino de Física básica:** uma Discussão sobre produção e uso. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado) – em Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.

VALADARES, E. C. Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. **Cad.Cat.Ens.Fís.**, v. 15, n. 2, p. 121-135, ago. 1998.



Revista
Ciências & Ideias

HÁBITOS ALIMENTARES SAUDÁVEIS: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO NAS ÁREAS DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO FÍSICA

Healthy eating habits: a proposal for action in the areas of science and physical education

Karoline Goulart Lanes¹ [ktguria@yahoo.com.br]

Simone Lara² [slarafisio@yahoo.com.br]

Jaqueline Copetti¹ [jaquecopetti@yahoo.com.br]

Dário Vinícius Cecon Lanes¹ [dariocecon@yahoo.com.br]

Marcelli Evans Telles dos Santos¹ [marcelli_mets@hotmail.com]

Robson Luiz Puntel^{1,2} [robson_puntel@yahoo.com.br]

Vanderlei Folmer^{1,2} [vandfolmer@gmail.com]

1: Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, PPG Educação em Ciências: química da vida e saúde, Avenida Roraima, nº 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, Santa Maria/RS, 97105-900, Brasil.

2: Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA - Campus Uruguaiana/RS, BR 472, KM 592, 97500-970, Brasil, CX Postal 118.

RESUMO

Na atualidade, é importante que os professores assumam um novo papel frente à estrutura educacional. Assim, objetivamos proporcionar um curso de capacitação com temáticas envolvendo comportamentos alimentares e promoção da saúde através da metodologia da problematização e também verificar as percepções de educadores, bem como possíveis contribuições deste estudo para melhorar suas próprias formações enquanto docentes. A pesquisa constou das seguintes etapas: capacitação dos professores, construção da proposta de intervenção e avaliação dos professores sobre as atividades desenvolvidas. Assim, participaram 24 professores de Educação Física e 11 de Ciências. Após discussões entre os docentes, houve uma construção de proposta interdisciplinar com o tema “Vida Saudável”, finalizando com uma “Gincana Nutricional”. Apesar de todos os professores acreditarem ser de fundamental importância o desenvolvimento de cursos de capacitação a fim de melhorar sua formação, grande parte deles (74%) não conhecia a Metodologia. Logo, a estratégia empregada neste estudo fez emergir um projeto interdisciplinar relevante ao contexto escolar, mostrando-se uma forma de capacitação de professores para abordagem dos temas relacionados.

PALAVRAS-CHAVE: capacitação; professores; metodologia da problematização; educação em saúde.

ABSTRACT

At present, it is important that teachers take over a new role within the educational structure. We aimed at providing a training course which, by using problem-solving methodology, focused on topics such as eating behavior and health promotion. Also, we aimed at evaluating educators' awareness of the themes as well as determining possible contributions of the study to improve their training as teachers. The research involved the following steps: the training of teachers, the construction of the intervention proposal, and the teachers' evaluation of the activities done. Twenty-four

HÁBITOS ALIMENTARES...

Physical Education teachers and eleven Science teachers took part in the study. After some debates, the teachers built an interdisciplinary activity with the theme "Healthy Life", which ended with a "Nutrition Gymkhana." Although all the teachers believed to be of fundamental importance to develop training courses to improve their training, most of them (74%) did not know the proposed methodology. Therefore, the strategy employed in this study gave rise to an interdisciplinary project relevant to the school context and consisted of an excellent form of training for teachers who wanted to address the topics.

KEYWORDS: *Training; Teaching; Problem-Solving Methodology; Health Education.*

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o acelerado processo de urbanização e industrialização ocorrido no Brasil vem contribuindo para mudanças no panorama de saúde do país, a exemplo do aumento dos índices de obesidade e doenças crônicas, que pode ser considerado semelhante ao encontrado nos países desenvolvidos (BRASIL, 2005). Cabe ressaltar que a adoção de hábitos saudáveis, incorporados na infância e na adolescência, constitui-se de eficiente estratégia para combater o crescente problema da obesidade entre os adolescentes (PATRICK *et al.*, 2001; DIETZ, 1996).

Dessa forma, justifica-se o interesse em desenvolver uma Educação em Saúde (ES) voltada para essas temáticas, devido ao aumento dos índices de sobrepeso e obesidade com permanência na vida adulta e pela potencialidade enquanto fator de risco para as doenças crônicas em adolescentes, antes exclusivamente descrita em adultos (DAVIS e CHRISTOFFEL, 1994).

Segundo orientações previstas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), que determinam a inclusão da pauta dos temas transversais no Ensino Fundamental, selecionou-se, no presente estudo, o tema "saúde", a fim de atender à preocupação da população com esse tema e despertar a consciência da comunidade escolar. De fato, verifica-se que o nível de saúde das pessoas reflete a maneira como vivem, numa interação dinâmica entre potencialidades individuais e condições de vida.

De acordo com estudo de Righi *et al.* (2011), o tema "alimentação saudável" deveria ser discutido de forma mais ampla no ambiente escolar. Reforça que, além das aulas ministradas pelos professores, poderia haver mais aulas práticas relacionadas aos alimentos e à sua função para a saúde. Assim, por todas essas considerações, pode-se afirmar que, quanto mais cedo se instalarem hábitos alimentares corretos, maiores as probabilidades de permanecerem na vida futura. Nesse sentido, a educação alimentar exige tempo longo de ação, e a escola faz parte desse processo, intervindo na cultura e nas atitudes com bases cognitivas (CERVATO *et al.*, 2005).

Portanto, a aplicação de um trabalho que visa à ES deve ser realizado nas escolas, na busca de assumir, com plena consciência e responsabilidade, os atos relacionados

HÁBITOS ALIMENTARES...

com a prevenção dos fatores de risco, como a atividade física e a alimentação adequada (BOOG, 1997). A escola é um ambiente propício para a aplicação de programas de ES, sendo um ambiente favorável para o processo educativo, pois, além de proporcionar maior contato entre os alunos e estar envolvida na realidade social e cultural de cada discente, nela há similaridade comunicativa entre os educandos (CASTOLDI *et al.*, 2010).

Assim, é importante que os professores assumam um novo papel frente à estrutura educacional, adotando novas metodologias e, fundamentalmente, metas em termos de promoção da saúde, através da seleção, organização e desenvolvimento de experiências que possam conduzir os educandos a optarem por um estilo de vida saudável também quando adultos (GUEDES e GUEDES,1993). Para Focesi (1990), os docentes do ensino fundamental desempenham um importante papel nesse contexto, por estarem atuando diretamente com crianças em processo de formação intelectual e desenvolvimento de condutas. No entanto, para que o professor possa assumir sua responsabilidade de agente transformador, existe a necessidade de sua capacitação de professores, a qual é identificada em inúmeros estudos (CORRÊA e BRAGA, 2003; DINIZ *et al.*, 2010; NONOSE e BRAGA, 2012).

A capacitação de professores para ensinar e aprender sobre Promoção e Educação em Saúde deve ser permanente. A educação continuada em saúde, como uma ferramenta da promoção da saúde, deve ser entendida como uma estratégia para habilitar profissionais a fim de planejar, desenvolver, avaliar e reestruturar os serviços que realizam. Dessa forma, um processo de educação continuada para professores que visa à promoção da saúde, no âmbito escolar, deve partir de uma visão integral do ser humano, considerando-o em seu contexto familiar, comunitário e social (OPAS, 1996). Corroborando, Demo (2002) afirma que os cursos de formação continuada de professores precisam ter, como prioridade, a aprendizagem do aluno. Para isso, o professor precisa estudar teorias e práticas de aprendizagem, ou seja, é necessário aprender a pesquisar estratégias ativas que ajudem na construção e reconstrução de conhecimento.

Para a intervenção com os estudantes, utilizamos a metodologia da problematização (MP). Essa metodologia constitui-se em uma abordagem curricular inovadora, embora existente desde a década de 70, na qual os estudantes trabalham a partir de um problema que se situa em contextos cotidianos, tornando-os capazes de construir relações entre a ciência escolar e a ciência necessária para resolver problemas no mundo real (YAGER e MCCORMACK,1989) . De fato, segundo Folmer *et al.* (2009), essa metodologia pode ser vista como uma estratégia de ensino e de aprendizagem, uma vez que os alunos tomam suas próprias decisões sobre quais caminhos tomar nas suas investigações, as informações a recolher e como analisar e avaliar essas informações.

Portanto, o novo foco deve abranger o conhecimento do comportamento alimentar do indivíduo e de seu grupo social e a construção coletiva das estratégias adotadas. Intervenções pautadas nos conceitos, necessidades e crenças da população-alvo apresentam maior probabilidade de sucesso para a promoção de práticas alimentares saudáveis (BRUG *et al.*, 1996; NI MHURCHU *et al.*, 1997).

Logo, por já fazerem parte do cotidiano das pessoas, os temas “sobrepeso” e “obesidade” foram escolhidos neste estudo para serem discutidos a partir da metodologia da problematização. Assim, com base no exposto, objetivamos:

I – a partir da realidade encontrada por Lanes *et al.* (2011) acerca da saúde dos escolares, proporcionar aos professores um curso de capacitação com temáticas envolvendo comportamentos alimentares e promoção da saúde, utilizando, como base, a metodologia da problematização;

II – verificar as percepções desses educadores a partir das intervenções realizadas, bem como possíveis contribuições deste estudo para melhorar suas próprias formações enquanto docentes.

METODOLOGIA

O tipo de estudo foi quali-quantitativo, com características de pesquisa de campo, descritiva e exploratória sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/RS). Consta das seguintes etapas:

Etapa 1. Conhecimento do perfil dos professores participantes e características do curso de capacitação

A adoção de um estilo de vida saudável deve ocorrer desde a infância e a adolescência, sendo fundamental compreender as percepções dos jovens sobre a alimentação saudável para o delineamento adequado de materiais educativos e intervenções nutricionais (GELLAR *et al.*, 2007). Nesse sentido, vinte e oito professores das disciplinas de Educação Física (EF) e Ciências, da rede de ensino pública municipal, foram convidados a participarem de um curso de capacitação, envolvendo as temáticas de saúde, entre os meses de junho e dezembro de 2011. Além disso, foram questionados sobre o seu tempo de atuação no magistério e a carga horária de trabalho.

Essa capacitação consistiu em palestras e debates para conscientizar, fornecer informações e promover discussões e reflexões sobre o tema a fim de ter o apoio e, principalmente, a participação dos professores no processo de implantação das atividades pedagógicas voltadas para a ES relacionadas aos comportamentos alimentares. Adicionalmente, os professores obtiveram suporte e oportunidade de discutir sobre as dificuldades, as realizações e as expectativas que esse tipo de trabalho pode oferecer.

HÁBITOS ALIMENTARES...*Etapa 2. Construção de atividades interdisciplinares pelos professores participantes*

Após esse contato com os professores participantes e as discussões sobre as temáticas de ES, foi desenvolvida por eles, uma proposta de projeto interdisciplinar, tornando-os, dessa forma, multiplicadores desta pesquisa.

Essa proposta pedagógica foi conduzida à luz dos novos paradigmas: contextualizada, dinâmica, flexível, não-linear; intuitiva e rica em significados (FREITAS, 2000). Para abordar o tema "saúde", optou-se pela perspectiva que considera a possibilidade de restabelecer, na prática educativa, uma relação entre aprender conteúdos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e refletir sobre questões da vida real e suas transformações (aprender na realidade e da realidade).

Dessa forma, foi apresentada a MP aos professores, e lançado o desafio de desenvolver atividades interdisciplinares envolvendo as áreas de Ciências e EF relacionadas à temática "saúde" com o auxílio dessa metodologia. Para o trabalho com a MP, utilizou-se, como base, o esquema do arco elaborado por Charles Maguerez e apresentado por Bordenave e Pereira (1989). O modelo do arco de Maguerez tem, como ponto de partida, a realidade que, observada sob diversos ângulos, permite ao aluno identificar e extrair os problemas ali existentes.

Também, a MP diferencia-se de outras metodologias de mesmo fim e consiste em problematizar a realidade, em virtude da peculiaridade processual que possui, ou seja, seus pontos de partida e de chegada; efetiva-se através da aplicação à realidade na qual se observou o problema, ao retornar posteriormente a essa mesma realidade, mas com novas informações e conhecimentos, visando à transformação (COLOMBO e BERBEL, 2007).

Etapa 3. Percepção dos professores sobre o curso de capacitação desenvolvido

Ao final, os professores que participaram da Capacitação responderam as seguintes questões abertas:

1. Você acredita na importância de cursos de capacitação para professores da educação básica?
2. Você já conhecia a Teoria da Problematização?
3. Você ficou satisfeito (a) com a capacitação? Superou suas expectativas? De quais atividades mais gostou?
4. Quais conteúdos você passou a trabalhar, referentes à saúde, em suas aulas?
5. Referente à nossa capacitação, o que VOCÊ, enquanto PROFESSOR (A), fez para melhorar a qualidade de vida de seus alunos?

Para a análise dos relatos dos participantes, foi realizada análise temática qualitativa, segundo Bardin (2004), a fim de categorizar as respostas de acordo com

o conteúdo destas. Após a categorização dos dados qualitativos, foi realizada uma análise de frequências visando determinar o percentual de relatos em cada categoria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A infância e a adolescência são períodos extremamente importantes para o desenvolvimento de um estilo de vida saudável, uma vez que os comportamentos adquiridos nessa fase tendem a ser perpetuados por toda a vida. Durante a adolescência, também ocorre o aumento da independência e do ganho de autonomia na tomada de decisões sobre práticas e comportamentos de vida. Essa situação pode ser preocupante pelo fato que os adolescentes passam a ficar mais expostos a comportamentos de risco à saúde, como etilismo, tabagismo, sedentarismo e alimentação inadequada (SOUZA *et al.*, 2011).

Conforme Souza *et al.* (idem), elevadas taxas de obesidade, atividade física insuficiente e má alimentação em crianças e adolescentes brasileiros representam uma oportunidade para a realização de intervenções que buscam a modificação desse quadro e a promoção da saúde.

Portanto, evidencia-se a seriedade do problema e a necessidade da inclusão do sobrepeso e da obesidade na infância como um dos graves problemas de saúde pública. De fato, observa-se que a obesidade infantil vem crescendo mundialmente em países desenvolvidos e em desenvolvimento, com sérias repercussões na saúde da população infanto-juvenil (SCHMITZ *et al.*, 2008).

Segundo Netto Oliveira (2010), a reversão desse quadro transformou-se numa das principais metas da Saúde Pública, particularmente, pelo fato de as populações, em idades cada vez mais precoces, serem afetadas pelo excesso de peso e suas consequências. Assim, os países economicamente desenvolvidos, e demais países em desenvolvimento, estão atualmente definindo estratégias para o controle de doenças crônicas não transmissíveis, sendo uma delas a promoção da alimentação saudável e o incentivo à prática de atividades físicas (VINHOLES, 2009).

Além disso, de acordo com Gonçalves *et al.* (2008), a escola aparece como espaço privilegiado para o desenvolvimento de ações de melhoria das condições de saúde e do estado nutricional das crianças. É um setor estratégico para a concretização de iniciativas de promoção da saúde, como o conceito da "Escola Promotora da Saúde", que incentiva o desenvolvimento humano saudável e as relações construtivas e harmônicas.

Corroborando, um estudo realizado por Lanes *et al.* (2011), também no município de Uruguai/RS, com o principal objetivo de avaliar os índices de sobrepeso e de obesidade em alunos do Ensino Fundamental, detectou 21% de sobrepeso e 12% de obesidade nos escolares com faixa etária de 11 a 15 anos. Dessa forma, a partir dessa

HÁBITOS ALIMENTARES...

realidade, percebeu-se que se faz necessária a inclusão dessas temáticas no contexto escolar através dos educadores. Entretanto, para atingir tais metas, eles devem estar devidamente capacitados para a abordagem desses temas, sendo este um dos objetivos deste estudo. Segundo Loureiro (1996), é fundamental que o educador busque alternativas pedagógicas e curriculares que venham a melhorar o ensino, incorporando, nas áreas já existentes e no trabalho educativo da escola, temas urgentes, a fim de proporcionar uma ES que não se limite a simples informações de assuntos de saúde, mas que promova mudança no comportamento da criança, tornando-a consciente do que é necessário à promoção e à conservação da sua saúde, ou seja, um cidadão capaz de alterar seus hábitos e comportamentos e de estar em condições de reivindicar seus direitos.

Também, Gil-Pérez (2001) afirma que a aprendizagem de ciências deve se basear na proposição de problemas que levem em conta ideias, habilidades e interesses dos alunos. Essas atividades devem, portanto, ser acessíveis, de modo a permitir aos estudantes a análise da situação problemática, e, sob a orientação do professor, estes possam formular hipóteses e estratégias de resolução de problemas e possam analisar os resultados obtidos na investigação, cotejando-os com os da comunidade científica. Desse modo, torna-se possível a realização de atividades de síntese que favoreçam o aprendizado pelos alunos.

Acredita-se que a identificação dos principais fatores que modulam o comportamento alimentar é imprescindível para a adaptação de teorias que possam vir a fundamentar a intervenção nutricional, bem como para o desenvolvimento de materiais educativos. Estes são componentes do processo de aprendizagem e facilitam a produção de conhecimento quando adotados de maneira participativa e interativa (SANTOS e ROZEMBERG, 2006).

Com base nas considerações explicitadas, apresentaremos, a seguir, os resultados, em conformidade com as três etapas realizadas no presente estudo.

Etapa 1. Conhecimento do perfil dos professores participantes e características do curso de capacitação

Participaram do curso de capacitação 24 professores de EF e 11 de Ciências. Destes, 40% trabalhavam há menos de 05 anos no magistério e 26% há mais de 20 anos. Com relação a suas cargas horárias, 66% dessa amostra perfaziam 20h semanais, 26% trabalhavam 40h e apenas 8% com 60h semanais.

No **Quadro 1**, são apresentadas as características das atividades desenvolvidas em cada encontro do curso de capacitação.

Quadro 1: Principais temáticas e atividades desenvolvidas no curso de capacitação de professores

Nº do encontro	Carga horária	Temas discutidos	Atividades realizadas	Nº de participantes
----------------	---------------	------------------	-----------------------	---------------------

HÁBITOS ALIMENTARES...

1	4h	Acolhida	Dinâmicas em grupo, brincadeiras para descontração, socialização, reflexões e expectativas sobre a capacitação.	35
2	4h	Metodologia da Problemática (MP)	Questionário, apresentação da MP e explanação das atividades propostas no curso.	35
3	4h	MP, saúde em geral	Explanação do tema, atividades de conscientização e reflexão: <i>Como anda a nossa saúde?</i>	31
4	4h	MP, sobrepeso e obesidade em escolares	Explanação do tema, apresentação de dados referentes à nossa população escolar e discussão.	33
5	4h	MP, sobrepeso e obesidade em escolares	Mesa redonda, com apresentação dos índices específicos de cada escola municipal.	35
6	4h	MP, sobrepeso e obesidade em escolares	Leitura, interpretação e discussão de artigos referentes ao tema.	35
7	4h	MP, sobrepeso e obesidade em escolares	Debate entre os professores de Ciências e Educação Física (EF): <i>O que enquanto educadores, podemos fazer?</i>	34
8	4h	Alimentação e nutrição	Palestra com a nutricionista responsável pela merenda municipal.	30
9	4h	Alimentação e nutrição	Mesa redonda para discussão do tema com nutricionista e pedagoga representante da Secretaria de Educação municipal (SEMED).	33
10	4h	Hábitos alimentares e estilo de Vida saudável	Atividades práticas e teóricas relacionadas ao tema (investigação, caça palavras, cruzadinhas, enigmas, gincana).	31
11	4h	MP, projetos interdisciplinares	Explanação do tema, discussão em pequenos grupos e troca de ideias entre os mesmos.	35
12	4h	MP, sobrepeso e obesidade	Elaboração, pelos professores, de projeto interdisciplinar com a utilização da MP.	29
13	4h	MP, sobrepeso e obesidade	Apresentação do projeto interdisciplinar elaborado pelos professores.	31
14	4h	MP, hábitos alimentares e de vida saudáveis, sobrepeso e obesidade	Apresentação da aplicação dos projetos elaborados.	33
15	4h	MP, hábitos alimentares e de vida saudáveis, sobrepeso e obesidade	Finalização da aplicação dos projetos elaborados e questionário.	35

Fonte: Curso de Capacitação de professores de Uruguaiana/RS 2011.

Sabe-se que, apesar de os professores deste estudo acreditarem ser de extrema importância a abordagem de temas sobre saúde na escola, trabalhos apontam a dificuldade que eles atribuem a esse tipo de abordagem, no que se refere à aplicação e ao desenvolvimento dos temas de saúde nas escolas (FERNANDES *et al.*,2005; SANTOS e BÓGUS,2007). Os professores salientam a “difícil missão de vencer o conteúdo” paralelamente ao desenvolvimento destas atividades, considerando também a extensa carga horária nas escolas.

Nesse contexto, Mohr e Schall (1992), discorrendo sobre o quadro do ensino de saúde nas escolas brasileiras de ensino fundamental, salientam também o despreparo dos professores nessa área de conhecimento, a falta de qualidade da maioria dos livros didáticos disponíveis e a escassez de materiais alternativos, como indicadores negativos para efetiva ES na escola. Complementando essas questões, Nehring *et al.* (2002) afirmam que a falta de relação entre o Ensino das Ciências e a realidade vivenciada pelos alunos faz com que esses tenham um menor engajamento no processo de aprendizagem.

No entanto, cabe ao educador superar tais obstáculos (LIMA e VASCONCELOS, 2006), e como afirmam Prestes e Lima (2008), para obtermos mudanças em sala de aula e com os alunos, é necessário que o professor busque recursos que qualifiquem as aulas e as torne um lugar de prazer e de condições facilitadoras de diferentes aprendizagens.

Nesse sentido, Bordenave e Pereira (2002) ressaltam a importância de ensinar o aluno a ter uma “atitude científica”, pautada em experiências vividas, e isso depende da metodologia de ensino-aprendizagem adotada pelos professores. Para Bach e Carvalho (2012), em uma educação para a humanização, a autonomia e a emancipação, busca-se que os alunos sejam capazes de conhecer as ciências, os valores éticos, as relações explícitas ou ocultas da realidade, para, então, inserirem-se, engajarem-se no mundo e transformá-lo, melhorá-lo. Como relata Freire (1979), assim que o homem compreender sua realidade poderá levantar hipóteses sobre o desafio desta realidade e procurar soluções.

Corroborando com essa hipótese, afirma Berbel (1998) que as etapas da MP proporcionam a busca por possíveis soluções ou formas alternativas de amenizar um problema que efetivamente esteja perturbando, ou prejudicando o ambiente, ou a realidade observada. A MP parte de uma crítica do ensino tradicional e propõe um ensino diferenciado, cuja problematização da realidade e a busca de soluções possibilitam o desenvolvimento do raciocínio crítico do aluno. A problematização é voltada para a transformação e a conscientização dos direitos e deveres do cidadão. Para Gasparim (2005), as novas exigências da aprendizagem escolar consistem em que o educando, além de dominar teoricamente, possa usar os conhecimentos para resolver suas necessidades sociais. Nessas condições, o que se ensina e como se ensina

HÁBITOS ALIMENTARES...

são faces indissociáveis do mesmo processo, ou seja, os conhecimentos associados às práticas de onde provêm e em que estão agregados.

Etapa 2. Construção de atividades interdisciplinares pelos professores participantes

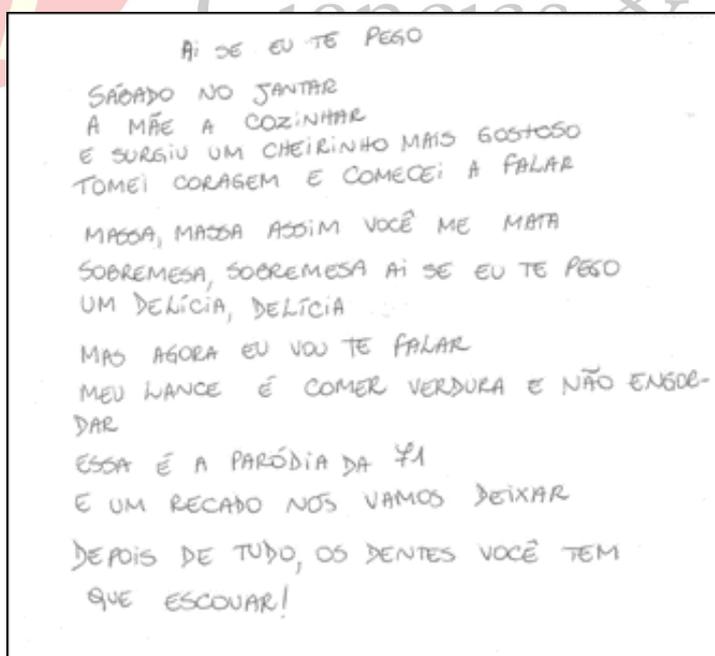
Com base no exposto acima, após discussões entre os docentes, houve uma construção coletiva de proposta interdisciplinar baseada na MP, com o tema "Vida Saudável". A programação está demonstrada no **Quadro 2**.

Quadro 2: Distribuição das atividades por fase

1ª Fase	2ª Fase	3ª Fase	4ª Fase	5ª Fase
Procedimento para medição, pesagem e tabulação de dados para verificação do IMC.	Pesquisa sobre alimentação em casa e na escola.	Estudo dos alimentos: carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, aminoácidos e suas funções no organismo.	Confecção de jogos didáticos relacionados ao tema.	Reorientação alimentar e atividades físicas relacionadas.

Fonte: Curso de Capacitação de professores de Uruguaiana/RS, 2011.

Para finalizar as atividades realizou-se uma "Gincana Nutricional", com provas relacionadas aos próprios trabalhos, a fim de verificar o nível de conhecimento adquirido. Essa atividade foi aplicada a alunos do 8º ano do ensino fundamental, nas disciplinas de Matemática, EF e Ciências, por meio dos professores participantes da capacitação. A seguir, são comentadas algumas atividades realizadas ao longo do projeto.

**Figura 1: Paródia Vida Saudável**

HÁBITOS ALIMENTARES...

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2000) descreve o trabalho educativo como um importante componente da atenção à saúde, que pressupõe troca de experiências e um profundo respeito às vivências e à cultura de cada um. Possui um potencial revolucionário, sendo capaz de, quando bem realizado, traduzir-se em resultados incomensuráveis para a promoção de uma vida saudável (OLIVEIRA, 2009).

Assim, a intenção é a construção do conhecimento a partir da interação do sujeito com o mundo, respeitando o universo cultural do aluno, explorando as diversas possibilidades educativas de atividades lúdicas espontâneas; fato este percebido na **figura 1**. Freire (1992) enfatiza que o fundamental é que todas as situações de ensino sejam interessantes para o educando, e que o corpo e a mente devam ser entendidos como componentes que integram um único organismo, não um (a mente) para aprender e o outro (o corpo) para transportar.

De acordo com Rodrigues e Boog (2006), a educação nutricional pode promover o desenvolvimento da capacidade de compreender práticas e comportamentos, e os conhecimentos ou as aptidões resultantes desse processo contribuem para a integração do adolescente com o meio social, proporcionando ao indivíduo condições para que possa tomar decisões para resolução de problemas mediante fatos percebidos. Ainda ressaltam que essa educação deve agregar os conhecimentos do campo da antropologia da alimentação e os fundamentos teóricos do campo da educação, para que esteja inserida em um contexto político-social de promoção à saúde e à qualidade de vida.

Nesse sentido, verifica-se que o desenvolvimento das atividades de ES na assistência a crianças e adolescentes merece ser priorizado e planejado, com o objetivo de promover mudanças de comportamentos, pela adoção de práticas sistemáticas e participativas. Também, a preocupação e a responsabilidade na valorização de conhecimentos relativos à autoestima e à identidade pessoal, ao cuidado do corpo, à valorização dos laços afetivos e à negociação de atitudes e todas as implicações relativas à saúde da coletividade são compartilhadas e constituem um campo de interação na atuação escolar.

Nesse ambiente, o educador deve ser um facilitador, que saiba utilizar várias estratégias de ensino, contribuindo para a melhoria da alimentação das crianças (DAVANÇO *et al.*, 2004; BIZZO e LEDER, 2005). Para tal, deve também possuir conhecimentos e habilidades relacionados à promoção da alimentação saudável, procurando incorporá-los ao seu fazer pedagógico. Nesse sentido, a **figura 2** demonstra que questões envolvendo o peso (IMC) podem ser trabalhadas também em disciplinas como a matemática, através de gráficos, ou seja, no âmbito interdisciplinar.

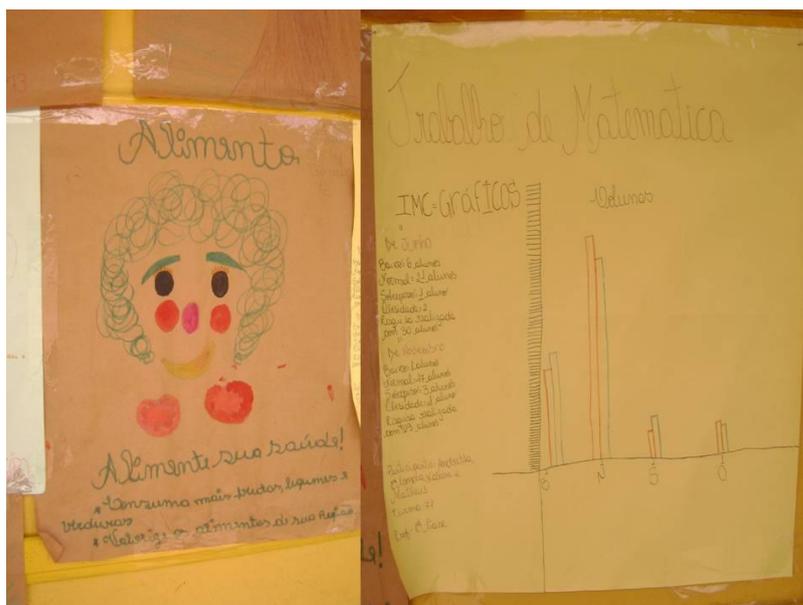


Figura 2: Confeção de cartazes

A complexibilidade do mundo atual exige o desenvolvimento de práticas interdisciplinares de ensino com a finalidade de alcançar um novo tipo de pensamento, além de fortalecer e contribuir para uma formação mais comprometida com a realidade. Conforme Fazenda (2009), toda disciplina científica, ao menos em sua origem, nasce de uma interdisciplina, porém a re-exploração das fronteiras das mesmas e as zonas intermediárias entre elas remetem ao cuidado na organização dos saberes e dos conhecimentos científicos.

No entanto, vale ressaltar que o professor pode adotar, no seu cotidiano, técnicas inovadoras, sofisticadas tecnologias, mas, se isso não estiver perpassado por mudança interior, mudança básica em seu modo de conceber educação, de nada servirá. De nada valerá adotar nova concepção pedagógica se ela não alterar sua prática (GENOVEZ *et al.* 2005). Também, é importante salientar que a formação de ambientes saudáveis no contexto escolar é necessária, com o desenvolvimento de projetos que contemplem essas questões, a exemplo da atividade supracitada.

Assim, a promoção de hábitos saudáveis em crianças e adolescentes possui relevância estratégica e deve ser encarada como prioridade por todos os setores sociais. De fato, por congrega a maioria das crianças e adolescentes de um país, a escola representa um espaço privilegiado para o desenvolvimento dessas ações (SHARMA, 2006; PETERSON e FOX, 2007; VERSTRAETE *et al.*, 2007). Verificamos, na **figura 3**, exemplos de atividades, como colar, na pirâmide impressa, gravuras em papel representando os alimentos, e construir a Pirâmide dos Alimentos com materiais alternativos.



Figura 3: Confeção da Pirâmide dos Alimentos

Etapa 3. Percepção dos professores sobre o curso de capacitação desenvolvido

Apesar de todos os professores acreditarem ser de fundamental importância o desenvolvimento de cursos de capacitação a fim de melhorar sua formação, grande parte destes (74%) não conhecia a MP. Afirmaram, ainda, que tais atividades de capacitação superaram suas expectativas, em especial, por possibilitar novas ideias para abordar o tema (36%), alternativas para questões do cotidiano (32%), discussões sobre a profissão (11%), dentre outras (21%).

No **Quadro 3**, são apresentadas as respostas categorizadas das questões referentes aos conteúdos que o professor passou a abordar após a capacitação, e o que fez para melhorar a qualidade de vida dos seus alunos.

Com base nas percepções desses educadores, percebe-se que acreditam ser de extrema importância a participação em Cursos de Capacitação e a abordagem de temas sobre saúde na escola. Contudo, mesmo sendo proposto pelos PCN (BRASIL, 1996), o trabalho com os temas transversais ainda é insignificante, pois as práticas educativas com esses temas pressupõem formas mais globais de trabalho, para as quais os professores se mostram ainda limitados (GALINDO e INFORSATO, 2008).

Por outro lado, Rodrigues, Kolling e Mesquita (2007) explicam que essas dificuldades devem ser vencidas, uma vez que as escolas precisam incorporar, de forma precoce, temas como saúde (alimentação e exercício físico) para que os indivíduos tenham instrução necessária a fim de prevenir doenças e de promover a

HÁBITOS ALIMENTARES...

saúde, através da adoção de hábitos saudáveis de vida, frutos de uma educação para a saúde do escolar.

QUADRO 3: Relato dos professores após a Capacitação

P4 Quais conteúdos você passou a trabalhar, referentes à saúde, em suas aulas?	%
Atividades físicas, nutrição e hábitos de higiene.	60
Educação em saúde.	20
Obesidade e doenças relacionadas.	11
Corpo humano em geral.	6
Qualidade de vida de nossa comunidade.	3
P5 Referente a nossa capacitação, o que VOCÊ, enquanto PROFESSOR (A), fez para melhorar a qualidade de vida de seus alunos?	%
Proporciono orientações sobre alimentação equilibrada e saudável.	34
Realizo debates e seminários.	28
Oriento, a partir das dúvidas dos alunos, a fim de levarem uma vida saudável.	14
Sensibilização, pois é uma progressiva construção.	12
Peço trabalhos de pesquisa sobre o assunto abordado.	12

Fonte: Questionário de Avaliação dos (as) participantes do Curso de Capacitação dos professores de Uruguaiana/RS, 2011.

Assim, os professores da Educação Básica têm sido desafiados a repensar suas práticas docentes frente às mudanças que assolam a escola. Em meio a uma sociedade onde os jovens precisam se informar e formar opiniões, juntamente com valores que os ajudem a entender o tempo, o espaço e as relações que e em que estão vivendo, a educação formal parece dar uma contribuição menor do que se almeja (BACH e CARVALHO, 2012). Nesse sentido, a MP pode ser uma ferramenta metodológica eficaz, pois, como afirmam Bordenave e Pereira (1989, p. 25), “usa-se a realidade para aprender com ela, ao mesmo tempo em que se prepara para transformá-la”. E, ainda, complementa Berbel (1999) que a etapa dos pontos-chave, no modelo do arco de Magueres, estimula um momento de síntese após a análise inicial. É o momento da definição do que vai ser estudado sobre o problema a fim de se buscam uma resposta para este. Logo, na etapa de teorização, buscam informações e referências para a elaboração das hipóteses de solução dos problemas observados.

Além disso, a MP não requer grandes alterações materiais ou físicas na escola, as mudanças ocorrem na programação da disciplina; o que exige alterações na postura do professor e dos alunos para o tratamento reflexivo e crítico dos temas e na flexibilidade de local de estudo e aprendizagem, já que a realidade social é o ponto de partida e de chegada dos estudos (BERBEL, 1998). Vejamos, na **figura 4**, através do Arco de Magueres, a ilustração das etapas utilizadas na MP, segundo Bordenave e Pereira (1989).



Figura 4: Modelo do Arco de Maguerez

De acordo com Genovez *et al.* (2005), os professores, quando ressignificam o conhecimento no currículo escolar por meio de temas ou problemas, podem ligá-los com o mundo e, ao mesmo tempo, integrar o conhecimento, as pessoas e a sociedade (BEANE, 2003). Assim, o uso de metodologias ativas que utilizam a problematização como estratégia de ensino-aprendizagem, com o objetivo de alcançar e motivar o discente, pode ser uma opção de aprendizagem significativa, pois, diante do problema, ele se detém, examina, reflete, relaciona – o à sua história e passa a ressignificar suas descobertas (MITRE *et al.*, 2008).

Logo, os resultados do presente estudo podem servir como base para que outras pesquisas enfoquem o ensino de ciências, a partir da realidade do aluno, numa perspectiva lúdica e interdisciplinar. Por fim, é também fundamental que as intervenções realizadas sejam sistematizadas, acompanhadas e avaliadas, e seus resultados disseminados. Dessa forma, auxiliarão na obtenção de maior qualidade de vida e saúde para a população brasileira (SCHMITZ *et al.*, 2008).

CONCLUSÕES

A estratégia empregada neste estudo fez emergir um projeto interdisciplinar relevante para o contexto escolar. O método foi efetivo uma vez que contribuiu para a ampliação da compreensão das práticas pedagógicas e daquelas próprias do comportamento alimentar dos adolescentes, possibilitando-lhes reflexão e possível busca de estratégias para pequenas mudanças no seu cotidiano, modificando, assim, seu estilo de vida e a qualidade de sua alimentação. No entanto, foi uma tarefa complexa para educadores e adolescentes, demandando a necessidade de pensar e refletir sobre.

Logo, acredita-se que, com a execução desta proposta e através dos resultados obtidos, foi possível apresentar novas perspectivas de melhoria do ensino na área de EF e de Educação em Ciências, a fim de incentivar um trabalho interdisciplinar visando a uma ES no contexto escolar. Também, destacando-se a importância deste estudo,

HÁBITOS ALIMENTARES...

como oportunidade de capacitação de professores para abordagem dos temas relacionados, e a necessidade do desenvolvimento de cursos de formação continuada para capacitá-los a trabalhar com temas urgentes e do cotidiano do aluno. Todavia, deve-se ainda considerar que a ES é um processo continuado, e os temas relevantes para a comunidade escolar devem ser incluídos no currículo, tratados ano a ano, com níveis crescentes de informação e de integração a outros conteúdos.

AGRADECIMENTOS

A pesquisa foi financiada com recursos de CNPQ, FAPERGS e CAPES, aos quais os autores agradecem.

REFERÊNCIAS

BACH M.R; CARVALHO M.A.B. Metodologia da problematização na formação de docentes em nível médio: práticas e possibilidades. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaa.dia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_maria_regina_bach.pdf>. Acessado em: 15 jan. 2012.

BARDIN L. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.

BEANE J.A. Integração curricular: a essência de uma escola democrática. **Currículo sem fronteiras**. v.3, n. 2, p. 91-110. jul/dez, 2003.

BERBEL N.A.N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Interface -Comunic. Saúd. Educ.**; v2, p.139-154, 1998.

BERBEL N.A.N. **Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações**. Londrina: EDUEL, 1999. 196 p.

BIZZO M.L.G; LEDER L. Educação nutricional nos parâmetros curriculares nacionais para ensino fundamental. **Rev Nutr**, v. 18, p.661-7, 2005.

BOOG M.C.F. Educação nutricional: passado, presente, futuro. **Rev. Nutr. Puccamp**, Campinas, v.10. p.5-19, 1997.

BORDENAVE J.D; PEREIRA A.M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 1989.

BORDENAVE J.D; PEREIRA A.M. **Estratégias de Ensino-Aprendizagem**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação do Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF. 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. **A implantação da unidade de saúde da família**. Brasília: Ministério da Saúde, 2000.

HÁBITOS ALIMENTARES...

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável.** Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 236p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais.** Brasília: MEC/SEF. 1998.

BRUG J; STEENHUIS I; VAN ASSEMA P; VRIES H. The impact of a computer-tailored nutrition intervention. **Prev Med**, v. 25, p.236-42. 1996.

CASTOLDI R; BIAZETTO A.C.F; FERRAZ D.F. Aplicação de módulo didático com o tema nutrição a alunos do ensino fundamental. **Exp. em Ens. de Ciênc.** – v5(1), p. 89-95, 2010.

CERVATO M.A; DERNTL A.M; LATORRE M.R.D.O; MARUCCI M.F.N. Educação nutricional para o ensino fundamental. **Rev. Nut**, Campinas, v. 18, p. 125-140, 2005.

COLOMBO A.A; BERBEL N.A.N. Metodologia da problematização com o Arco de Magueres e sua relação com os saberes de professores. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 121-146, jul./dez. 2007.

CORRÊA C.I.M; BRAGA T.M.S. **Análise da participação da escola pública na educação sexual dos alunos.** 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2003. Disponível em:<
http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bma/33004110040P5/2003/correa_cim_me_mar.pdf>. Acessado em: 05 fev. 2012.

DAVANÇO G.M; TADDEI J.A.A.C; GAGLIANONE C.P. Conhecimentos, atitudes e práticas de professores de ciclo básico expostos e não expostos a curso de educação nutricional. **Rev Nutr**, v. 17, p.177-84, 2004.

DAVIS K; CHRISTOFFEL K.K. Obesity in preschool and school age children: treatment early and often is best. **Arch Pediatr Adolesc Med**, v. 148, p. 1257-61, 1994.

DEMO P. O professor e seu direito de estudar. In: NETO, Alexandre S.; MACIEL, Lizete S.B. **Reflexões sobre a formação de professores.** Campinas, SP: Papirus, 2002.

DIETZ W.H. The role of lifestyle in health: the epidemiology and consequences of inactivity. **Proc Nutr Soc**, v. 55, p.829-40, 1996.

DINIZ M.C.P; OLIVEIRA T.C; SCHALL V.T. Saúde como compreensão de vida: avaliação para inovação na educação em saúde para o ensino fundamental. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte: v.12, n.01, p.119-144, jan-abr, 2010.

FAZENDA I.C.A. Formação de professores: dimensão interdisciplinar. **Revista Brasileira de Formação de Professores – RBFP**, v. 1, n. 1, p.103-109,2009.

FERNANDES M.H; ROCHA V.M; SOUZA D.B. A concepção sobre saúde do escolar entre professores do ensino fundamental (1ª a 4ª séries). **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12, n. 2, p. 283-91, 2005.

HÁBITOS ALIMENTARES...

FOCESI E. Educação em saúde na escola. O papel do professor. **Rev. Bras Saúd Esc**, v. 1, n. 2, p. 4-8, 1990.

FOLMER V; BARBOSA N.B.V; SOARES F.A; ROCHA J.B.T. Experimental activities based on ill-structured problems improve brazilian school students' understanding of the nature of scientific knowledge. **Rev. Electr. de Ens. de las Cienc.**, v. 8, n. 1, p. 232-254, 2009.

FREIRE J. **Educação Física de corpo inteiro**: teoria e prática da Educação Física. Campinas: Scipione, 1992.

FREIRE P. **Extensão ou comunicação**, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREITAS C.M (Org.). Promoção da saúde e qualidade de vida. **Ciênc. & Saúd Colet.**, Rio de Janeiro: v.5, n.1, p.163-177, 2000.

GALINDO C.J; INFORSATO E.C. Manifestações de necessidade de formação continuada por professores do 1º ciclo do ensino fundamental. **Dialogia**, São Paulo: v.7, n.1, p.63-76, 2008.

GASPARIM J.L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 3 ed. Rev. Campinas-SP: Autores Associados, 2005.

GELLAR L.A; SCHRADER K; NANSEL T.R. Healthy eating practices: perceptions, facilitators, and barriers among youth with diabetes. **Diabetes Educ**, v. 33, p.671-9. 2007.

GENOVEZ M.S; SOUZA M.T.B.T.G; CASÉRIO V.M.R. Formação de professores: um compromisso Social e político teorias e práticas. In: **Projetos e práticas de formação de professores**. Comunicações Científicas VIII Congresso Estadual Paulista sobre formação de educadores - Universidade Estadual Paulista, p. 163-173, 2005.

GIL-PÉREZ D. Saber dirigir o trabalho dos alunos. In: CARVALHO, Ana Maria; Gil-PÉREZ. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez. 2001.

GONÇALVES F.D; CATRIB A.M.F; VIEIRA N.F.C; VIEIRA L.J.E.S. Health promotion in primary school. **Interface Comunic Saúd Educ**, v. 12, p.181-92, 2008.

GUEDES D.P; GUEDES J.E.R.P. Subsídios para implementação de programas direcionados à promoção da saúde através da Educação Física Escolar. **Revista da Associação de Professores de Educação Física de Londrina**. v.8, n.15, p.3-11, 1993.

LANES K.G; LANES D.V.C; PUNTEL R.L; SOARES F.A.A; FOLMER V. Sobrepeso e obesidade: implicações e alternativas no contexto escolar. **Rev. Ciênc. & Id.**, v. 3, n. 1, p. 1-18, 2011.

LIMA K.E.C; VASCONCELOS S.D. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.14, n.52, p. 397-412, jul./set. 2006.

LOUREIRO C.F.B. A educação em saúde na formação do educador. **Rev. Bras. de saúd. Esc.**, v. 4, n. 3/4, p. 10-13, 1996.

HÁBITOS ALIMENTARES...

MITRE S.M; SIQUEIRA-BATISTA R; GIRARDI-DE-MENDONÇA J.M; MORAIS-PINTO N.M; MEIRELLES C.A.B; PINTO-PORTO C; MOREIRA T; HOFFMANN L.M.A. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Rev Ciênc. & Saúd. Col**, v. 13(Sup 2), p.2133-2144, 2008.

MOHR A; SCHALL V. Rumos da educação em saúde no Brasil e sua relação com a educação ambiental. **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, v.8, n.2, p. 199-203, abr/jun. 1992.

NEHRING C.M; SILVA C.C; DE OLIVEIRA TRINDADE J.A; PIETROCOLA M; LEITE R.C.M; PINHEIRO T.F. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **ENSAIO – Pesq em Educ em Ciênc**, v.2, n.1, p. 1-18 , 2002.

NETTO – OLIVEIRA E.R. Sobrepeso e obesidade em crianças de diferentes níveis econômicos, **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.**, v.12(2), p.83-89, 2010.

NI MHURCHU C; MARGETTS B.M; SPELLER V.M. Applying the stages-of-change model to dietary change. **Nutr Rer**, v. 55(1 Pt 1), p.10-6. 1997.

NONOSE E.R.S; BRAGA T.M.S. **Formação do professor para atuar com saúde/doença na Escola.**2008. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere /educere2008/anais/pdf/407_ 455.pdf > Acessado em: 20 jan. 2012.

OLIVEIRA C.B. As ações de educação em saúde para crianças e adolescentes nas unidades básicas da região de Maruípe no município de Vitória, **Ciênc. & Saúd. Colet.**, v.14(2), p. 635-644, 2009.

OPAS. Oficina Sanitária Panamericana. **Escuelas promotoras de salud: modelo y guía para la acción.** Washington (DC); p.1-19, 1996.

PATRICK K; SPEAR B; HOLT K; SOFKA D. **Bright futures in practice: physical activity.** Arlington (VA): National Center for Education in Maternal and Child Health, 2001.

PETERSON K.E; FOX M.K. Addressing the epidemic of childhood obesity through school-based interventions: what has been done and where do we go from here? **J Law Med Ethics**, v. 35, p.113-30, 2007.

PRESTES R.F; LIMA V.M.R. O uso de textos informativos em aulas de ciências. **Exp. Ens. Ciênc.**, v.3, n.3, p.55-70, 2008.

RIGHI M.M.T; FOLMER V; SOARES F.A.A. Concepções de estudantes do Ensino Fundamental de escolas públicas sobre alimentação, **VIDYA**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 63-76, jan./jun., 2011.

RODRIGUES E.M; BOOG M.C.F. Problematização como estratégia de educação nutricional com adolescentes obesos, **Cad. Saúd Públ**, Rio de Janeiro, v. 22(5), p.923-931, mai, 2006

RODRÍGUEZ C.A; KOLLING M.G; MESQUITA P. Educação e saúde: um binômio que merece ser resgatado. **Rev. Bras. de Educ Méd.**, v. 31, n.1, p. 60 – 66, 2007.

HÁBITOS ALIMENTARES...

SANTOS K.A; ROZEMBERG B. Estudo de recepção de impressos por trabalhadores da construção civil: um debate das relações entre saúde e trabalho. **Cad Saúd. Públ.**, v. 22, p.975-85, 2006.

SANTOS K.F; BÓGUS C.M. A percepção de educadores sobre a escola promotora de saúde: um estudo de caso. **Rev Bras Cresc Desenvolv Hum**, v.17, n.3, p.123-133, 2007.

SCHMITZ B.A.S; RECINE E; CARDOSO G.T; SILVA J.R.M; AMORIM N.F.A; BERNARDON R; RODRIGUES M.L.C.F. Proposta metodológica de capacitação para educadores e donos de cantina escolar, **Cad. Saúd Públ**, Rio de Janeiro, v.24 Sup 2, p.S312-S322, 2008.

SHARMA M. International school-based interventions for preventing obesity in children. **Obes Rev**, v.8, p.155-67, 2006.

SOUZA E.A; FILHO V.C.B; NOGUEIRA J.A.D; JÚNIOR M.R.A. Programas de atividade física e alimentação saudável em escolares **Cad. Saúd Públ**, Rio de Janeiro, v. 27(8), p.1459-1471, ago, 2011.

VERSTRAETE S; CARDON G.M; CLERCQ D.L.R.; BOURDEAUDHUIJ I.M.M. A comprehensive physical activity promotion programme at elementary school: the effects on physical activity, physical fitness and psychosocial correlates of physical activity. **Public Health Nutr**, v.10, p.477-84, 2007.

VINHOLES D.B; ASSUNÇÃO M.C.F; NEUTZLING M.B. Frequência de hábitos saudáveis de alimentação medidos a partir dos 10 Passos da alimentação saudável do Ministério da Saúde. **Cad. Saúd. Públ.** v. 25, n. 4, Rio de Janeiro, abril, 2009.

YAGER R.E; MCCORMACK A.J. Assessing teaching/learning successes in multiple domains of science and science education. **Science education**, v. 73, p.45-58. 1989.

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO SOBRE O FUNCIONAMENTO DO MOTOR ELÉTRICO PRODUZIDO POR ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO

*Reception study of an electric engine video
produced by high school students*

Marcus Vinicius Pereira^{1,2} [marcus.pereira@ifrj.edu.br];
Luiz Augusto de Coimbra Rezende-Filho² [luizrezende@ufrj.br];
Américo de Araújo Pastor Junior² [americoapj@gmail.com]

¹ Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Rio de Janeiro (CRJ), Rua Senador Furtado, 121, Maracanã, Rio de Janeiro/RJ, 20270-021, Brasil.

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, NUTES, Centro de Ciências da Saúde, Bloco A, Sala 47 (subsolo), Ilha do Fundão, Rio de Janeiro/RJ, 21941-902, Brasil.

RESUMO

Este artigo apresenta uma aproximação entre os aportes teóricos dos estudos de produção e recepção audiovisual e o ensino de Física, ao considerar as especificidades na utilização do vídeo em sala de aula. O vídeo produzido por alunos de ensino médio, como uma atividade do laboratório didático, sobre o funcionamento de um motor elétrico, foi analisado de acordo com o referencial da análise fílmica de Vanoye e Goliot-Lété. O estudo de recepção deste vídeo foi realizado com base no modelo multidimensional de Schroeder, uma ampliação do modelo de codificação/decodificação de Stuart Hall. Tal estudo foi realizado por meio de um grupo de discussão com seis alunos espectadores e o mediador. Os resultados mostraram que, em geral, os alunos privilegiaram em suas leituras os aspectos científicos apresentados no vídeo, dando menos relevância aos aspectos estéticos, tanto em relação à dimensão da compreensão quanto da discriminação. Sobre essa dimensão, um aluno se encontrou em posição de distanciamento e não-imersão. Estudos de recepção como este podem trazer conhecimentos sobre as características e especificidades do ensino-aprendizagem com audiovisuais, uma vez que podem identificar dinâmicas existentes entre a apropriação e a resistência dos alunos ao material utilizado.

PALAVRAS-CHAVE: produção de vídeo; estudo de recepção; laboratório didático de física.

ABSTRACT

This paper presents an approach between theoretical contributions of audiovisual production and reception studies and physics teaching considering specificities when using a video in the classroom. A video produced by high school students as a physics laboratory activity showing the operation of an electric engine was analyzed according to the Vanoye and Goliot-Lété film analysis framework. Then a reception study of this video was held in the Schroeder multidimensional model framework, an extension of the encoding / decoding model of Stuart Hall. This study was conducted through a group discussion with six students (spectators) and the mediator. The results showed that, overall, students favored, in their readings, scientific aspects presented in the video and gave less importance to aesthetics, both in relation to comprehension and also to discrimination dimensions. Reception studies like this can bring knowledge about the characteristics and specificities of teaching and learning with audiovisuals, since they can identify the dynamics between students' appropriation and resistance to the material used.

KEYWORDS: video production; reception study; physics didactic laboratory.

INTRODUÇÃO

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

A acelerada evolução tecnológica imputa à escola mudanças na relação ensino-aprendizagem sob diversos aspectos. Nenhuma tecnologia como o telefone celular foi democratizada tão rapidamente na sociedade, quando se compara ao rádio e à televisão, por exemplo. O telefone celular, atualmente, com sua grande capacidade de armazenamento, múltiplas funções e alta qualidade de captura de imagem e vídeo, faz com que a escola deva estar apta para aproveitar a relação íntima e intensa que as pessoas, principalmente os jovens, têm atualmente com essa tecnologia de informação e comunicação (TIC) e incorporá-la às suas práticas.

As transformações na área de comunicação, com a integração de sistemas multimídia na produção de imagens, tornam tecnologias como câmeras digitais, celulares e computadores mais disponíveis, favorecendo, assim, a produção audiovisual independente, já que despense custos bem menores quando comparados aos da produção profissional cinematográfica ou televisiva. Isso acarretou uma mudança da *expertise* em se tratando da produção audiovisual. Atualmente vídeos e fotografias produzidos por pessoas comuns são considerados textos relevantes, a ponto de serem incorporados nos mais diversos veículos oficiais de informação e comunicação.

Parece que por tradição ou buscando sua sobrevivência e preservação, a escola tem procurado se manter autônoma [...]. Mas os meios e tecnologias de comunicação desafiam terrivelmente essa estratégia histórica da escola de permanecer impermeável ao que se passa ao seu redor e que diz respeito à sociedade em geral. (OROZCO-GÓMEZ, 2006, p.375)

A estratégia de envolver estudantes na produção de vídeos pode funcionar como aspecto motivador para negociações de significados de conceitos científicos chaves para a promoção da aprendizagem. Além disso, dá lugar ao aprendiz como sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem à medida que o coloca na condição de espectador-produtor.

A realização de uma peça audiovisual com objetivos educativos [...]. É sem dúvida um processo complexo, mas não tão difícil como parece ou como querem nos fazer crer. Ao contrário, é saudável e desejável estender a alunos e professores os processos de produção dos vários meios de comunicação, notadamente o vídeo. Afinal, trabalhar com recursos visuais nas diversas áreas do conhecimento tornou-se uma imposição dos tempos atuais (GIRAO, 2005, p.113).

Essas considerações permitem refletir sobre o potencial pedagógico de o estudante utilizar um recurso de captação de imagens para externalizar seu pensamento criativo ao produzir imagens de situações físicas representativas de modelos físicos já estudados. "Podemos incentivar que os alunos filmem [...]. E depois analisar as produções dos alunos e a partir delas ampliar a reflexão teórica" (MORAN, 2005, p.98).

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo aprofundar a pesquisa e a avaliação sobre essa estratégia, por meio do estudo de recepção do vídeo, sobre o funcionamento de um motor elétrico, produzido por estudantes de ensino médio. Para isso, serão analisadas duas dimensões de um modelo multidimensional para o estudo

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

de recepção audiovisual, relacionadas às leituras desse vídeo feitas por seis estudantes não-produtores que participaram de um grupo de discussão após a exibição do vídeo.

PROJETO DE PRODUÇÃO DE VÍDEOS

As aulas de laboratório requerem um amplo espectro de habilidades, como montagem da experiência, compreensão dos conceitos físicos envolvidos, utilização de instrumentos de medida, obtenção, registro e análise de dados etc. Além disso, as aulas de laboratório devem conduzir à reflexão sobre a conceituação envolvida no experimento, que pode ser desenvolvida a partir da elaboração do próprio aparato experimental, associada ao planejamento das medições, à exploração das relações entre grandezas físicas, aos testes de previsões e à escolha de uma explanação para interpretação dos dados e explicação do fenômeno.

Partindo desses pressupostos, um projeto envolvendo vídeos de curta duração produzidos pelos próprios estudantes pode se tornar uma atividade regular das aulas de laboratório de Física em escolas cuja realidade escolar permita seu desenvolvimento, já que, hoje, no Brasil, há diferenças regionais quanto à inserção tecnológica. Essa estratégia vem sendo implementada em turmas do ensino médio com regularidade, desde 2008, em uma escola pública do Rio de Janeiro. Solicita-se que o vídeo a ser produzido trate de um assunto previamente estudado, de forma a evidenciar as grandezas físicas envolvidas, as interações do sistema, a obtenção de dados de forma qualitativa e/ou quantitativa e uma explanação. E, ainda, quanto à linguagem audiovisual, o vídeo precisa ter sequência lógica, clareza de comunicação (oral, escrita e imagem), autonomia conceitual (autoexplicativo) e curta duração (da ordem de cinco minutos). Em outras palavras, foi dada autonomia aos alunos para escolherem como desenvolveriam o vídeo e quais recursos seriam usados, desde que as solicitações acima fossem seguidas.

A contribuição didática de tal estratégia foi investigada ao se analisar 22 vídeos sob dois enfoques: sua eficiência como atividade de laboratório (PEREIRA e BARROS, 2010) e sua concepção como relatório audiovisual, que inclui a dimensão estético-cultural inerente ao próprio vídeo produzido (PEREIRA *et al.*, 2011). O presente artigo visa a ampliar esses resultados de pesquisa ao investigar um estudo de recepção de um desses vídeos, intitulado "JN – Motor eletromagnético". Os estudos de recepção podem trazer informações sobre como os alunos (espectadores) produzem sentido, a partir da atividade de exibição realizada, ou como a entendem e se posicionam em relação a ela, quando situações concretas de resistência e/ou formas de mobilização podem ser identificadas.

QUADRO TEÓRICO-METODOLÓGICO

A área de pesquisa em ensino de ciências, nos últimos anos, vem cada vez mais dando espaço a aportes teóricos de outros campos do conhecimento. No entanto, como indicam Rezende-Filho, Pereira e Vairo (2011), falta diálogo entre as questões

relevantes para a área de ensino de ciências e o conhecimento externo de áreas como a comunicação e o cinema, que poderia contribuir estudos que abordem o audiovisual em uma perspectiva educacional.

Ao se estudar a exibição de um vídeo em uma sala de aula, deve-se conceber tal espaço como um espaço de recepção, no qual os alunos podem ser considerados espectadores. Para estudar a recepção da obra audiovisual, referenciamos-nos no modelo multidimensional de Schroeder (2000), que incorpora e amplia o tradicional modelo de codificação/decodificação de Stuart Hall (2003), que, em meados da década de 1970, rompeu com um modelo de estudo da comunicação fundamentado na centralidade da transmissão da mensagem e na suposição de que esta detinha um sentido supostamente fixo em sua “passagem” do emissor para o receptor.

Neste modelo, concebe-se a comunicação como um “processo em termos de uma estrutura produzida e sustentada através da articulação entre momentos distintos, mas interligados – produção, circulação, distribuição/consumo, reprodução.” (HALL, 2003, p.160). Em outras palavras, os processos de produção e recepção são interdependentes. Levando em consideração o poder inerente à assimetria entre essas duas posições, Hall supõe uma circularidade entre produção e recepção, na qual a codificação (produção) pode tentar controlar o sentido do texto, em direção a uma decodificação (recepção) mais específica e fechada, ao mesmo tempo em que o receptor pode subverter, resistir ou aderir a esse significado preferencial da codificação (HALL, 2003, p.361).

Schroeder (2000) amplia esse modelo na medida em que propõe um modelo multidimensional para pensar a recepção, no qual se consideram dimensões específicas das atitudes de leitura. Nesse sentido, o autor propõe, para além da unidimensionalidade do modelo de Hall (centrado na questão da interferência da ideologia na recepção), dimensões que podem ser divididas em dois grupos:

- *leituras*: dimensões relativas aos processos da produção de sentido em um determinado contexto e por um determinado receptor, entre as quais as dimensões de *motivação*, *compreensão*, *discriminação* e *posição*;
- *implicações*: dimensões relativas ao significado social das leituras em sua potencialidade como recursos para a ação política, entre as quais as dimensões de *avaliação* e *implementação*.

Neste estudo, optou-se por analisar duas das quatro dimensões de *leitura*: a *compreensão* e a *discriminação*. A *compreensão* diz respeito à forma como os espectadores entendem o produto audiovisual, sendo condicionada tanto por fatores macrossociais (gênero, classe, etnia etc.) como por fatores microssociais (escolaridade, cultura etc.). As posições de leitura dessa dimensão alternam entre a divergência (polissemia total) e a convergência (monossemia total) do significado preferencial e dos significados efetivamente compreendidos em uma dada leitura.

A dimensão de *discriminação* está relacionada à familiaridade do espectador com o gênero textual do produto audiovisual, com os processos de produção, estilos etc., ou seja, ao seu conhecimento técnico, estético e cultural. Nessa dimensão, investiga-se como e porque os espectadores podem ser esteticamente críticos, ou não, em relação

ao material audiovisual. Esta análise pode se dar em dois eixos: distanciamento e não distanciamento; imersão e não imersão. O eixo da imersão caracteriza o quanto um determinado leitor se permitiu afetar pelos recursos estéticos do vídeo e “entrou” no universo da história “narrada” pelo produto audiovisual. Já o eixo do distanciamento diz respeito ao grau de verdade que o leitor confere ao texto audiovisual – até que ponto aquele texto pode ser real. Assim, um leitor pode experimentar mais intensamente os acontecimentos narrados em certo filme, por meio dos recursos estéticos das linguagens (estar imerso), ainda que se mantenha distante e julgue que a história seja apenas uma ficção. O espectador também pode acreditar na realidade objetiva que o vídeo representa, ainda que reconheça os artifícios de construção do texto. Por outro lado, o espectador pode não acreditar e não “entrar no universo” do texto, ou ainda, acreditar na realidade objetiva do texto e vivenciar mais intensamente as situações expressas no texto.

A *motivação* não foi considerada neste estudo, pois os espectadores foram convidados a assistir ao vídeo em questão, o que inviabiliza uma tentativa de se investigar essa dimensão, já que não houve livre escolha, da parte do espectador, do vídeo assistido. A *posição* encontra-se no nível ideológico mais subjetivo do espectador, e, nessa dimensão, considera-se como os espectadores posicionam-se pessoalmente em relação ao sentido que compreendem da mensagem e suas posições de leitura alternam entre a aceitação (concordância) e a rejeição (discordância). Em contrapartida, a dimensão da *avaliação* encontra-se no nível ideológico objetivo (manifestado por um grupo ou instância político-ideológico da qual o espectador faz parte suposta ou concretamente). Nessa dimensão, as leituras estão localizadas em uma paisagem político-ideológica mais ampla, identificadas nas práticas sociais coletivas. A *implementação* está relacionada a como os espectadores tomam suas leituras como recursos para uma ação sociopolítica cotidiana na esfera social.

Por meio de uma análise fílmica, procuramos indicar alguns significados e posicionamentos potenciais do vídeo. Segundo o referencial da análise fílmica francesa de Vanoye e Goliot-Lété (1994), a análise não pode se centrar apenas no texto audiovisual, devendo levar em conta também o contexto no qual a obra foi produzida e buscar identificar as influências deste em sua composição. Analisar um filme é, segundo esses autores, desconstruí-lo em suas partes, em seguida, reconstruí-lo e buscar a compreensão do todo da obra a partir da síntese das partes. Este todo do filme reconstituído pode subsidiar, no caso deste estudo, conclusões sobre o significado preferencial e estimativas sobre uma leitura preferencial do vídeo.

Por sua vez, identificar o significado preferencial do vídeo contribui, também, na identificação de resistências, apropriações e adesões a esse significado, por meio de uma análise comparativa entre as leituras efetivamente feitas pelos espectadores e as conclusões levantadas a respeito do significado preferencial.

METODOLOGIA

Um estudo de recepção demanda conhecer alguns aspectos do lugar social dos sujeitos pesquisados para poder entender, em alguma medida, como se dá a

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

construção dos sentidos. É necessária, então, uma descrição sobre o contexto em que se dará o estudo. Nesta pesquisa, os sujeitos foram escolhidos aleatoriamente, por meio de um convite feito a alunos (já escolarizados ou em fase final de escolarização em Física) com ampla experiência na realização de atividades prático-experimentais de laboratório, em disciplinas relacionadas às Ciências da Natureza. Essa escola realiza, há mais de dez anos, uma semana dedicada a atividades culturais com mostra de peças, danças, música, vídeos etc., sendo, porém, tradicionalmente (re)conhecida por seu caráter técnico-científico, com cursos técnicos relacionados às disciplinas de Ciências da Natureza, cujas cargas horárias podem ser consideradas elevadas quando comparadas às das outras ciências.

Os alunos foram convidados apenas a participar de um estudo no qual assistiriam a um vídeo, não sendo dito de antemão que se tratava de um vídeo de conteúdo de Física, tampouco um vídeo produzido por outros alunos. Seis estudantes compareceram e foram dispostos em cadeiras frente à tela de projeção, e o vídeo foi exibido com o auxílio de um projetor digital e caixa de som amplificada.

Um questionário foi respondido, inicialmente, pelos estudantes a fim de sondar sobre seus hábitos de consumo de informação, além de uma identificação básica do perfil socioeconômico (sexo, idade, escolaridade etc.) e da experiência em produção audiovisual. Após o preenchimento do questionário, o vídeo foi exibido uma vez. Ao final da exibição, os participantes concordaram ao serem indagados se gostariam de assistir ao vídeo mais uma vez. Após a segunda exibição, teve início o grupo de discussão. Toda a investigação durou quase uma hora, sendo 15 minutos dedicados ao preenchimento do questionário, 10 minutos dedicados às duas exibições do vídeo e 30 minutos dedicados à discussão em grupo, quando, então, ideias, falas e atitudes foram discutidas e confrontadas, de maneira a melhor evidenciar as dimensões a serem analisadas.

RESULTADOS DA PESQUISA***Análise fílmica do vídeo***

O vídeo "JN – Motor eletromagnético" foi produzido por um grupo de quatro alunos do último nível de escolarização em Física do ensino médio de uma escola pública do Rio de Janeiro. Uma sequência de imagens representativas das cenas do vídeo encontra-se na **Figura 1** a seguir (da esquerda para a direita, de cima para baixo).

O vídeo trata de conceitos relacionados ao eletromagnetismo, especificamente o funcionamento de um motor elétrico simples, por meio de campo magnético, e tem duração aproximada de três minutos e meio.

No vídeo, o primeiro plano é uma paródia do Jornal Nacional (TV Globo) na qual um casal de alunos, caracterizados como apresentadores, noticia que "segundo Oersted, quando se passa uma corrente por um condutor, é gerado um campo magnético". Tal afirmação é utilizada para apresentar uma descoberta de um físico fictício que desenvolveu, baseado no princípio descoberto por Oersted, um motor eletromagnético.

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

Em seguida, uma repórter encontra-se no laboratório do físico inventor para entrevistá-lo e indagar sobre o funcionamento do motor.

A partir daí, o físico apresenta sua “mais nova invenção”: o motor e seus componentes. São realizadas variações de grandezas físicas que interferem diretamente em seu funcionamento, como a força eletromotriz (da qual a corrente elétrica é diretamente proporcional que, por sua vez, da qual o campo magnético é diretamente proporcional) e o número de voltas da bobina chata (da qual o campo magnético é diretamente proporcional).



Figura 1. JN – Motor eletromagnético: sequência de imagens

Tendo o motor funcionando, segundo quatro diferentes circunstâncias (10 volts e cinco volts; 10 volts e dez volts; 15 volts e cinco volts; 15 volts e dez volts), no terceiro plano, é explicado o seu princípio de funcionamento, desde a ideia básica de que um ímã possui um campo magnético, que também pode ser criado a partir de um condutor com corrente elétrica, para daí explicar a interação entre os campos magnéticos criados pela espira e pelo ímã. É chamada a atenção ainda ao fato de que uma das extremidades da bobina é raspada pela metade, longitudinalmente ao condutor, para que haja uma inversão do sentido da corrente e o polo, que seria atraído pelo ímã na meia-volta da bobina, seja novamente repellido, e essa constante inversão do sentido da corrente mantenha a bobina girando, caracterizando o motor.

O físico apresenta sua explanação sobre o motor nos moldes de um vídeo tutorial que segue passo-a-passo, descrevendo o dispositivo apresentado, e “desvendando” o funcionamento por trás do fenômeno, para, por fim, tirar as conclusões que sintetizam e “comprovam” a teoria apresentada no início do telejornal. Assim, por meio do experimento, é sustentada a afirmação feita no início do vídeo, durante a apresentação do telejornal.

Por fim, no último plano, volta-se aos apresentadores do telejornal que o encerram, quando, nos 15 segundos finais do vídeo, o apresentador e a apresentadora começam a discutir, abafados pelo tema musical do telejornal.

A apresentadora ignora o colega com a atitude de lixar as unhas e, ao colocar seus pés sobre a mesa, percebe-se que ela veste bermuda e chinelos. Logo em seguida, o apresentador levanta-se e sai andando, com a câmera o acompanhando, quando se percebe que, apesar de estar de paletó, camisa e gravata, usa apenas cueca. É interessante que tal fato se remeta a um mito comum, porém, não contemporâneo para esses estudantes produtores, já que, em alguns telejornais atuais, os jornalistas ficam de pé ou mesmo, às vezes, levantam-se durante apresentação.

Esse tom de humor presente no final do vídeo também existe no início, quando, na abertura no telejornal, os apresentadores parecem estar terminando de se arrumar – ele penteando os cabelos e ela pintando as unhas.

No vídeo, os quatro integrantes do grupo possuem papéis definidos. São os personagens: os dois apresentadores (um homem e uma mulher), uma repórter e um cientista. Os dois apresentadores seguem os moldes dos apresentadores do Jornal Nacional, ao qual parodiam. O mesmo ocorre com a repórter. O cientista está vestido de jaleco branco, ao lado de uma bancada de laboratório, onde está disposto o experimento. No que se refere ao tema do vídeo, não há conflito algum entre os personagens, e a construção destes pouco agrega à história como um todo, exceto pela imagem do cientista e a visão caricata dos telejornais. A encenação é notadamente amadora, assim como a filmagem. Os movimentos de câmera, enquadramentos e cuidados com o som deixam transparecer tal amadorismo da produção.

O texto fílmico segue uma estrutura que vai, desde a identificação do evento “científico” no cotidiano, à enunciação de uma verdade “científica” pelos apresentadores, e execução de um experimento por um cientista que comprova que tal enunciação se trata de uma verdade. A referência ao cotidiano dá-se apenas por meio da paródia do telejornal, pois mesmo o evento que os instiga somente é apresentado em forma de enunciação teórica e de experimento em laboratório. Não há nenhuma problematização e/ou contextualização do assunto abordado no cotidiano. Assim, o valor de cotidiano pode ser aferido apenas com o recurso da paródia.

Em termos de marcas formais, a linguagem fílmica parece sofrer duas influências principais. A primeira é a reprodução da linguagem de um telejornal, ainda que tal utilização esteja atendendo ao recurso da paródia. Esta se dá principalmente na parte inicial e final do vídeo, fazendo uso de planos médios e eventuais primeiros planos, com passagens de enquadramento entre os apresentadores. Os apresentadores e a repórter olham diretamente para a câmera a qual interpelam, falando diretamente ao

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

espectador. Essa influência ainda segue durante o início da cena na qual a repórter começa o contato com cientista no laboratório.

A segunda é a do vídeo tutorial, que se aproxima dos moldes de um programa de culinária, ou seja, apresenta o passo-a-passo da reprodução do experimento. Nessa parte, o vídeo conta com legendas que parecem querer didatizá-lo, particionando-o em unidades "analíticas", em capítulos. Após isso, o vídeo ganha um tom de "dever de casa", ou melhor, de trabalho em grupo no qual os alunos parecem se preocupar em explicar (sem aparecer em cena) para o professor aquilo que entenderam. A imagem, nessa parte do vídeo, atua como mera ilustração da teoria a ser explicada.

Diante das características anteriormente discutidas, o vídeo aparenta ter sido endereçado tanto para os estudantes como para o professor, resultando em um público-alvo um tanto ambíguo. No início e no final do vídeo, apela-se para o humor da paródia para estabelecer uma relação mais próxima com o espectador estudante e jovem. Durante a apresentação do experimento, é adotado um tom mais didático, sob uma linguagem "esotérica" dos cientistas, em um formato de vídeo tutorial, provavelmente com a intenção de mostrar tanto a outros alunos como para o professor o domínio que os alunos produtores do vídeo têm da matéria em estudo.

Caracterizando os sujeitos

O grupo de seis estudantes era constituído por três estudantes do sexo feminino e três do sexo masculino, todos com idade entre 16 e 26 anos. Dois deles são bolsistas do programa de iniciação científica da própria instituição de ensino. É interessante mencionar que eles possuem, em média, três aparelhos de televisão em casa e, pelo menos, um computador pessoal, demonstrando que se trata de um grupo de estudantes privilegiado com amplo acesso à informação.

Quatro alunos admitiram ter experiência em produção de vídeos, sendo que apenas dois deles vivenciaram essa experiência na escola. Quanto à experiência com vídeos educativos, todos admitiram já ter assistido e gostar, exemplificando com documentários veiculados nos canais de televisão por assinatura, como *Discovery Channel*, *History Channel* e *National Geographic*. Apenas um aluno exemplificou com vídeos de outro tipo.

Os hábitos de consumo desse grupo estão fortemente relacionados ao uso da televisão e da internet para consumir informação, cujo interesse maior centra-se pelos temas meio ambiente e saúde, e ciência e tecnologia.

Quanto à experiência com atividades prático-experimentais, foi evidente a alta intimidade que eles têm com aulas de laboratório, em especial na disciplina de Química, cuja média foi de 30 práticas realizadas, enquanto Física e Biologia os alunos admitiram, em média, ter realizado cinco práticas.

O grupo de discussão

A transcrição do áudio do grupo de discussão realizado, após a exibição do vídeo, sugere posições de leitura para se investigar as dimensões de *compreensão* e *discriminação* do modelo multidimensional de Schroeder (2000).

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

Ao serem indagados sobre de que se tratava o vídeo, as falas sempre contemplavam o conteúdo:

Que você passa corrente acho que na espira, alguma coisa assim, ela começou a girar... (Aluno 4)

Corrente... É, fala sobre corrente. (Aluno 3)

Eu diria que é sobre indução. (Aluno 6)

Campo magnético induzido. (Aluno 3)

Construindo um motor usando eletricidade e campo magnético. (Aluno 2)

Os Alunos 3 e 6 relacionam, equivocadamente, o conteúdo do vídeo à indução eletromagnética. Talvez, isso possa estar associado ao fato de que esses dois alunos tinham justamente acabado de realizar o curso de eletricidade e magnetismo na sua escolarização formal, sendo o último conteúdo visto o de indução eletromagnética.

Antes de debaterem sobre o que não entenderam no vídeo, algumas falas criticavam a duração e encadeamento do vídeo:

Muito rápido. Ah, entendi que a corrente vai induzir um negócio a rodar, mas não o porquê... (Aluno 5)

É, no relatório falta alguma introdução de como isso ocorre e tal. (Aluno 6)

Nesse momento, o Aluno 6 foi indagado do porquê estar associando um relatório ao vídeo, respondendo que

Foi com essa intenção, eu acredito, que eles fizeram esse vídeo. [Tanto] que ele até falou de resultados e tal da prática. (Aluno 6)

E imediatamente o Aluno 4 interferiu

Mas eu acho que como eles devem ter apresentado pra turma e como todo mundo tava vendo o conteúdo, acho que eles pressupõem que todo mundo sabia mais ou menos a matéria. Não era pra turma? (Aluno 4)

O Mediador afirmou que o vídeo era exibidos, ao final do cursos, para a turma da qual os estudantes produtores do vídeo faziam parte. Voltando ao que eles não entenderam, o Aluno 5 pegou o gancho da falta de introdução, apontada pelo Aluno 6, ao considerar o vídeo como um relatório, para salientar que isso dificultaria a *compreensão*:

É, fica algo muito sem uma sem uma, sem uma introduçãozinha. Falta uma explicação! Ah, o que que eu to vendo? Ah que começa a rolar um negócio e... (Aluno 5)

Ao não terminar a sua fala, o Aluno 5 evidenciava que faltava uma explicação para se entender ao que se assistia (o porquê do “negócio” começar a rodar). A lacuna deixada por esse aluno foi, em tom irônico, imediatamente preenchida pelo Aluno 4, que fez uso do título de uma das seções do vídeo “A física explica”. Então, o Mediador indagou se a existência da seção, no vídeo, intitulada “A Física explica”, seria suficiente para a compreensão, afirmativa refutada pelos participantes.

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

Começa com uma bússola explicando que o ímã tem campo, depois que o fio passando corrente também tem campo. Aí vai relacionar isso. (Aluno 1)

É, mas pra quem não sabe nada assim, nunca. Pô, não tem como [entender]. (Aluno 4)

Não! (Aluno 5)

De repente ficou faltando uma explicação melhor do qual o sentido da situação... (Aluno 1)

É, na introdução é... Porque na verdade eu entendi que quanto maior, maior, mais rápido, e... Mas como é que o motor funciona não consigo explicar. (Aluno 5)

Se eles mostrassem a expressão da, da... Acho que tem alguma expressão com isso. Se eles mostrassem aumentando isso, aí mostrava lá subindo na expressão. (Aluno 4)

É interessante, nesse momento, a forte relação, para a maioria dos alunos, entre a *compreensão* do fenômeno envolvido com o funcionamento do motor e a necessidade de apresentação de uma equação matemática, como se isso fosse garantia de uma melhor *compreensão* do vídeo. Apenas o Aluno 5 não concordou com essa relação, como evidenciado nos extratos a seguir.

Faltou uma "matemática" ali. (Aluno 1)

É [risos]. (Aluno 3)

Pra pessoa que não sabe nada pelo menos olha pra fórmula e aprende. Eu acho! (Aluno 4)

Eu acho que não vai entender não. Na verdade acho que, tipo, mais do que a fórmula eles deveriam ter... (Aluno 5)

Novamente o Aluno 5 deixa uma lacuna em sua fala que parece traduzir a própria lacuna de *compreensão* para esse aluno, ou seja, mais do que a equação matemática deveria haver uma explanação mais clara para facilitar a *compreensão*. Tal lacuna, provavelmente entendida dessa forma também pelos outros alunos, é seguida de falas que ratificam a supremacia da equação matemática para a *compreensão* de um fenômeno.

Não sei... Tem certas coisas que não dá pra fazer a experiência. (Aluno 6)

Se ele mostrasse lá a fórmula, e falasse assim aumentando a tensão, ou algo que relacionasse a minha fórmula aí mostrasse que mudava o número de... ficava mais rápido. É, pra entender. (Aluno 4)

Nesse momento, o Aluno 1 chama a atenção para o fato de que os estudantes produtores fizeram a opção pela realização de um vídeo de caráter mais qualitativo, chegando a citar um exemplo que é, rapidamente, criticado por ele mesmo e pelos outros participantes do grupo, já que o fato de a narração mencionar o que está acontecendo com a espira que rotaciona (mais rápido ou mais devagar) não ser considerado prova suficiente para que seja compreendido o que está acontecendo.

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

O vídeo é bem qualitativo. Tem até uma hora que ele fala que, ah, "tá vendo, gira muito mais rápido". (Aluno 1)

É. (Aluno 5)

Eu nem percebo. (Aluno 6)

Tá bom, girar, gira. De cinco pra dez voltas a gente percebe que gira mais rápido. (Aluno 1)

Mas quando põe... (Aluno 6)

Quando põe 15 volts a gente também percebe que gira mais rápido. Mas com uma bobina de cinco voltas com 15 volts. Eu não vi tanta diferença pra de dez voltas com 10 volts. (Aluno 1)

Pra mim tava até mais devagar. Aí quando ele falou que tava mais rápido, eu, ahm?!?! (Aluno 5)

Essas críticas relacionadas à *compreensão* do conteúdo do vídeo e às opções feitas pelos estudantes produtores para mostrar a relação entre a tensão aplicada na espira, o seu raio e o número de voltas com a velocidade de rotação da espira são suficientes para que o Aluno 1 se dê conta de que o que é narrado mais que ratifica o que é mostrado na imagem.

"Tá vendo como o vídeo tá correto". Tá bom, você tá dizendo. (Aluno 1)

É, tá dizendo. Porque numa saía faísca, na outra que ele falou que tava mais rápido, não saía. Eu não vi saindo faísca. Aí tá mais rápido!?! (Aluno 5)

Essa consideração sobre a faísca é feita pelo Aluno 5, em tom de espanto, ao reconhecer um elemento na imagem e o associar à *compreensão*, pois, para ele, o fato de que a espira girava mais rápido, como afirmado em narração, deveria estar relacionado a uma faísca mais evidente. No entanto, esse aluno, assim como o Aluno 1, reconhece que o que é dito é suficiente para afirmar o que é correto, a despeito do que é visualizado na imagem.

Ainda objetivando investigar a *compreensão* e, mais ainda, a dimensão da *discriminação*, o Mediador solicitou ao grupo que destacassem os pontos positivos e negativos, e, ainda, o que fariam de forma diferente. Em relação ao ponto positivo, os Alunos 5 e 6 destacaram o humor na encenação em contraste com o conteúdo científico formal, considerado difícil, cansativo, rígido e sério, como algo que, geralmente, não daria lugar a um tom mais tranquilo, mais descontraído.

Fora da física, que eu não entendo nada, achei que foi humorado. Assim, é um ponto forte. Porque, é, física já é uma coisa meio, assim, chata. É muito complicado. Se você leva pro bom humor já, já, você já vê com outros olhos. (Aluno 5)

Física... Química... Tudo... Ciência de um modo geral é vista como uma coisa assim muito séria, muito rígida. Não é o que eu penso, é o pensamento geral das pessoas, e tal. Que as pessoas acreditam que é uma coisa rígida, uma coisa, é, que não tem assim muita, muita, muitos atrativos pra, muitos atrativos pra elas. (Aluno 6)

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

Então, quando indagados se o tom bem humorado é de fato um ponto positivo, os Alunos 6 e 4 fazem as seguintes considerações:

Depende... (Aluno 6)

Depende, depende pra quem. Se for pra mim, por exemplo, é um ponto positivo, mas se você pegar um cara, sei lá, desses cientistas que vê como um negócio mais sério, não acho... Eu achei um ponto positivo. (Aluno 4)

A fala do Aluno 4 deu margem ao Mediador indagar ao grupo a respeito do endereçamento, ou seja, quem é o público alvo desse vídeo. O grupo identificou que outros estudantes são os espectadores em potencial, pois buscariam vídeos como esse para complementar seus estudos, como se evidencia nos extratos da transcrição a seguir.

Acho que é pra mim, pra, pra gente que é estudante que... "Ah, amanhã eu tenho prova disso, vou dar uma olhada lá". (Aluno 4)

Acho que na verdade tem a função de complementar né, não que vá, não que vá substituir completamente um estudo, porque você tem que, é, complementar com a fórmula. Mas, é, ver o vídeo acho que te abre várias possibilidades. (Aluno 5)

Os sujeitos, mesmo não sendo indagados pelo Mediador a esse respeito, a seguir, debateram sobre a credibilidade das informações veiculadas no vídeo, em função do caráter humorístico identificado na encenação. Tal debate iluminou o fato de que vídeos veiculados na televisão têm um selo de confiança apenas pelo fato de estarem sendo veiculados por esse meio, enquanto vídeos veiculados, por exemplo, no YouTube, seriam questionáveis do ponto de vista da informação.

Se passasse um vídeo como esse na, por exemplo, na televisão e eu visse, aí eu ia pensar, tudo bem, bom vídeo. Aí se eu chegasse, por exemplo, no YouTube, abrisse esse vídeo e visse, eu talvez, não sei agora, mas talvez eu pudesse não ter certeza se aquelas pessoas tão falando coisa certa ou se tão falando besteira, entendeu, pela parte de eles estarem bem humorados, e tal... (Aluno 3)

O Mediador, então, questionou o grupo sobre como as pessoas podem reconhecer a veracidade das informações de um vídeo a que estão assistindo. O Aluno 5 faz uma análise crítica em relação ao próprio Jornal Nacional, e reconhece que o vídeo fez a paródia de tal telejornal na tentativa de, justamente, passar credibilidade e trazer um tom descontraído a um vídeo "científico".

Na verdade o Jornal Nacional ele erra em um monte de coisas e eles passam credibilidade, as pessoas acreditam naquilo, mas às vezes eles erram também. Só que eu acho que eles usaram justamente por isso, pra, pra relacionar com credibilidade e também pra poder brincar com esse negócio da Fátima Bernardes e do... (Aluno 5)

A fim de tentar identificar melhor a dimensão da *discriminação*, a fala desse aluno permitiu instigar o grupo a perceber outras formas de o vídeo ser feito, ressaltando, ainda, os pontos positivos, trechos que seriam mantidos, caso eles o produzissem, e os pontos negativos, trechos que seriam retirados e/ou modificados. O Aluno 4 considera a paródia do telejornal desnecessária, e sua fala dá margem aos outros

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

sujeitos a identificar a falta de elementos visuais a fim de melhor esclarecer o princípio de funcionamento do motor, a falta de uma síntese e/ou esquematização dos resultados de forma mais clara e menos rápida em termos de duração.

Acho que eles poderiam chegar num laboratório e simplesmente falar, olha a gente tá fazendo uma prática tal e a gente vai mostrar tal coisa, e começar a apresentar a experiência lá e no final botar no quadro documentado bonitinho. Acho que esse foi um ponto fraco. (Aluno 4)

É, faltou um recurso assim de visualização, fazer uma coisa de esquematização. (Aluno 6)

É, fazer uma tabela, fazer alguma coisa que juntasse os dados, entendeu. Uma síntese boa do trabalho. (Aluno 4)

Foi tudo muito rápido e faltou um esquema ou uma tabela e tal, assim... Seria uma coisa assim só pra resumir, entendeu. Não o tempo todo, um esquema pra cada coisa, entendeu. Mas um, um apanhado assim, uma moral da história. Sei lá. (Aluno 6)

Faltou uma finalização. (Aluno 5)

O que que a gente aprendeu hoje ali. Aí botasse lá, entendeu. (Aluno 4)

A fim de identificar o uso do telejornal como elemento de *discriminação*, o Mediador perguntou aos alunos se eles produziram o vídeo fazendo uso ou não da paródia. O Aluno 4, ao tomar para si tal indagação, imediatamente ratificou

Pra mim não ia fazer nenhuma diferença, no caso assim deles terem feito isso não melhorou o vídeo nem piorou, entendeu? Se eles tivessem chegado ao laboratório direto e feito isso direito seria a mesma coisa, entendeu? (Aluno 4)

No entanto, os outros sujeitos, inclusive o Aluno 2, muito tímido e de pouca fala, consideraram que o não uso da paródia poderia tornar o vídeo "chato", fazendo com que as pessoas não quisessem assistir a ele, revelando, mais uma vez, o caráter sério e não interessante dos vídeos de temática científica para muitas pessoas. Isso fez com que o Aluno 4 reconsiderasse sua posição de total distanciamento devido ao uso da paródia.

Se você tivesse assistindo ao vídeo que não tivesse esse Jornal Nacional seria meio chato. (Aluno 4)

Acho que muitas pessoas não poderiam ter interesse. (Aluno 2)

Pra mim não ia fazer diferença, é, mas quando começa com isso as pessoas ficam curiosas mesmo. Eu acho que eles quiseram também passar uma ideia que física tinha que ser um negócio meio que do cotidiano, assim, sabe? (Aluno 4)

Por outro lado, o Aluno 4 criticou o fato de que trazer o telejornal para o vídeo significaria, necessariamente, trazer a ciência para o cotidiano dos espectadores, até porque ele reconhece o rompimento que existe entre a encenação do telejornal, a explicação do funcionamento do motor feita no laboratório e a finalização em tom humorístico.

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

Que eu pensei, ah, tem o Jornal Nacional, comecei a ver o vídeo. Aí, daqui a pouco, começaram a falar de física como fosse algo mais normal do mundo, entendeu? Como se todo mundo tivesse inserido nesse meio da física, entendeu? (Aluno 4)

Nesse momento, o grupo debateu acerca do uso do telejornal, evidenciando a posição de distanciamento do Aluno 4, pelo fato, não só da paródia, mas pelo vídeo ter sido produzido por outros alunos, e a de não distanciamento para os outros sujeitos, por mais que reconhecessem a necessidade de um embasamento teórico para poder compreendê-lo, como evidenciado anteriormente e nas falas a seguir.

Fizeram uma coisa mais conhecida... Pegaram uma coisa que é as pessoas, é, que as pessoas, não sei se admiram, não sei se as pessoas, é... (Aluno 6)

Confiam! (Aluno 5)

...confiam no Jornal Nacional, e colocaram isso. E aí fizeram uma coisa como se fosse uma, é, não sei como explicar... (Aluno 6)

Paródia! (Aluno 5)

É, fizeram paródia, isso. (Aluno 6)

E eu acho muito válido. (Aluno 5)

Ah, não acho não. (Aluno 4)

O professor tendo passado a base teórica, chegar com o vídeo, com esse vídeo e colocar eu acho bom. (Aluno 3)

Não, assim, eu como aluno eu ia olhar e falar, ah, eles são alunos que nem eu, sei lá. Eles são alunos! Tipo, se eu soubesse bem a matéria, eu acho que ia preferir que o professor chegasse e propusesse que eu fizesse o vídeo. (Aluno 4)

Mas pode mostrar como um exemplo... (Aluno 5)

É, bacana. Mas, assim, mostrar por mostrar eu ia ficar assim... (Aluno 4)

A fala do Aluno 4 parece revelar sua experiência como espectador do vídeo didático em sala de aula, ou seja, o vídeo como "tapa buraco", exibido apenas para ocupar o tempo de aula. O Mediador, então, aproveitou a fala do Aluno 4 de que gostaria que o professor propusesse que ele fizesse o vídeo, ao invés de assistir, e perguntou ao grupo o que eles achavam dessa ideia. Sobre esse ponto, o grupo esteve em imersão total, considerando que as práticas tradicionais do laboratório didático possuem menos vantagens, quando comparadas à produção de um vídeo que mobilizaria outros aspectos, como se evidencia nos extratos a seguir.

Eu acho bacana. (Aluno 6)

Isso depende da turma, tem turma que eu acho que ia aceitar bem, mas tem turma que ia ficar com preguiça de fazer, e tal. (Aluno 4)

Independente da preguiça, pensando na validade da atividade? (Mediador)

Então, é sempre o mesmo estilo, prática, relatório, prática, relatório, não tem uma coisa assim diferente, pra mudar a rotina. Eu, por exemplo, puxa, aí você tem uma prática, "nossa que prática legal", aí

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

... você sai do laboratório "ai que saco, agora vai começar a parte chata, que é pegar e escrever". (Aluno 3)

É! (Aluno 5)

Acho que quem faz o vídeo acaba aprendendo mais, porque quando a pessoa faz o relatório, por experiência própria, eu vejo que muita gente vai... (Aluno 4)

[risos] (Todos)

... é, ou vai "na aba" ou vai na internet, pega um artigo daqueles lá, copia tudo, bota na introdução, depois bota a tabelinha lá de resultados, discute qualquer coisa e entrega o relatório, entendeu? Acho que com o vídeo não, com o vídeo acho que a pessoa tem que se empenhar mais em aprender a matéria. (Aluno 4)

É, que é muito mais ativo, né? (Aluno 5)

É, o vídeo é uma coisa que vai ser mostrado, a pessoa tem uma preocupação maior em fazer com mais qualidade. (Aluno 6)

O relatório só o professor corrige e depois logo joga fora. (Aluno 4)

Porque a física, ela tá falando dos fenômenos, né? que acontecem à nossa volta. Eu, por exemplo, no terceiro período, parte de eletricidade, um dia antes da prova se reunia todo mundo e ficava estudando, aí eu saía da prova e já tinha esquecido tudo. (Aluno 3)

Eu também. (Aluno 6)

Assim, é meio, eu acho que as pessoas, por isso que as pessoas não aprendem Física. (Aluno 3)

E vocês acham que isso tá relacionado com o quê? (Mediador)

Com a falta desse tipo de atividade. (Aluno 6)

De atividades diferentes. Por isso que os alunos não gostam de Física e de Química. (Aluno 3)

A *compreensão*, nesse momento, toma lugar na discussão, quando o Aluno 4 associa a discussão anterior ao fato de que o tema, escolhido pelos produtores do vídeo, é um dos mais abstratos da Física do ensino médio, ratificando a dificuldade que os sujeitos desse grupo identificaram no vídeo quanto a uma melhor explanação e/ou síntese.

Eu acho que o tema que eles escolherem foi uma tema, assim, acho que, na minha opinião, é um dos mais difíceis da Física, porque mecânica todo mundo tem uma noção, assim, todo mundo, desde que vive aqui na Terra, tem uma noção de mecânica, tem contato. Sabe? Agora chega eletricidade, eletromagnetismo, assim, acho que é um tema que os alunos têm mais dificuldade e é um negócio muito assim "cara, que que é isso?", "que foi o que ela falou?", "acontece isso por causa disso", ninguém tem esse contato com elétrica. (Aluno 4)

É mais abstrato! (Aluno 2)

Retomando a discussão para a dimensão da discriminação, o Mediador perguntou ao grupo sobre a qualidade do vídeo e se algo os incomodava nesse sentido. Os sujeitos consideraram a qualidade boa, em especial para exibição na internet, porém o Aluno 4, que não se encontra em total imersão, retrucou.

Achei [a qualidade] muito boa, assim, muito bom. (Aluno 5)

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

Acho que é mais voltado pra internet, seria mais um vídeo de internet do que televisão. Tem uma diferença, mas não sei explicar assim... (Aluno 6)

Por causa da boa imagem da televisão. (Aluno 4)

Não me incomoda, nem um pouco. Foi muito bem filmado. Teve a parte do jornal nacional em casa, teve a parte do laboratório, depois voltou. Acho que foi muito bem editado. (Aluno 5)

O som tava bom. (Aluno 6)

O som tava bom. Não me incomodou em nada. (Aluno 5)

Eu acho que não é um negócio excelente assim, nesse padrão que eles estão falando, entendeu? (Aluno 4)

Nesse momento, o Mediador perguntou ao grupo se alguém queria fazer mais alguma consideração. Não houve manifestações, além da fala do Aluno 4, que indagou o Mediador sobre o que ele queria que fosse falado, o que gerou risos em todos. O Mediador, então, agradeceu e encerrou a discussão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de o vídeo escolhido possuir certo caráter humorístico, contendo encenação e paródia, é marcante a componente científica no discurso dos sujeitos espectadores ao relatarem o que entenderam do vídeo e ao destacarem aspectos de ordem técnica/estética.

Quanto à dimensão da *compreensão*, os sujeitos não se encontraram nem no polo monossêmico (completa correspondência), nem no polo polissêmico (completa divergência), já que divagaram mais sobre o conteúdo científico (indução eletromagnética, campo magnético, motor elétrico etc.) e menos sobre a história contada no vídeo. Isto parece demonstrar que uma obra audiovisual, mesmo ao abordar um conteúdo científico, permite a existência de uma variedade de leituras em se tratando de como os espectadores compreendem o texto fílmico.

Quanto à dimensão da *discriminação*, mesmo que os sujeitos tenham, de forma geral, apontado ou manifestado questões sobre as deficiências técnicas do vídeo, isso não foi suficiente para que eles o descartassem como um todo ou desconsiderassem suas potencialidades educativas, principalmente em se tratando dos alunos produtores do vídeo; marca identificada por todos os sujeitos como ponto positivo.

Nesse sentido, fica claro que a exibição de um vídeo produzido por outros estudantes suscita a reflexão sobre a prática pedagógica de ciências, em especial, acerca de atividades prático-experimentais desenvolvidas em laboratórios didáticos, uma vez que esses sujeitos contrastaram, a maior parte do tempo, suas experiências acadêmicas com a estratégia de envolver estudantes no registro de um experimento em formato audiovisual.

Mesmo assim, parece haver uma preponderância do conteúdo científico (apresentação dos conceitos físicos) sobre o conteúdo estético e narrativo (situação telejornal e encenação) nas leituras feitas pelos alunos. Por outro lado, parece haver também uma tendência à leitura do material educativo audiovisual, buscando

ESTUDO DE RECEPÇÃO DE UM VÍDEO...

apreender as intenções dos produtores, já que os sujeitos tentam suprir as lacunas do vídeo para melhor compreendê-lo, sugerindo mudanças no vídeo.

Os resultados, de maneira geral, mostraram que os estudos de recepção podem trazer mais conhecimento sobre nuances e diferenças colocadas pelo ensino-aprendizagem ao fazer uso de recursos audiovisuais, uma vez que podem identificar, por exemplo, dinâmicas existentes entre a resistência e a adesão/apropriação pelos estudantes ao material utilizado.

Nesse sentido, um estudo de recepção, como este, pode criar um espaço oportuno para se investigar a produção de sentidos, sobretudo para se tentar relacionar como jovens veem, compreendem, refutam ou aceitam vídeos como esse, em especial, ao abordar o conhecimento científico. Jovens, que têm sua própria cultura e, atualmente, produzem os mais diversos tipos de materiais (imagens, animações, vídeos, games etc.) e os publicam na *web*, não podem ser vistos como um grupo homogêneo quando se enfileiram frente a um professor, em uma sala de aula de ciências, para assistir a um vídeo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIRAO, L. C. Processos de produção de vídeos educativos. In: ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. (Ed.). **Integração das tecnologias na educação**. Brasília: Ministério da Educação, 2005. p.112-116.
- HALL, S. Codificação/dDecodificação. In: _____ (Ed.). **Da diáspora: Identidades e mediações culturais**. Belo Horizonte: UFMG, 2003. p.387- 404.
- MORAN, J. M. Desafios da televisão e do vídeo à escola. In: ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. (Ed.). **Integração das tecnologias na educação**. Brasília: Ministério da Educação, 2005. p.96-101.
- OROZCO-GÓMEZ, G. Os meios de comunicação de massa na era da Internet. **Comunicação e Educação**, v.11, n.3, p.373-378, 2006.
- PEREIRA, M. V.; BARROS, S. S. Análise da produção de vídeos por estudantes como uma estratégia alternativa de laboratório de física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.32, n.4, p.4401-1- 4401-8, 2010.
- PEREIRA, M. V. *et al.* Demonstrações experimentais de Física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.28, n.3, p.676-692, 2011.
- REZENDE-FILHO, L. A. C.; PEREIRA, M. V.; VAIRO, A. C. Recursos audiovisuais como temática de pesquisa em periódicos brasileiros de Educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.11, n.2, p.183-204, 2011.
- SCHROEDER, K. C. Making sense of audience discourses: towards a multidimensional model of mass media reception. **European Journal of Cultural Studies**, v.3, n.2, p.233-258, 2000.
- VANOYE, F.; GOLIOT-LÉTÉ, A. **Ensaio sobre a análise fílmica**. Campinas: Papyrus, 1994.